

**KAJIAN VIABILITAS BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* L. Moench)  
VARIETAS NUMBU DAN UPCA-S2 AKIBAT PENGUSANGAN CEPAT  
MAUPUN PERIODE SIMPAN ALAMI**

**(Skripsi)**

Oleh

**NI MADE HERAWATI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

## **ABSTRAK**

### **KAJIAN VIABILITAS BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* L. Moench) VARIETAS NUMBU DAN UPCA-S2 AKIBAT PENGUSANGAN CEPAT MAUPUN PERIODE SIMPAN ALAMI**

**Oleh**

**NI MADE HERAWATI**

Kemunduran benih dapat terjadi dengan cara alami alami (deteriorasi) ataupun oleh faktor yang sengaja dibuat (devigorasi). Viabilitas benih akan lebih rendah karena meningkatnya kemunduran benih. Pengusangan cepat merupakan suatu metode untuk memundurkan benih dengan cepat. Periode simpan alami menggunakan waktu untuk memundurkan benih. Pengusangan cepat dapat menggunakan dengan konsentrasi larutan etanol. Tujuan penelitian ini adalah untuk ;1) mengetahui pengusangan cepat berapa % larutan etanol yang dapat menurunkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 secara signifikan (Vn-PC) dibandingkan viabilitas awal sebelum diusangkan secara cepat, 2) mengetahui berapa lama simpan yang dapat menurunkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 secara signifikan (Vn-PSA) dibandingkan viabilitas awal sebelum di simpan, dan 3) mengetahui viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 pada pengusangan cepat dengan konsentrasi larutan etanol (Vn-PC) setara dengan periode simpan alami (Vn-PSA).

Benih sorgum berasal dari lahan budidaya sorgum di Dusun Kuripan Desa Sidodadi, Kecamatan Waylima, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung (5,38°LS, 105,3BT). Perkecambahan dengan perlakuan periode simpan alami dan pengusangan cepat dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan periode waktu Maret 2018 sampai dengan Februari 2019. Penelitian ini melakukan 2 percobaan yaitu, 1) metode pengusangan cepat (PC) dan 2) periode simpan alami (PSA) pada benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2. Perlakuan yang digunakan yaitu faktor tunggal dengan 4 taraf dalam RAL menggunakan 3 ulangan. Faktor pertama pada metode pengusangan cepat adalah konsentrasi larutan etanol (K) yang terdiri dari 4 taraf konsentrasi larutan etanol yaitu (k1) 0%, (k2) 4%, (k3), 8%, (k4) 12%. Faktor kedua pada periode simpan alami (P) yaitu (P1) 0 bulan, (P2) 2 bulan, (P3) 4 bulan dan (P4) 6 bulan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan pengusangan cepat dengan konsentrasi etanol 8% viabilitas benih sorgum sudah menurun secara nyata dibandingkan viabilitas awal sebelum diusangkan secara cepat, pada penyimpanan 2 bulan viabilitas benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 sudah menurun secara nyata dibandingkan viabilitas awal sebelum disimpan, dan pada pengusangan cepat dengan konsentrasi etanol 8% setara dengan periode simpan 2 bulan untuk kedua varietas Numbu dan UPCA-S2.

Kata kunci : benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2, periode simpan alami, pengusangan cepat, viabilitas.

**KAJIAN VIABILITAS BENIH SORGUM (*Sorghum bicolor* L. Moench)  
VARIETAS NUMBU DAN UPCA-S2 AKIBAT PENGUSANGAN CEPAT  
MAUPUN PERIODE SIMPAN ALAMI**

**Oleh  
Ni Made Herawati**

**Skripsi**  
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PERTANIAN**

pada  
Jurusan Agroteknologi  
**Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2019**

**Judul Skripsi : KAJIAN VIABILITAS BENIH SORGUM  
(*Sorghum bicolor* L. Moench) VARIETAS  
NUMBU DAN UPCA-S2 AKIBAT  
PENGUSANGAN CEPAT MAUPUN  
PERIODE SIMPAN ALAMI**

**Nama Mahasiswa : Ni Made Herawati**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 1514121019**

**Jurusan : Agroteknologi**

**Fakultas : Pertanian**



**Ir. Eko Pramono, M.S.**  
NIP 196108141986091001

**Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.**  
NIP 196101011985031003

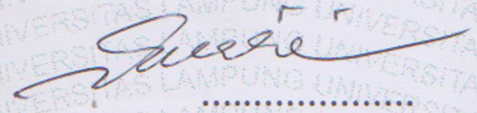
**2. Ketua Jurusan Agroteknologi**

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

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

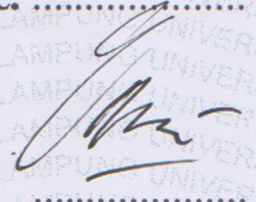
**Ketua : Ir. Eko Pramono, M.S.**



**Sekretaris : Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc.**



**Penguji  
Bukan Pembimbing : Ir. Ermawati, M.S.**

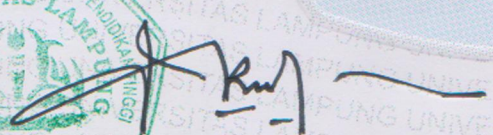


**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

**NIP 196110201986031002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 02 Agustus 2019**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Kajian Viabilitas Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) Varietas Numbu dan UPCA-S2 Akibat Pengusangan Cepat maupun Periode Simpan Alami" merupakan hasil karya saya sendiri bukan karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila 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, 02 Agustus 2019



Ni Made Herawati  
1514121019

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Karang Manik, Kecamatan Belitang II, Kabupaten Oku Timur, Provinsi Sumatera Selatan pada 17 Oktober 1996. Penulis merupakan anak kedua dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Nyoman Supianto dan Ibu Putu Wartini. Penulis menyelesaikan Pendidikan Sekolah Dasar Negeri 01 Karang Manik pada tahun 2009, Sekolah Menengah Pertama Negeri 02 Belitang Mulya pada tahun 2012, Sekolah Menengah Atas Negeri 01 Belitang pada tahun 2015. Penulis melanjutkan studi Strata 1 pada tahun 2015 di Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung (UNILA) melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN)

Penulis memilih konsentrasi agronomi sebagai konsentrasi perkuliahan dan memilih ilmu benih sebagai fokus penelitian. Penulis melaksanakan magang di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman pada tahun 2017-2018. Penulis juga dipercayai sebagai asisten dosen mata kuliah Teknologi Benih dan Produksi Benih pada tahun 2018, pada tahun 2019 penulis dipercayai lagi sebagai asisten dosen mata kuliah Teknologi Benih dan Penyimpanan Benih. Penulis melakukan praktik umum di PT. Great Giant Pineapple Plantation Group IV Labuhan Ratu Lampung Timur pada



bulan Juli – Agustus 2018. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bali Sadhar Tengah, Kecamatan Banjit, Kabupaten Way Kanan pada bulan Januari tahun 2019. Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi seperti Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (PERMA AGT) periode tahun 2016-2017 sebagai anggota bidang kewirausahaan, dan menjadi anggota kewirausahaan di Unit Kegiatan Mahasiswa Hindu Universitas Lampung (UKM-Hindu) periode tahun 2016-2017. Serta sebagai Sekretaris bidang Media Center di Ikatan Mahasiswa Oku Timur (IKAM OKUT) di Bandar Lampung pada periode 2016-2017.

Dengan segenap rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas  
karunia-Nya kepadaku selama ini

Kupersembahkan karya kecilku ini kepada  
Bapak dan ibuku tercinta Nyoman Supianto dan Putu Wartini  
serta Kakak ku, Iparku dan keponakanku tercinta  
I Gede Putu Heriawan, Putu Maya Mutiarani, dan Niluh Putu Inaruka  
Avgenia  
atas segala doa,  
kesabaran, kasih sayang, nasehat, dan dukungan kepadaku hingga saat  
ini.

Serta almamaterku tercinta  
Universitas Lampung

“ Bekerjalah seperti yang telah ditentukan, sebab berbuat lebih baik daripada tidak berbuat, dan bahkan tubuhpun tak akan berhasil terpelihara tanpa berkarya “

(Bhagawad Gita, Sloka III, Ayat 8)

“ Kemauan lebih penting daripada kemampuan”

(Bob Sadino)

“Jadilah seseorang yang selalu bersyukur, karena akan membuat hati lebih tenang, tentram dan bahagia”

(Ni Made Herawati)

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi. Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Ir. Eko Pramono, M.S. selaku Dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran dan perbaikan kepada penulis selama melaksanakan penelitian hingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Muhammad Kamal, M.Sc. selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan bimbingan, bantuan, saran dan perbaikan kepada penulis selama melaksanakan penelitian hingga dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan baik.
5. Ibu Ir. Ermawati, M.S. selaku penguji dan pembahas yang telah memberikan saran, kritik, dan perbaikan untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.

6. Bapak Prof. Dr. Ir. Purnomo, M.S, selaku pembimbing akademik yang telah membantu dan membimbing selama kuliah ini.
7. Kedua orang tuaku Bapak Nyoman Supianto dan Ibu Putu Wartini yang tak henti-hentinya memberikan doa, nasehat, bimbingan, pengorbanan, cinta dan kasih sayang serta semangat dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Kakak dan keluarga besar yang selalu memberikan semangat dan doa untuk penulis.
9. Wayan Suditike, S.H yang sudah menemani dan memberikan motivasi penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman-teman seperjuangan kelompok penelitian 2015 yaitu Elysha Aryani, Rizky Rama Danti Putri, Hamida Muliana, Okvi Hilleri A,N, Parulian Lumban Siantar, S.P dan Amrina Rosyada.
11. Putu Nilayanti, Wayan Winda Angel, Zora Adlina, Firmansyah Kotto, Fifi Mardiana, Eka Fitriarningsih, Ambar Fiandani, Erni Permata Dewi, Heru Pranata, yang sudah memberikan motivasi dan menemani penulis selama menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 02 Agustus 2019  
Penulis,

Ni Made Herawati

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Kerangka Pemikiran.....	5
1.5 Hipotesis .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	8
2.1 Morfologi Tanaman Sorgum.....	8
2.2 Viabilitas Benih .....	9
2.3 Varietas Tanaman .....	10
2.4 Periode Simpan Alami Benih.....	11
2.5 Pengusangan Cepat Benih.....	11
2.6 Kemunduran Benih .....	13
2.7 Faktor-Faktor Kemunduran Benih.....	15
<b>III. BAHAN DAN METODE</b> .....	16
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	16
3.2 Bahan dan Alat.....	16
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data .....	17
3.4 Urutan Pelaksanaan Percobaan .....	19
3.4.1 Penyimpanan benih .....	19

3.4.2 Percobaan 1; penyimpanan benih .....	19
1. Pengemasan benih.....	19
2. Penyimpanan benih .....	20
3.4.3 Percobaan 2; pengusangan cepat.....	20
1. Pembuatan larutan etanol .....	20
2. Penderaan benih dengan larutan etanol.....	21
3.4.4 Pengukuran viabilitas benih .....	21
3.4.5 Pengukuran kadar air .....	23
1. Pengukuran kadar air benih pada setiap akhir perlakuan periode simpan alami .....	23
2. Pengukuran kadar air benih pada setiap akhir pengusangan cepat .....	23
3.5 Varibel Pengamatan .....	24
3.5.1 Persentase kecambah normal total (PKNT).....	24
3.5.2 Kecepatan perkecambahan (KP).....	24
3.5.3 Persentase benih mati (PBM).....	25
3.5.4 Persentase kecambah abnormal (PKAN).....	26
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	27
4.1.1 Viabilitas Benih Sorgum Varietas Numbu dan UPCA-S2 Akibat Periode Simpan Alami .....	28
4.1.2 Viabilitas Benih Sogum Varietas Numbu dan UPCA-S2 Akibat Pengusangan Cepat .....	33
4.1.3 Viabilitas Benih Sorgum Varietas Numbu Akibat Periode Simpan Alami dan Pengusangan Cepat .....	39
4.1.4 Viabilitas Benih Sorgum Varietas UPCA-S2 Akibat Periode Simpan Alami dan Pengusangan Cepat .....	45
4.2 Pembahasan.....	51
4.2.1 Viabilitas Benih Sorgum Varietas Numbu dan UPCA-S2 Akibat Periode Simpan Alami .....	52
4.2.2 Viabilitas Benih Sorgum Varietas Numbu dan UPCA-S2 Akibat Pengusangan Cepat .....	54
4.2.3 Viabilitas Benih Sorgum Varietas Numbu Akibat Periode Simpan Alami dan Pengusangan Cepat .....	56
4.2.4 Viabilitas Benih Sorgum Varietas UPCA-S2 Akibat Periode Simpan Alami dan Pengusangan Cepat .....	57
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
5.1 Simpulan .....	59
5.2 Saran.....	59

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	60
<b>LAMPIRAN</b> .....	64
Tabel 27-69 .....	65-94



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Deskripsi varietas sorgum .....	10
2. Ringkasan hasil analisis ragam pengaruh pengusangan cepat (PC) atau periode simpan alami (PSA) pada viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2.....	27
3. Persentase kecambah normal total benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami .....	28
4. Kecepatan perkecambahan benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami .....	29
5. Persentase kecambah abnormal benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami .....	30
6. Persentase benih mati benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami .....	31
7. Persentase kadar air benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami .....	32
8. Persentase kecambah normal total benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat .....	34
9. Kecepatan perkecambahan benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat .....	35
10. Persentase kecambah abnormal total benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat.....	36
11. Persentase benih mati benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat .....	37
12. Persentase kadar air benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat .....	38

13. Persentase kecambah normal total benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	39
14. Kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	40
15. Persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	41
16. Persentase benih mati benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	43
17. Persentase kadar air benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	44
18. Persentase kecambah normal total benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	45
19. Kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	46
20. Persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	48
21. Persentase benih mati benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	49
22. Persentase kecambah normal total benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	50
23. Ringkasan viabilitas benih sorgum ( <i>Sorgum bicolor</i> [L.] Moench.) yang turun secara nyata akibat periode simpan alami (Vn-PSA) dibandingkan viabilitas awal menurut Uji Dunnet 5% pada varietas Numbu dan UPCA-S2 .....	52
24. Ringkasan viabilitas benih sorgum ( <i>Sorgum bicolor</i> [L.] Moench.) yang turun secara nyata akibat pengusangan cepat (Vn-PC) dibandingkan viabilitas awal menurut Uji Dunnet 5% pada varietas Numbu dan UPCA-S2 .....	54
25. Ringkasan viabilitas benih sorgum ( <i>Sorgum bicolor</i> [L.] Moench.) yang turun secara nyata akibat periode simpan alami (Vn-PSA) dan pengusangan cepat (Vn-PC) dibandingkan viabilitas awal menurut Uji Dunnet 5% pada varietas Numbu .....	56
26. Ringkasan viabilitas benih sorgum ( <i>Sorgum bicolor</i> [L.] Moench.) yang turun secara nyata akibat periode simpan alami (Vn-PSA) dan pengusangan cepat (Vn-PC) dibandingkan viabilitas awal menurut Uji Dunnet 5% pada varietas UPCA-S2.....	57

27. Deskripsi Varietas Numbu .....	65
28. Deskripsi varietas UPCA-S2 .....	66
29. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada persentase kecambah normal total benih sorgum varietas Numbu.....	67
30. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada persentase kecambah normal total benih sorgum varietas Numbu .....	67
31 Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas Numbu .....	68
32. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas Numbu.....	68
33. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas Numbu .....	69
34. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas Numbu .....	69
35. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada persentase benih mati benih sorgum varietas Numbu.....	70
36. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada persentase benih mati benih sorgum varietas Numbu.....	70
37. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada persentase kadar air benih sorgum varietas Numbu .....	71
38. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada persentase kadar air benih sorgum varietas Numbu.....	71
39. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada persentase kecambah normal total benih sorgum varietas Numbu.....	72
40. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada persentase kecambah normal total benih sorgum varietas Numbu .....	72
41. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas Numbu .....	73
42. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas Numbu.....	73

43. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas Numbu yang ditransformasi log (x) .....	74
44. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas Numbu .....	74
45. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada persentase benih mati benih sorgum varietas Numbu .....	75
46. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada persentase benih mati benih sorgum varietas Numbu .....	75
47. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada persentase kadar air benih sorgum varietas Numbu .....	76
48. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada persentase kadar air benih sorgum varietas Numbu .....	76
49. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada persentase kecambah normal total benih sorgum varietas UPCA-S2 .....	77
50. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada persentase kecambah normal total sorgum varietas UPCA-S2 .....	77
51. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas UPCA-S2 .....	78
52. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada kecepatan perkecambahan sorgum varietas UPCA-S2 .....	78
53. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas UPCA-S2 .....	79
54. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada persentase kecambah abnormal sorgum varietas UPCA-S2 .....	79
55. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada persentase benih mati benih sorgum varietas UPCA-S2 .....	80
56. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada persentase benih mati sorgum varietas UPCA-S2 .....	80
57. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh pengusangan cepat pada persentase kadar air benih sorgum varietas UPCA-S2 .....	81

58. Analisis Ragam data pengaruh pengusangan cepat pada persentase kadar air sorgum varietas UPCA-S2.....	81
59. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada persentase kecambah normal total sorgum varietas UPCA-S2.....	82
60. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada persentase kecambah normal total sorgum varietas UPCA-S2 .....	82
61. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada kecepatan perkecambahan sorgum varietas UPCA-S2.....	83
62. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada kecepatan perkecambahan sorgum varietas UPCA-S2 .....	83
63. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada persentase kecambah abnormal sorgum varietas UPCA-S2 .....	84
64. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada persentase kecambah abnormal sorgum varietas UPCA-S2 .....	84
65. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada persentase benih mati sorgum varietas UPCA-S2 .....	85
66. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada persentase benih mati sorgum varietas UPCA-S2.....	85
67. Uji Barllet untuk homogenitas ragam pengaruh periode simpan alami pada persentase kadar air sorgum varietas UPCA-S2 .....	86
68. Analisis Ragam data pengaruh periode simpan alami pada persentase kadar air sorgum varietas UPCA-S2.....	86
69. Suhu ruang simpan tempat percobaan penyimpanan benih (T) dan kelembaban nisbih (KN) .....	87-94

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan PC varietas Numbu .....	17
2. Tata letak percobaan PC varietas UPCA-S2.....	18
3. Tata letak percobaan PSA varietas Numbu.....	18
4. Tata letak percobaan PSA varietas UPCA-S2 .....	18
5. Larutan etanol 4%,8% dan 12% .....	22
6. Pelembaban kertas merang dengan larutan etanol .....	22
7. Kecambah normal total 2 hari setelah pengecambahan .....	24
8. Kriteria benih mati .....	25
9. Kriteria kecambah abnormal .....	26
10. Persentase kecambah normal total benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami.....	29
11. Persentase kecepatan perkecambahan benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami.....	30
12. Persentase kecambah abnormal benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami.....	31
13. Persentase benih mati benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami.....	32
14. Persentase kadar air benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat periode simpan alami.....	33
15. Persentase kecambah normal total benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat.....	34

16. Persentase kecepatan perkecambahan benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat .....	35
17. Persentase kecambah abnormal benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat.....	36
18. Persentase benih mati benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat.....	37
19. Persentase kadar air benih sorgum Numbu dan UPCA-S2 akibat pengusangan cepat.....	38
20. Persentase kecambah normal total benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	39
21. Persentase kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	41
22. Persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	42
23. Persentase benih mati benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	43
24. Persentase kadar air benih sorgum varietas Numbu akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	45
25. Persentase kecambah normal total benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	46
26. Persentase kecepatan perkecambahan benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	47
27. Persentase kecambah abnormal benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	48
28. Persentase benih mati benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	50
29. Persentase kadar air benih sorgum varietas UPCA-S2 akibat periode simpan alami dan pengusangan cepat.....	51

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) merupakan tanaman multiguna, sorgum termasuk tanaman serealia yang potensial dikembangkan sebagai substitusi beras karena kandungan gizinya tinggi (Sirappa, 2003). Biji sorgum memiliki kandungan tepung dan pati yang potensial. Dalam 10 gram biji sorgum terkandung 83% karbohidrat, 11% protein, 3,3 % lemak, 332 kalori, dan nutrisi penting lainnya seperti kalsium, fosfor, zat besi, vitamin B1, dan air (Sirappa, 2003).

Sorgum mempunyai potensi penting sebagai sumber karbohidrat bahan pangan, pakan dan komoditi ekspor. Namun potensi tersebut belum dapat dimanfaatkan sepenuhnya karena adanya berbagai hambatan baik dari segi pemahaman akan manfaat sorgum maupun dari segi penerapan teknologi pembudidayaannya, pengolahan maupun teknologi penyimpanannya. Sorgum juga memiliki potensi sebagai sumber karbohidrat, tanaman sorgum mempunyai keistimewaan lebih tahan terhadap kekeringan dan genangan bila dibandingkan dengan tanaman palawija lainnya serta dapat tumbuh hampir disetiap jenis tanah (Laim eheriwa, 1990 dalam Tarmudji, 2008).



Sorgum sebagai komoditas tanaman pangan, pengembangannya di Indonesia masih menghadapi sejumlah kendala baik teknis maupun sosial ekonomi. Selain itu, pemerintah juga belum menempatkan sorgum sebagai prioritas dalam program perluasan areal tanam dengan alasan sorgum bukan kebutuhan pokok, sehingga produksi sorgum hanya meningkat sedikit yaitu dari 6.114 ton menjadi 7.695 ton (Direktorat Budidaya Serealia, 2013). Peningkatan produksi sorgum di dalam negeri perlu mendapat perhatian khusus karena Indonesia sangat potensial bagi pengembangan sorgum, oleh karena itu perlu didukung dengan ketersediaan benih yang bermutu. Masalah dalam penyediaan benih bermutu yaitu mutu benih yang menurun setelah masa penyimpanan.

Penyimpanan benih yang baik adalah untuk dapat menyediakan benih pada musim yang sama pada tahun berikutnya atau pada musim selanjutnya ditahun yang sama, atau untuk pelestarian benih dari sesuatu jenis tanaman. Salah satu parameter penting dalam menentukan mutu benih adalah kemampuan benih untuk hidup (viabilitas benih). Viabilitas benih selama penyimpanan juga dipengaruhi oleh faktor suhu ruang simpan, kadar air dan kelembaban nisbi ruang simpan. Penyimpanan benih merupakan upaya untuk menyiapkan benih sebagai bahan tanam untuk penyimpanan tanam berikutnya. Pada dasarnya benih yang disimpan diharapkan mampu mempertahankan mutunya pada akhir lama penyimpanan (Nisa, 2018).

Kemunduran benih merupakan turunnya kualitas atau viabilitas benih yang dapat terjadi dengan cara alami (deteriorasi) ataupun oleh faktor yang sengaja dibuat (devigorasi) yang dapat membuat rendahnya vigor dan pertumbuhan tanaman

serta produksi yang kurang maksimal. Kemunduran benih dapat diindikasikan secara biokimia dan fisiologi. Indikasi biokimia kemunduran benih ditandai dengan penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, dan meningkatnya nilai konduktivitas sedangkan indikasi fisiologi kemunduran benih adalah penurunan daya berkecambah dan vigor (Sadjad, 1993). Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui vigor daya simpan benih dan lamanya benih dapat disimpan adalah dengan cara pengusangan cepat benih. Varietas yang memiliki daya simpan tinggi akan lebih tahan terhadap pengusangan cepat (Ekowahyuni dkk., 2012). Varietas UPCA-S2 memiliki kadar protein 9,25%, kadar lemak 3,6%, kadar tanin 0,345%, kadar karbohidrat 64,25%, kadar kalsium 0,051%, dan kadar magnesium 0,199%. Varietas Numbu kadar protein 9,12%, kadar lemak 3,94%, dan karbohidrat 84,58% (Balai Penelitian Serealia, 2011).

Pengusangan cepat merupakan metode yang digunakan untuk mendera suatu lot benih. Pengujian pengusangan cepat menggunakan kondisi yang tercekam dengan menggunakan konsentrasi larutan etanol atau dengan uap air untuk mempercepat proses penuaan benih. Intensitas pengusangan cepat pada konsentrasi larutan etanol dapat menyebabkan benih akan mengalami kemunduran viabilitas dengan cepat seperti halnya kemunduran benih secara alami, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Salehi *et al.* (2008) dalam Rosida 2015, pada benih rumput *tall fescue* (*Festuca arundinacea* Schreb.) perendaman benih *tall fescue* dalam larutan etanol 10% yang semakin lama menyebabkan penurunan daya berkecambah yang semakin tinggi, dan pada perendaman 20 jam menyebabkan kematian embrio. Perendaman benih dalam larutan etanol yang semakin lama menyebabkan kerusakan pada komponen protein dan lipid sehingga menyebabkan kematian

embrio. Menurut penelitian Rosida (2015), benih kapas memiliki kandungan lemak tinggi, demikian pula benih kubis. Penurunan viabilitas yang cepat biasa terjadi pada benih dengan kandungan lemak tinggi.

Penelitian dengan perlakuan tingkat konsentrasi etanol dan lama simpan alamiah bersuhu kamar  $27,3 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$  diharapkan dapat memberikan informasi mengenai perbandingan menggunakan metode pengusangan cepat dan lama simpan alamiah yang efektif dalam menurunkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2.

Berdasarkan latar belakang masalah, maka penelitian ini dilakukan untuk menjawab berbagai rumusan masalah sebagai berikut:

1. Pada pengusangan cepat berapa % larutan etanol yang mengakibatkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 menurun secara signifikan (Vn-PC) dibandingkan viabilitas awal sebelum di usangkan secara cepat?
2. Pada periode simpan alami berapa bulan yang mengakibatkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 menurun secara signifikan (Vn-PSA) dibandingkan viabilitas awal sebelum disimpan?
3. Apakah viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 pada Vn-PC setara dengan Vn-PSA?

## 1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengusangan cepat berapa % larutan etanol yang dapat menurunkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 secara signifikan (Vn-PC) dibandingkan viabilitas awal sebelum diusangkan secara cepat.
2. Mengetahui berapa lama periode simpan alami yang dapat menurunkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 secara signifikan (Vn-PSA) dibandingkan viabilitas awal sebelum disimpan.
3. Mengetahui viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 pada pengusangan cepat dengan konsentrasi larutan etanol (Vn-PC) setara dengan periode simpan alami (Vn-PSA).

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Sorgum (*Sorgum bicolor* [L.] Moench.) adalah salah satu tanaman sereal yang cukup potensial untuk dikembangkan sebagai tanaman pangan alternatif, baik untuk dikonsumsi oleh manusia, ternak dan sebagai bahan baku industri (Subagio dan Suryawati, 2013), tetapi pengembangan sorgum masih sering menemui beberapa kendala salah satunya yaitu daya simpan benih. Benih yang disimpan akan mengalami kemunduran secara alami. Kemunduran suatu benih secara alami umumnya membutuhkan waktu yang relatif lama. Namun seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, kemunduran benih dapat diduga secara cepat

dengan cara menggunakan pengusangan cepat secara kimiawi. Pengusangan kimiawi dilakukan dengan cara menempatkan benih pada kondisi yang tidak menguntungkan yaitu didera menggunakan larutan etanol dengan % konsentrasi yang berbeda dan benih sorgum yang digunakan juga berbeda varietasnya yaitu menggunakan varietas Numbu dan UPCA-S2. Benih sorgum ditempatkan pada kondisi yang tidak menguntungkan sehingga dapat menurunkan viabilitas benih. Pengujian penuaan cepat menggunakan kondisi yang tercekam dengan menggunakan konsentrasi larutan etanol untuk mempercepat proses penuaan benih. Penurunan viabilitas dapat juga dipengaruhi oleh varietas. Varietas dengan daya simpan tinggi akan lebih tahan terhadap perlakuan pengusangan cepat dibandingkan dengan varietas dengan daya simpan rendah. Pengaruh varietas terhadap viabilitas benih akan memberikan respon yang berbeda terhadap penuaan cepat. Perlakuan penderaan pada lingkungan yang sama dan larutan konsentari penderaan yang berbeda pada varietas yang berbeda akan memiliki viabilitas yang berbeda, itu terlihat pada pengaruh genetik, dormansi benih, ketebalan, dan struktur kulit benih.

Larutan etanol dapat menurunkan kualitas benih, semakin tinggi konsentrasi larutan etanol yang berada diluar benih akan menyebabkan semakin banyak etanol yang masuk kedalam benih sehingga dapat merusak pada komponen protein dan lipid yang menyebabkan kematian embrio. Jumlah larutan etanol yang masuk kedalam benih dipengaruhi dari ukuran benih, luas permukaan benih, dan konsentrasi larutan etanol. Etanol yang masuk kedalam benih akan mendenaturasi protein membran yang dapat menyebabkan peningkatan permeabilitas kulit benih.

#### 1.4 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dibuat maka disusun hipotesis sebagai berikut:

1. Semakin tinggi % larutan etanol akan menyebabkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 menurun secara signifikan (Vn-PC) dibandingkan viabilitas awal sebelum diusangkan cepat.
2. Semakin lama benih sorgum di simpan akan menyebabkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 menurun secara signifikan (Vn-PSA) dibandingkan viabilitas awal sebelum disimpan.
3. Viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 pada pengusangan cepat dengan konsentrasi larutan etanol (Vn-PC) setara dengan periode simpan alami (Vn-PSA).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Morfologi Tanaman Sorgum

Tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.) merupakan salah satu sumber bahan pangan alternatif. Sorgum biji memiliki bunga sempurna dengan kedua alat kelaminnya berada didalam 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. (Andriani, 2013 dalam Sari, 2016).

Tanaman sorgum memiliki akar serabut. Batang tanaman sorgum memiliki batang tunggal yang terdiri atas ruas-ruas (Human, 2007). 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 vegetative tetapi, umumnya berkisar 7-18 helai daun atau lebih. Biji sorgum yang merupakan bagian dari tanaman memiliki ciri-ciri fisik berbentuk bulat dengan bobot 25-55 mg (Andriani, 2013 dalam Sari, 2016).

## 2.2 Viabilitas Benih

Viabilitas merupakan 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).

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).

Menurut penelitian Subantoro (2014) benih kedelai cepat mengalami kemunduran di dalam penyimpanan, disebabkan kandungan lemak dan proteinnya relatif tinggi sehingga perlu ditangani secara serius sebelum disimpan karena kadar air benih akan meningkat jika suhu dan kelembaban ruang simpan cukup tinggi. Hal itu menunjukkan bahwa tingkat kelembaban nisbi dalam ruang penyimpanan mempengaruhi tingkat penurunan viabilitas. Ruang penyimpanan benih dengan tingkat kelembaban yang rendah, menunjukkan tingkat penurunan viabilitas benih yang relatif rendah (viabilitas tinggi) dibandingkan dengan ruang



penyimpanan dengan tingkat kelembaban yang tinggi. Sebaliknya ruang penyimpanan dengan tingkat kelembaban tinggi, menunjukkan tingkat penurunan viabilitas yang tinggi (viabilitas rendah).

### 2.3 Varietas Tanaman

Varietas merupakan beberapa tanaman yang dikelompokkan atas dasar kesamaan jenis atau spesies yang memiliki ciri khas dan karakteristik tertentu, misalnya bentuk, potensi produksi, pertumbuhan dan morfologi tanaman yang dapat dibedakan dari jenis tanaman lainnya (Asih, 2017 dalam Lestari,2017). Menurut Subagio dan Aqil (2014), varietas sorgum memiliki keanekaragaman baik dari segi hasil, umur panen, warna biji, rasa dan kualitas olah bijinya.

Tabel 1. Deskripsi Varietas Sorgum

Parameter	Varietas	
	Numbu	UPCA-S2
Umur berbunga 50%	± 69 hari	68-80 hari
Panen	± 100-105 hari	105-110 hari
Tinggi tanaman	± 187 cm	180-210 cm
Bobot 1000 butir biji	36-37 gram	2,5 gram
Kadar karbohidrat	84,58%	64,25%
Kadar lemak	3,94%	3,60%
Kadar protein	9,12%	9,25%
Kadar tanin	-	0,345%
Tanggal lepas	22-10-2001	1972

Sumber: Balitsereal (2011)

Benih sorgum memiliki viabilitas berbeda setiap varietas. Viabilitas benih merupakan daya hidup benih yang ditunjukkan oleh fenomena pertumbuhan benih atau gejala metabolismenya pada kondisi lingkungan yang optimum (Sadjad, 1993).

## **2.4 Periode Simpan Alami Benih**

Periode simpan alami benih erat kaitannya dengan penyimpanan benih.

Penyimpanan benih merupakan salah satu faktor penyebab adanya kendala dalam ketersediaan benih bermutu. Benih sorgum yang bermutu jika tidak langsung tangani atau tidak ditanam dalam jangka waktu yang lama akan mengalami kemunduran pada masa simpan. Daya simpan benih dipengaruhi oleh penanganan benih, kondisi ruang simpan dan suhu yang digunakan selama penyimpanan.

Menurut Sadjad (1980) periode simpan benih dapat mempengaruhi viabilitas benih, dimana penurunan viabilitas benih berbanding lurus dengan penambahan waktu. Periode simpan memungkinkan pemasakan embrio dan akumulasi makanan lebih lanjut yang berlangsung selama penyimpanan sebelum benih dikecambahkan. Selain itu, benih yang telah berespirasi aktif selama periode simpan akan kehabisan energi untuk tumbuh pada saat perkecambahan benih.

Interaksi suhu ruang simpan dan periode simpan berpengaruh nyata terhadap kecepatan tumbuh dan kadar air benih. Benih yang disimpan pada ruang ber-AC mempunyai daya kecambah dan kecepatan tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan pada suhu kamar pada semua periode simpan.

## **2.5 Pengusangan Cepat Benih**

Pengusangan cepat merupakan metode penuaan cepat yang digunakan untuk mendera suatu lot benih. Benih ditempatkan pada kondisi yang tidak menguntungkan sehingga dapat menurunkan viabilitas benih. Metode pengusangan secara kimia dapat digunakan dengan menggunakan konsentrasi larutan etanol. 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.

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.

Menurut Belo dan Suwarno (2012) dalam Ekowahyuni (2012) metode pengusangan cepat menggunakan etanol 96% merupakan metode tercepat dan paling mudah untuk menurunkan viabilitas benih padi. Penelitian Kapilan (2015) bahwa penderaan pada 0, 2, 4, dan 6 hari suhu 40°C dan RH 90% pada benih jagung menunjukkan 16 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 dengan kelembaban nisbi 100% dengan suhu 40°C selama selama 2, 4, 6, dan 8 hari 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. Berdasarkan hasil penelitian Agustin (2010) benih kedelai sudah mulai menurun vigornya saat didera dengan etanol konsentrasi 9% dengan lama deraan 12 jam. Menurut 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.

## **2.6 Kemunduran Benih**

Kemunduran benih adalah mundurnya mutu fisiologis benih yang dapat menimbulkan perubahan menyeluruh di dalam benih, baik fisik, fisiologi maupun kimiawi yang mengakibatkan menurunnya viabilitas benih (Sadjad, 1993).

Kemunduran benih dapat menimbulkan perubahan secara menyeluruh di dalam benih dan berakibat pada berkurangnya viabilitas benih (kemampuan benih berkecambah pada keadaan yang optimum) atau penurunan daya kecambah.

Proses penuaan atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan penurunan daya berkecambah, peningkatan jumlah kecambah abnormal,

penurunan pemunculan kecambah di lapangan, terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan yang ekstrim yang akhirnya dapat menurunkan produksi tanaman (Subantoro, 2014).

Kemunduran benih mengakibatkan berbagai perubahan yang menimbulkan kerugian, diantaranya penurunan persentase perkecambahan, penurunan vigor benih, degradasi membran sel dan hilangnya kendali terhadap permeabilitas membran, peningkatan kebocoran solut, berkurangnya kemampuan biosintesis dan respirasi, penurunan laju perkecambahan dan pertumbuhan, penurunan daya simpan, berkurangnya tingkat keseragaman, meningkatnya kepekaan terhadap kondisi cekaman lingkungan terutama pada stadia perkecambahan, dan berkurangnya potensi hasil (Jyoti dan Malik, 2013).

Menurut penelitian Imaniar (2012) bahwa metode pengusangan cepat benih kedelai secara fisik dengan menggunakan uap air selama 0, 15, 30, 45, 60 menit dan percobaan penyimpanan benih kedelai secara alami selama 2 bulan yaitu 0, 2, 4, 6 dan 8 minggu, hasil yang didapat bahwa terjadi korelasi yang didapat dari tolak ukur daya berkecambah hampir mendekati satu, yaitu pada penyimpanan alami dengan daya berkecambah menunjukkan bahwa benih kedelai varietas Detam 1 dan Detam 2 memiliki nilai 0.85 dan 0.91 dan untuk metode pengusangan cepat dengan daya berkecambah menunjukkan bahwa benih kedelai varietas Detam 1 dan Detam 2 memiliki nilai 0.99 dan 0.96, hal ini menunjukkan bahwa ada keeratan hubungan antara lama waktu penyimpanan dan waktu pengusangan cepat dengan daya berkecambah benih dengan nilai korelasi yang nyata.

## **2.7 Faktor-faktor kemunduran benih**

Kemunduran benih merupakan proses alamiah yang melibatkan perubahan sitologikal, fisiologi, biokimia dan fisik dalam benih. Perubahan ini mengurangi kelangsungan hidup dan akhirnya menyebabkan kematian benih (Nisa, 2018).

Kemunduran benih dapat diakibatkan oleh faktor genetik benih dan faktor lingkungan. Faktor genetik yaitu pada genetik, dormansi benih, ketebalan, dan struktur kulit serta komposisi kimia dalam benih tersebut. Menurut Jyoti dan Malik (2013) dalam Nisa (2018) yang mempengaruhi kualitas benih selama penyimpanan mencakup pengeringan, suhu, kelembaban, suhu penyimpanan, oksigen, hama dan penyakit, bahan kemasan dan durasi penyimpanan.

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 di panen dari pertanaman sorgum di lahan pertanian Dusun Kuripan, Pekon Sidodadi, Kecamatan Waylima, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung (5,38°LS, 105,3°BT). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada Maret 2018 sampai dengan Februari 2019.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan meliputi benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2, etanol 96%, aquades, air, kertas merang ukuran 20 x 30 cm, plastik klip berwarna bening ukuran 13 x 8,5 cm, plastik dengan ukuran 20 x 30 cm, karet gelang.

Alat-alat yang digunakan adalah alat pengempa kertas, alat pengecambah benih (APB) tipe IPB 73-2A/B, oven, gelas ukur dan gelas *beaker*, timbangan elektrik, timbangan digital, *seed counter*, *seed blower*, *mouisture tester*, *sprayer*,

penggaris, kertas label, botol air mineral, gelas plastik air mineral, gunting, nampan, kamera, dan alat tulis.

### 3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Penelitian ini melakukan 2 percobaan yaitu, 1) pengusangan cepat (PC) dan 2) periode simpan alami (PSA) pada benih sorgum varietas Numbu dan UPCA.

Perlakuan yang digunakan yaitu faktor tunggal dengan 4 taraf dalam RAL menggunakan 3 ulangan. Faktor pertama pada metode pengusangan cepat adalah konsentrasi larutan etanol (K) yang terdiri dari 4 taraf konsentrasi larutan etanol yaitu (k1) 0%, (k2) 4%, (k3), 8%, (k4) 12%. Faktor kedua pada periode simpan alami (P) yaitu (P1) 0 bulan, (P2) 2 bulan, (P3) 4 bulan dan (P4) 6 bulan.

Berdasarkan percobaan tersebut didapatkan 12 satuan percobaan pada PC (Gambar 1 dan 2) dan PSA (Gambar 3 dan 4). Data diuji dengan Uji Bartlett untuk melihat homogenitas ragam antar perlakuan, bila asumsi terpenuhi maka selanjutnya diuji dengan menggunakan analisis ragam. Setelah itu dilakukan uji Dunnett dengan taraf 5% untuk melihat perbandingan yang kontrol PC dan PSA dengan perlakuan lainnya pada varietas Numbu dan UPCA-S2, selanjutnya dilakukan Uji t untuk membandingkan nilai viabilitas yang tahan secara signifikan terhadap viabilitas awal akibat lama deraan dan lama simpan alamiah pada varietas Numbu dan UPCA-S2.

K1U3	K3U2	K3U1	K4U2
K3U3	K4U1	K1U1	K1U2
K4U3	K2U1	K2U2	K2U3

Gambar 1. Tata letak percobaan pengusangan cepat varietas Numbu (V1)



K3U3	K4U2	K2U1	K2U3
K4U3	K3U1	K1U1	K1U3
K1U2	K2U2	K3U2	K4U1

Gambar 2. Tata letak percobaan pengusangan cepat varietas UPCA-S2 (V2)

Keterangan ;

- K1 = tanpa konsentrasi etanol 0% (kontrol)  
 K2 = penderaan dengan konsentrasi etanol 4%  
 K3 = penderaan dengan konsentrasi etanol 8%  
 K4 = penderaan dengan konsentrasi etanol 12%  
 VI = varietas Numbu  
 V2 = varietas UPCA-S2  
 1,2,3 = ulangan

P1U2	P3U2	P3U1	P2U2
P3U3	P2U1	P1U1	P4U3
P4U1	P4U2	P2U3	P1U3

Gambar 3. Tata letak percobaan periode simpan alami varietas Numbu (V1)

P4U2	P4U1	P2U2	P4U3
P3U3	P2U3	P3U1	P1U3
P1U2	P3U2	P1U1	P2U1

Gambar 4. Tata letak percobaan periode simpan alami varietas UPCA-S2 (V2)

Keterangan

- P1 = penyimpanan benih sorgum 0 bulan pada suhu  $\pm 26^{\circ}\text{C}$   
 P2 = penyimpanan benih sorgum 2 bulan pada suhu  $\pm 26^{\circ}\text{C}$   
 P3 = penyimpanan benih sorgum 4 bulan pada suhu  $\pm 26^{\circ}\text{C}$   
 P4 = penyimpanan benih sorgum 6 bulan pada suhu  $\pm 26^{\circ}\text{C}$   
 VI = varietas Numbu  
 V2 = varietas UPCA-S2  
 1,2,3 = ulangan

### 3.4 Urutan Pelaksanaan Percobaan

#### 3.4.1 Penyiapan benih

Benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 berasal dari hasil pemanenan dilahan pertanian Dusun Kuripan, Desa Sidodadi, Kecamatan Waylima, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung (5,38°LS, 105,3°BT). Benih sorgum ditanam mulai pada tanggal 17 Maret 2018, dan dilakukan panen pada tanggal 07 juli sampai tanggal 16 juli 2018. Cara pemanenan benih sorgum yaitu dengan melihat biji benih sorgum yang telah keras selanjutnya dipotong malainya, biasanya  $\pm$  45 hari setelah bakal biji terbentuk, setelah itu dimasukkan ke plastik berwarna hitam yang sudah diberi label, selanjutnya setelah dipanen dan sudah dimasukkan kedalam plastik berwarna hitam, lalu dimasukkan ke dalam karung.

#### 3.4.2 Percobaan 1; Penyimpanan benih

##### *1. Pengemasan benih*

Pengolahan benih dimulai pada tanggal 08 juli sampai 2 Agustus 2018 dengan benih sorgum yang masih berupa malainya dikeringkan dengan menggunakan panas matahari, lalu benih dibersihkan dari malai dengan cara dipisahkan antara benih dan malainya, benih sorgum yang sudah dipisahkan dengan malainya di jemur dengan menggunakan nampan, lalu benih sorgum dibersihkan dengan alat *seed blower* sampai didapatkan benih yang bersih, selanjutnya benih di kemas dengan menggunakan plastik klip berwarna bening dengan ukuran 13 x 8,5 cm dan diletakan pada 1 nampan secara acak berisi 6 plastik klip berwarna bening dengan ukuran 13 x 8,5 cm yang masing-masing berisi 70 butir benih sorgum yang sudah diberi keterangan nama varietas, ulangan dan penyimpanan bulan keberapa.

## 2. Penyimpanan benih

Benih sorgum sebanyak 70 butir yang digunakan untuk pengujian kadar air benih (20 butir) dan uji perkecambahan benih (50 butir) yang telah dikemas di wadah plastik klip berwarna bening dengan ukuran 13 x 8,5 cm selanjutnya disimpan di suhu kamar  $27,3 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban  $61,7 \pm 7,8 \%$  lalu benih tersebut diletakan pada satu nampan secara acak dengan ditata rapi, selanjutnya ditutupi oleh nampan di atasnya dan diberi label menggunakan kertas label meliputi nama varietas dan nama penguji.

### 3.4.3 Percobaan 2: Pengusangan cepat

#### 1. Pembuatan larutan etanol

Media yang perlu disiapkan berupa kertas merang, nampan plastik, larutan etanol 96%, botol aqua. Benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 yang telah dikemas ke dalam plastik *klip* berwarna bening dengan ukuran 13 x 8,5 cm. Tahap selanjutnya untuk metode pengusangan cepat dengan menggunakan konsentrasi larutan etanol yaitu dibuat terlebih dahulu larutan etanol dengan konsentrasi 0%, 4%, 8%, 12%, dengan totalnya 500 ml diukur menggunakan gelas ukur dan gelas *beaker*, cara memperoleh larutan etanol dengan masing-masing konsentrasi yaitu:

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

Keterangan :

C1 = Volume etanol murni

C2 = Konsentrasi etanol murni

V1 = Konsentrasi etanol yang diinginkan

V2 = Total volume campuran aquades dan etanol (500 ml)

Cara untuk mencari 4% dengan menggunakan konsentrasi etanol murni yang digunakan 96% sehingga konsentrasi etanol yang dimasukan dalam botol aqua

ukuran 600 ml yaitu 20,8 ml dan ditambah dengan aquades sebanyak 479,2 ml, jadi total volume campuran aquades dan etanol sebanyak 500 ml. Setelah memperoleh konsentrasi larutan etanol, selanjutnya dituangkan ke botol aqua, untuk 0% tanpa larutan etanol yaitu hanya menggunakan aquades. Konsentrasi larutan etanol yang telah dibuat di susun sesuai dengan urutannya yaitu 0%, 4%, 8% dan 12% (Gambar 5).

## *2. Penderaan benih dengan larutan etanol*

Kertas merang yang akan dilembabkan diletakan di wadah nampan plastik yang sudah tersusun sebanyak 4 nampan, selanjutnya di siram dengan konsentrasi larutan etanol secara bersamaan agar lembab (Gambar 6). Benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 yang sudah dikemas di plastik klip bening dengan ukuran 13 x 8,5 cm diambil benih sebanyak 50 butir digunakan untuk uji perkecambahan benih yang akan didera dengan larutan etanol bervariasi yaitu 0%, 4%, 8%, dan 12%. Penderaan tersebut dilakukan dengan cara meletakkan benih sorgum tersebut dalam kertas merang dengan ukuran 20 x 30 cm dengan menggunakan 1 lapis kertas merang yang sudah lembab oleh larutan etanol dengan cara menggabungkan dan diratakan didalam kertas merang yang sudah lembab, lalu digulung diberi lebel dan diletakan di APB tipe IPB 73-2A/B selama 24 jam. Benih sorgum yang telah mendapat perlakuan deraan etanol dengan dilembabkan selama 24 jam kemudian diuji viabilitasnya.

### *3.4.4 Pengukuran viabilitas benih*

Pada setiap akhir perlakuan periode simpan alami maupun pengusangan cepat viabilitas benih sorgum diukur. Viabilitas benih sorgum diukur dengan uji

pengecambahan menggunakan metode uji kertas digulung dilapisi plastik (UKDdp) (ISTA, 2009). Media perkecambahan yang digunakan adalah kertas merang dengan ukuran 20 x 30 cm. Sebanyak 50 butir benih sorgum dengan rapi dikecambahkan pada kertas merang yang sudah lembab kemudian ditutup dua lembar merang dan digulung (UKD) (ISTA, 2009). Setelah itu benih yang sudah digulung diletakan di germinator tipe IPB 73 2A/2B dengan suhu kamar  $27,3 \pm 0,9$  °C. Pengamatan dilakukan pada hari ke-2, 3, 4 dan 5 hari setelah pengecambahan. Variabel yang diamati uji perkecambahan ini adalah persen kecambah normal total (KNT), kecepatan perkecambahan (KP), persentase kecambah abnormal (KAN), dan persentase benih mati (BM).



Gambar 5. Larutan etanol 4%, 8% dan 12%



Gambar 6. Pelembaban kertas merang dengan larutan etanol

### 3.4.5 Pengukuran kadar air benih

Kadar air benih merupakan bobot air yang terkandung dalam benih yang dinyatakan dalam satuan persen (%). Kadar air dalam persen dapat dihitung dengan rumus:

$$KA = \frac{\{B_0 - B_1\}}{B_n} \times 100\% \quad \text{atau} \quad KA = \frac{\{B_0 - B_1\}}{B_1} \times 100\%$$

Keterangan :

KA : Kadar Air

B<sub>0</sub> : Bobot Awal

B<sub>1</sub> : Bobot Akhir

#### *1. Pengukuran kadar air benih pada setiap akhir perlakuan periode simpan alami*

Pada pengujian periode simpan alamiah (PSA) pengukuran kadar air benih dilakukan secara tidak langsung dengan menggunakan alat *Grain Moisture tester* tipe GMK 308. Pengukuran dengan alat *Moisture tester* dilakukan dengan cara menghidupkan alat lalu atur untuk pengukuran benih sorgum, kemudian memasukkan 20 butir per sample benih sorgum ke dalam alat, lalu tuas penghancur benih diputar sampai benih hancur dalam alat tersebut kemudian, mode pengujian sesuai dengan benih yang diuji, lalu ditekan “*measure*” hingga nilai kadar air akan ditampilkan pada monitor alat tersebut, lalu di catat bobot kadar airnya.

#### *2. Pengukuran kadar air benih pada setiap akhir perlakuan pengusangan cepat*

Pada pengujian pengusangan cepat dengan konsentrasi larutan etanol pada kadar air benih diukur menggunakan metode langsung yaitu menggunakan oven. Benih sorgum sebanyak 20 butir yang telah didera oleh konsentrasi larutan etanol selama 1 x 24 jam selanjutnya dimasukkan di amplop yang telah diberi label keterangan

varietas dan ulangan lalu dimasukan dioven selama 1 x 24 jam dalam suhu oven 105°C. Langkah selanjutnya ditimbang dengan menggunakan timbangan digital untuk mendapatkan bobot akhir kadar air.

### 3.5 Variabel Pengamatan

#### 3.5.1 Persentase kecambah Normal Total (PKNT)

Persentase kecambah normal total merupakan total jumlah kecambah yang normal dihitung sejak hari ke 2 sampai hari ke 5 setelah pengecambahan. Kecambah dapat dikatakan normal apabila memiliki kriteria seperti pertumbuhan akar primer dan tajuk tumbuh dengan baik (Gambar 7) (Pramono, 2013). Persen kecambah normal total dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut;

$$PKNT = \frac{\sum_{i=2}^5 (KN)_i}{50 \text{ butir benih sorgum}} \times 100\%$$

Keterangan:

- PKNT = Persentase kecambah normal total  
 KN = Jumlah kecambah normal pada pengamatan i HSP  
 i = Hari pengamatan ke i HSP; {i= 2,3,4 dan 5}



Gambar 7. Kecambah normal sorgum 2 hari setelah pengecambahan

### 3.5.2 Kecepatan Perkecambahan (KP)

Kecepatan perkecambahan benih merupakan kecepatan benih untuk berkecambah normal. Pengukuran dilakukan pada hari kedua sampai hari kelima setelah benih dikecambahkan. Kriteria benih berkecambah normal yaitu akar primer dan tajuk berkembang dengan baik tidak membengkok. Perhitungan kecepatan perkecambahan berdasarkan rumus Thronebey dan Smith (Maguire, 1962) sebagai berikut:

$$KP = \sum_{i=2}^5 \frac{\Delta(KN)_i}{T_i}$$

Keterangan:

T = Jumlah hari sejak perkecambahan benih hingga hari pengamatan ke i;  
{i= 2,3,4 dan 5}

KP = Kecepatan Perkecambahan

KN = Persentase kecambah normal pada i HSP

### 3.5.3 Persentase benih mati (BM)

Persentase benih mati merupakan jumlah benih yang tidak berkecambah sampai lima hari setelah pengekambahan pada kertas merang (Gambar 8). Persentase benih mati di dapatkan dengan rumus :

$$PBM = \frac{\text{Jumlah BM}}{50 \text{ butir benih sorgum}} \times 100\%$$

Keterangan;

PBM = Presentase benih mati

BM = Benih mati





Gambar 8. Benih mati sorgum

#### 3.5.4. Persentase kecambah abnormal (KAN)

Persentase kecambah abnormal adalah kecambah yang salah satu bagiannya seperti akar atau tajuk tidak muncul atau muncul tetapi rusak atau tidak sempurna (Gambar 9). Kecambah abnormal biasanya akarnya saja yang tumbuh atau tajuknya saja (Pramono, 2013).

$$PKAN = \frac{\text{Jumlah KAN}}{50 \text{ butir benih sorgum}} \times 100\%$$

Keterangan :

PKAN : Persentase kecambah abnormal

KAN : Kecambah abnormal



Gambar 9. Kecambah abnormal sorgum

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengusangan cepat dengan konsentrasi etanol hingga 8% nyata dalam menurunkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 secara signifikan ( $V_n$ -PC) dibandingkan viabilitas awal sebelum di usangkan secara cepat.
2. Periode simpan alami 2 bulan sudah menurunkan viabilitas benih sorgum varietas Numbu dan UPCA-S2 secara signifikan ( $V_n$ -LS) dibandingkan viabilitas awal sebelum disimpan.
3. Viabilitas benih sorgum menurun secara signifikan pada varietas Numbu dan UPCA-S2 dalam pengusangan cepat ( $V_n$ -PC) dengan konsentrasi etanol 8% sama dengan lama simpan ( $V_n$ -LS) selama 2 bulan.

### **5.2 Saran**

Perlu dilakukan penelitian lanjutan pengusangan cepat dengan menggunakan konsentrasi larutan etanol 4% ,5%,6% dan 7% untuk melihat viabilitas benih sorgum yang menurun secara signifikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, H. 2010. Hubungan antara kandungan antosianin dengan ketahanan benih terhadap pengusangan cepat beberapa varietas kedelai. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- 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.
- Anggraeni, N. D. 2013. Kemampuan Benih Kedelai (*Glycine max* L.) Untuk Mempertahankan Viabilitasnya Setelah Didera dengan Etanol. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Balai penelitian Tanaman Serealia. 2011. *Deskripsi Varietas UPCA*. Maros Sulawesi Selatan.
- Belo, S.M., F.C. Suwarno. 2012. Penurunan viabilitas benih padi (*Oryza sativa* L.) melalui beberapa metode pengusangan cepat. *J. Agron. Indonesia* 40:29-35.
- Direktorat Budidaya Serealia. 2013. *Kebijakan direktorat jenderal tanaman pangan dalam pengembangan komoditas jagung, sorgum dan gandum*. Direktorat Jenderal Tanaman Pangan. Kementan RI. Jakarta
- 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.
- 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.
- Idris dan A.A.K. Sudharmawan. 2010. Pengaruh umur panen terhadap viabilitas benih kedelai varietas willis. *Jurnal Crop Agro*. 3 (2): 88-91
- Imaniar, Annisa. 2012. Pemanfaatan Alat Pengusangan Cepat (APC) IPB 77-1 MM untuk Pendugaan Vigor Daya Simpan Benih Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Skripsi*. IPB. Bogor.
- ISTA. 2009. International Rules for Seed Testing. Third Edition. International Seed Testing Association. Zurich.
- Jyoti and C. P. Malik. 2013. Seed deterioration: A review. *International Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Research* 2 (3): 374-385.
- Kapilan, R. 2015. *Accelerated Aging Declines the Germination Characteristics of the Maize Seeds*. *Scholars Academic Journal of Biosciences*. 3(8): 708-711.
- Lestari, Tri. 2017. Pengaruh Konsentrasi Etanol Pada Viabilitas Benih Tiga Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) (Samurai-1, GH-3 dan GH-13). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Maguire, J.D. 1962. Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science* 2: 176-177.
- Nugroho, A. A. 1998. Pendugaan kualitas benih sengon buto (*Enterolobium Cyclocarpum* Griseb) dan sengon laut (*Paraserianthes falcateria* (L.) Nielsen) berdasarkan uji daya hantar listrik. *Skripsi*. Jurusan manajemen kehutanan IPB. Bogor.
- Nisa, Kurnia, K. 2018. Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Kemunduran Benih Tiga Genotipe Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) Yang Disimpan Dengan Kadar Air Awal Rendah Dalam Suhu Kamar. *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.
- Ouzouline, M., N. Tahani, C. SDemandre, 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.

- Purnamasari, L., E. Pramono, dan M. Kamal. 2015. Pengaruh jumlah tanaman per lubang terhadap vigor benih tiga varietas sorgum (*Sorghum bicolor* [L] Moench) 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.
- Pramono, E. 2011. Nilai kesetaraan antara intensitas pengusangan cepat dengan uap etanol (IPCUE) dan periode simpan alamiah (PSA) pada benih padi (*Oryza sativa* L). *Jurnal Pembangunan Pedesaan* 11. (2): 75- 85.
- 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.
- Ridha, R., E. Zuhri., dan Nurbaiti. 2014. Pengaruh pemberian berbagai dosis urea pada beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor* L.) terhadap hasil dan mutu benih. *J. Agri Sains*. 1(2):32-44.
- Rohandi, A., Widayani, N. 2011. Analisis perubahan fisiologis dan biokimia benih tengkawang selama pengeringan. *Jurnal Hutan Tanaman*. 8(1):31-40.
- Rosida, Amalia, dkk. 2015. Pendugaan Vigor Daya Simpan Benih Buncis (*Brassica* L var *Capitata*) Menggunakan Metode Pengusangan Cepat Dengan Etanol. *Jurnal Hortikultura Indonesia* 6 (3) ; 152-160.
- Sadjad, S. 1980. Panduan Pembinaan Mutu Benih Tanaman Kehutanan di Indonesia. *Proyek Pusat Perbenihan Kehutanan Direktorat Reboisasi dan Rehabilitasi*. Dirjen Kehutanan. Jakarta. 302 hlm.
- 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 49.
- Sari, Herlita. 2016. Pengaruh Intensitas Pengusang Cepat Pada Viabilitas Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench). *Skripsi*. Universitas Lampung. Lampung.

- Sirappa, M.P. 2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan, dan Industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(4): 133-140.
- Suarni. 2012. Potensi Sorgum Sebagai Bahan Pangan Fungsional. *Jurnal Tanaman Pangan* 7(1). Balai Penelitian Tanaman Serealia.
- 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.
- Subantoro. 2014. Studi Pengujian Deteriorasi (Kemunduran) Pada Benih Kedelai. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Wahid Hasyim.
- Sutopo, L. 2012. *Teknologi Benih*. Edisi Revisi. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 248 hlm.
- Sutopo, L. 2004. *Teknologi Benih*. Penerbit Rajawali. Jakarta.
- Suwarno, F. dan D. Santana. 2009. Efisiensi Beberapa Substrat dalam Pengujian Viabilitas Benih Berukuran Besar dan Kecil. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37(3): 249-255.
- Tantia, Marida, A. 2018. Pengaruh Lama dan Suhu Ruang Penyimpanan pada Kemunduran dan Vigor Benih Sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench Varietas Samurai-1). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Tarmudji, Wachyu, M. 2008. Kajian Resistensi Biji Sorgum Dari Lima Varietas Terhadap Serangan *Sitophilus zeamals* Mothch. *Skripsi*. IPB. Bogor.
- Zanzibar, M. 2007. Pengaruh perlakuan pengusangan dengan uap etanol terhadap penurunan kualitas fisiologi benih akor, merbau dan mindi. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 4 (2) : 69 – 118.