

**PENGARUH PERIODE SIMPAN PADA MUTU FISIK DAN
VIGOR BENIH EMPAT VARIETAS SORGUM**
(*Sorghum bicolor* [L.] Moench.)

(SKRIPSI)

Oleh

NI WAYAN AYUNG SURYA ASIH



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

ABSTRAK

PENGARUH PERIODE SIMPAN PADA MUTU FISIK DAN VIGOR BENIH EMPAT VARIETAS SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench)

Oleh

NI WAYAN AYUNG SURYA ASIH

Ketersediaan benih yang bermutu fisik baik dan vigor benih yang tinggi diharapkan dapat terjadi dengan perlakuan penyimpanan benih yang baik. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh dua periode simpan (10 bulan (p1) dan 12 bulan (p2) dan empat varietas sorgum Kawali (V1), Talaga Bodas (V2), Super-1 (V3), dan Pahat (V4) pada mutu fisik dan vigor benih sorgum. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung selama bulan November 2015 sampai November 2016. Percobaan ini disusun dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan dua ulangan. Variabel benih rusak setelah simpan 12 bulan lebih tinggi sebesar 24,19% dibandingkan benih yang disimpan selama 10 bulan sebesar 14,73%. Persentase kecambah normal total setelah simpan 12 bulan (59,50%) lebih rendah dibandingkan 10 bulan (78,00%). Kecepatan perkecambahan benih setelah simpan 12 bulan (24,58%/hari) lebih rendah daripada disimpan 10 bulan

(36,47%/hari). Mutu fisik benih tidak berbeda pada semua varietas. Varietas yang memiliki vigor kecambah terbaik yaitu varietas Super-1 yang ditunjukkan oleh variabel panjang akar primer kecambah normal dan bobot kering kecambah normal. Mutu fisik dan vigor benih terhadap perbedaan varietas tidak bergantung pada periode simpan.

Kata kunci: mutu fisik, periode simpan, sorgum, varietas, vigor benih.

**PENGARUH PERIODE SIMPAN PADA MUTU FISIK DAN
VIGOR BENIH EMPAT VARIETAS SORGUM
(*Sorghum bicolor* [L.] Moench.)**

Oleh
NI WAYAN AYUNG SURYA ASIH

Skripsi
Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PERTANIAN

pada
Jurusan Agroteknologi
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2017**

Judul Skripsi

: PENGARUH PERIODE SIMPAN PADA MUTU
FISIK DAN VIGOR BENIH EMPAT VARIETAS
SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.] Moench.)

Nama Mahasiswa : Ni Wayan Ayung Surya Asih

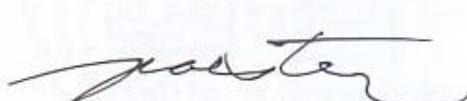
No. Pokok Mahasiswa : 1314121121

Jurusan : Agroteknologi

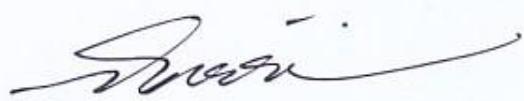
Fakultas : Pertanian

MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S.
NIP 196209281987031001



Ir. Eko Pramono, M.S.
NIP 19610814 198609 1 001

2. Ketua Jurusan Agroteknologi



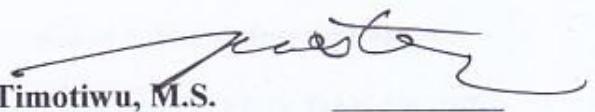
Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.
NIP 19630508 198811 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

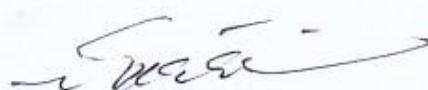
Ketua

: Dr. Ir. Paul B. Timotiwu, M.S.



Sekretaris

: Ir. Eko Pramono, M.S.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 20 Oktober 2017

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “PENGARUH PERIODE SIMPAN PADA MUTU FISIK DAN VIGOR BENIH EMPAT VARIETAS SORGUM (*Sorghum bicolor* [L.]Moench.)” merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian 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, 21 Oktober 2017
Penulis



Ni Wayan Ayung Surya Asih
1314121121

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Restu Rahayu, pada tanggal 17 Desember 1994. Penulis merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan Bapak Ketut Ivan Suryana dan Ibu Ni Wayan Budiasih. Pendidikan formal penulis diawali dari pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 1 Restu Rahayu pada tahun 2007, Sekolah Menengah Pertama Negeri 2 Raman Utara tahun 2010, Sekolah Menengah Kejuruan Kartikatama 1 Metro pada tahun 2013. Tahun 2013 penulis melanjutkan Strata 1 di Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

Pada Januari 2016 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sendang Mulyo, Kecamatan Sendang Agung, Kabupaten Lampung Tengah. Selama perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten dosen pada praktikum Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan (2015), dan Teknologi Benih (2016). Selama menjadi mahasiswa penulis terdaftar sebagai anggota PERMA AGT (Persatuan Mahasiswa Agroteknologi) sebagai anggota bidang pengembangan minat dan bakat (PMB) periode 2014/2015, anggota Unit Kegiatan Mahasiswa Hindu (UKM-H) bidang Kewirausahaan periode 2013/2014. Anggota di Komisi A, Dewan Perwakilan Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Lampung (DPM FP UNILA) periode 2015/2016. Penulis melaksanakan Praktik Umum di Balai Pengawasan dan Sertifikasi Benih Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPSB TPH), Provinsi Lampung pada Agustus 2016.

“ Tiga Kata Kunci”

Jadilah seseorang yang selalu ingat tentang tiga kata kunci, yang senantiasa membawamu rasa indahnya berbagi dan bersyukur (Tolong, Maaf, Terimakasih)
(Ayung S. A.)

“ Tulus Tanpa Pamrih”

“Tanpa diminta sinar matahari mampu memekarkan bunga lotus, bulan mampu memekarkan bunga sedap malam, dan awan bersedia menjatuhkan hujan” demikian pula orang baik menolong orang lain atas keinginannya yang tulus tanpa pamrih
(Niti Sataka 63)

“Hari ini atau tidak sama sekali”

“ 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)

Karya yang sederhana ini penulis persembahkan kepada :
Orangtuaku tercinta
Bapak Ketut Ivan Suryana, BE
dan Ibu Ni Wayan Budiasih
Adik-adikku tersayang
I Made Biazh Surya Budi
Ni Nyoman Chandra Surya Citha
Almamaterku, Kampus Hijau Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis haturkan kehadirat Tuhan YME yang senantiasa melimpahkan rahmat serta anugrah-Nya untuk melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi ini. Pada kesempatan kali ini, penulis menyampaikan rasa terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S. selaku Dosen pembimbing pertama, yang telah memberikan, bimbingan, saran, nasehat serta motivasi dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Ir. Eko Pramono, M.S. selaku pembimbing kedua, yang telah memberikan ide penelitian, bimbingan, nasehat serta motivasi dalam penulisan skripsi ini;
3. Bapak Dr. Agustiansyah, S.P., M.Si. selaku pembahas terimakasih atas koreksi, saran, bimbingan dan motivasi dalam penulisan skripsi ini;
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.S., selaku ketua Bidang Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung atas koreksi, saran dan persetujuan pencetakan skripsi ini;
5. Ibu Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;

7. Dr. Ir. Paul Benyamin Timotiwu, M.S. selaku dosen pembimbing akademik, yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi selama penulis melaksanakan kegiatan akademik di Fakultas Pertanian;
8. Teman-teman sesama peneliti sorgum Sugeng Hannanto, Febri Arianto, Roby Julianisa, Dona Suprihanta, Novi Anggraini, Rully Yosita , Nia Fatmawati, Fatya Alvia, Dytri Anintyas, Erviana Harman, dan Tri Lestari atas kebersamaan, motivasi, semangat, serta bantuan selama penelitian yang diberikan kepada penulis;
9. Sahabat-sahabat Ketut Adi Marsanta, S.T., Nurul Amira Arief, M. Saifudin, Nurlaila Novliza, M. Hendra Wijaya, dan Agroteknologi 2013.yang selalu memberikan bantuan, kebahagiaan, semangat, dan kebersamaan dari awal perkuliahan hingga saat ini.

Penulis berharap semoga Tuhan YME selalu membalas semua kebaikan yang telah diberikan dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

BandarLampung, 21 Oktober 2017
Penulis

Ni Wayan Ayung Surya Asih

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Kerangka Pemikiran	5
1.4 Hipotesis	10
II. TINJAUAN PUSTAKA	11
2.1 Tanaman Sorgum	11
2.1.1 <i>Botani Sorgum</i>	13
2.1.2 <i>Stadia Tumbuh Sorgum</i>	15
2.2 Mutu Benih	16
2.3 Periode Simpan Benih	18
2.4 Ruang Simpan dan Lingkungan Terkendali	20
2.5 Varietas Tanaman	22
2.6 Hubungan antara mutu fisik dan mutu fisiologis benih	23
III. BAHAN DAN METODE	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.2 Alat dan Bahan	26
3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data	26
3.4 Pelaksanaan penelitian	28
3.4.1 <i>Persiapan Benih</i>	28
3.4.2 <i>Penyimpanan Benih</i>	28

3.5 Variabel Pengamatan	29
3.5.1 <i>Variabel Mutu Fisik Benih</i>	29
3.5.2 <i>Variabel Vigor Benih</i>	
 IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Hasil Penelitian	35
4.1.1 Pengaruh perbedaan periode simpan pada mutu fisik dan vigor benih sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench).....	37
4.1.2 Pengaruh perbedaan periode simpan pada mutu fisik dan vigor benih sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench).....	40
4.2 Pembahasan	43
4.2.1 Pengaruh periode simpan terhadap mutu fisik dan vigor benih.....	43
4.2.2 Pengaruh perbedaan varietas terhadap mutu fisik dan vigor benih	47
 V. SIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51
 DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Komposisi nutrisi sorgum dalam 100g biji sorgum dibandingkan tanaman serealia lainnya.....	12
2. Deskripsi Varietas Sorgum.....	25
3. Rekapitulasi anara pengaruh periode simpan dan varietas pada mutu fisik dan vigor benih sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench)	36
4. Pengaruh perbedaan periode simpan pada mutu fisik dan vigor benih sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench)	58
5. Pengaruh perbedaan varietas pada mutu fisik dan vigor benih sorgum (<i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench)	59
6. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel benih rusak (%)	60
7. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel benih rusak (%)	60
8. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel kadar air benih (%)	61
9. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel kadar air benih (%)	61

10. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel daya hantar listrik ($\mu\text{S.cm}^{-1}$).....	62
11. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel daya hantar listrik($\mu\text{S.cm}^{-1}$)	62
12. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel kecambah normal kuat (%).	63
13. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel kecambah normal kuat (%).	63
14. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel kecambah normal lemah (%).	64
15. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel kecambah normal lemah (%).	64
16. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel panjang tajuk kecambah normal (cm).....	65
17. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel panjang tajuk kecambah normal (cm).....	65
18. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel panjang akar primer kecambah normal (cm).....	66
19. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel panjang akar primer kecambah normal (cm).....	66
20. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel bobot kering kecambah normal (mg).....	67
21. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel bobot kering kecambah normal (mg).....	67

22. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel kecepatan perkecambahan benih (%/hari).....	68
23. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel kecepatan perkecambahan benih (%/hari).....	68
24. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel kecambah normal total (%).	69
25. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel kecambah normal total (%).	69
26. Uji Bartlett untuk homogenitas ragam dan antar perlakuan kombinasi pengaruh periode simpan (P) dan varietas (V) pada variabel benih mati (%).	70
27. Analisis ragam data pengaruh periode simpan dan varietas pada variabel benih mati (%).	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata alir kerangka pemikiran.....	9
2. Ragam pengunaan tanaman sorgum.....	12
3. Tata letak percobaan.....	27
4. Pengaruh perbedaan periode simpan terhadap benih rusak (A) dan kadar air benih (B).....	37
5. Pengaruh periode simpan terhadap daya hantar listrik (A), kecambah normal lemah (B), dan benih mati (C). Nilai tengah pada gambar diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.....	38
6. Pengaruh periode simpan terhadap kecambah normal kuat (A), panjang tajuk kecambah normal (B), panjang akar primer kecambah normal (C), bobot kering kecambah normal (D), kecepatan perkecambahan (E), dan kecambah normal total (F)	39
7. Pengaruh periode simpan terhadap daya hantar listrik. Nilai tengah pada gambar diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ pada taraf 5%.....	40
8. Pengaruh periode simpan terhadap panjang akar primer kecambah normal (A), bobot kering kecambah normal (B).....	41
9. Pengaruh perbedaan varietas terhadap kecambah normal kuat (A), kecambah normal lemah (B), panjang tajuk kecambah normal (C), kecepatan perkecambahan benih(D), kecambah normal total (E) dan benih mati(F)	42

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman sorgum telah lama dikenal di Indonesia, setiap daerah tanaman sorgum ini mempunyai sebutan yang berbeda-beda. Sorgum merupakan salah satu tanaman lahan kering yang potensial dikembangkan di Indonesia. Sorgum dapat digunakan untuk alternatif pangan, sumber bahan baku industri bioetanol (batang) dan sirup fluktosa (biji) serta sebagai pakan ternak.

Selama ini pengembangan sorgum kurang mendapat perhatian oleh pemerintah sehingga sudah jarang ditemui di lahan petani. Ditinjau dari luas panen tanaman sorgum di Indonesia selama periode tahun 2005 – 2011, berdasarkan data produksi sorgum Balai Penelitian Tanaman Serealia tahun 2015, luas panen sorgum cenderung mengalami penurunan.

Luas panen mengalami penurunan rata-rata 1,5% per tahun. Peningkatan luas panen terjadi pada tahun 2011. Padahal jika ditinjau dari aspek kandungan gizinya, biji sorgum mempunyai kandungan nutrisi yang sebanding dengan jagung dan beras, bahkan kandungan proteinnya lebih tinggi. Selain potensial sebagai bahan pangan, tanaman sorgum juga dapat diandalkan sebagai pakan ternak, terutama sumber pakan ternak ruminansia. Pemanfaatan tanaman sorgum sebagai pakan ternak 100% dilakukan di negara-negara maju seperti Jepang, USA,

dan Eropa. Sorgum memiliki kandungan nutrisi yang tinggi yakni 332 kalori dan 11,0 protein/ 100 gram biji pada biji dan 12,8% protein kasar pada bagian vegetatifnya yakni hijauan sorgum dan biomas sorgum untuk memenuhi kebutuhan nutrisi ternak. Biasanya hijauan sorgum ini digunakan sebagai pakan ternak ruminansia bagi sapi perah dan ternak sapi yang digemukkan (Sirappa, 2003). Sehingga dapat dikatakan bahwa pemanfaatan hijauan sorgum ikut mendukung dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat akan daging yang berkualitas.

Masalah yang dihadapi adalah untuk pengembangan sorgum di Indonesia memerlukan ketersediaan benih bermutu dari varietas unggul. Kurangnya ketersediaan benih bermutu menyebabkan penurunan pada hasil produksi. Hal ini karena penggunaan benih bermutu rendah menyebabkan daya adaptasi tanaman di lapang menjadi berkurang (Jyoti dan Malik, 2013). Ketersediaan benih bermutu ini erat kaitannya dengan pengelolaan pascapanen benih. Salah satunya yaitu penanganan pada saat penyimpanan benih. Benih sorgum jika tidak langsung tangani atau tidak ditanam dalam jangka waktu yang lama akan mengalami kemunduran pada masa simpan. Kemunduran benih merupakan proses yang terjadi secara alami dan tidak dapat dihentikan. Benih yang mengalami kemunduran ditandai dengan penurunan vigor benih selama disimpan.

Penyimpanan benih merupakan salah satu faktor penyebab adanya kendala dalam ketersediaan benih bermutu. Menurut Sutopo (2012) penyimpanan benih bertujuan untuk mempertahankan viabilitas benih sebelum simpan dalam periode simpan yang selama mungkin, sehingga benih dapat ditanam pada musim yang

sama di tahun yang berbeda. Selain itu, penyimpanan benih dimaksudkan untuk menjaga ketersediaan benih dari satu musim tanam ke musim tanam berikutnya.

Penyimpanan benih di daerah tropis seperti Indonesia sering mengalami kendala terutama karena masalah kelembaban yang tinggi dan fluktuasi suhu. Setiap lot benih memiliki daya simpan yang berbeda-beda pada periode simpan tertentu. Menurut Rahayu (2007) periode simpan benih dapat mempengaruhi viabilitas benih, dimana penurunan viabilitas benih berbanding lurus dengan pertambahan waktu. Hal ini karena periode simpan memungkinkan pemasakan embrio dan akumulasi makanan lebih lanjut yang berlangsung selama penyimpanan sebelum benih dikecambahkan, aktivitas tersebut menyebabkan terjadinya peningkatan proses metabolisme dalam benih. Akibatnya benih mengalami penurunan viabilitas dan tidak dapat berkecambah dengan optimal, karena energi telah habis digunakan pada proses metabolisme tersebut.

Selain periode simpan benih, viabilitas benih juga dipengaruhi oleh lingkungan penyimpanan benih yaitu suhu dan kelembaban relatif. Benih yang disimpan pada ruang suhu rendah (dingin) mempunyai daya kecambah dan kecepatan tumbuh yang lebih tinggi dibandingkan benih yang disimpan pada suhu tinggi (kamar) pada semua periode simpan. Hal ini karena benih yang disimpan dalam suhu tinggi mengalami peningkatan laju respirasi dan aktivitas enzim sehingga terjadi perombakan cadangan makanan sebelum benih dikecambahkan, maka benih mengalami penurunan vigor dan mutu fisik benih.

Penurunan vigor dan mutu fisik benih pada periode simpan tertentu berbeda-beda tergantung dari varietas benih tersebut. Varietas yang unggul cenderung lebih

tinggi mutu dan kualitasnya dibandingkan dengan varietas non-unggul. Dalam kaitannya dengan benih bermutu untuk mempertahankan mutu fisik dan vigor benih yang tinggi, penentuan kondisi ruang penyimpanan benih menjadi sangat penting agar diperoleh mutu benih yang baik dan vigor benih yang tinggi.

Berdasarkan uraian di atas, dalam penelitian ini dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah periode simpan 10 dan 12 bulan menyebabkan perbedaan pada mutu fisik dan vigor benih sorgum?
2. Apakah perbedaan varietas berpengaruh pada mutu fisik dan vigor benih sorgum?
3. Apakah terdapat interaksi antara perbedaan varietas dan periode simpan pada mutu fisik dan vigor benih sorgum?

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pada periode simpan berapakah yang dapat mempengaruhi mutu fisik dan vigor benih sorgum
2. Mengetahui pada varietas manakah yang memiliki mutu fisik dan vigor benih sorgum yang baik
3. Mengetahui pengaruh interaksi varietas dan periode simpan benih pada mutu fisik dan vigor benih sorgum

1.3 Kerangka Pemikiran

Sorgum potensial dikembangkan sebagai alternatif bahan pangan, selain itu, sorgum juga dapat diandalkan sebagai pakan ternak, terutama sumber pakan ternak ruminansia. Pemanfaatan hijauan sorgum ini dapat dikatakan ikut mendukung dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat akan daging yang berkualitas. Namun, hal tersebut tidak diikuti dengan produksi sorgum pada tiap tahunnya dan kurangnya pengembangan budidaya sorgum.

Benih bermutu dapat dikatakan salah satu faktor yang menentukan hasil suatu tanaman, maka dari itu benih memiliki peranan yang sangat penting dalam proses produksi. Benih bermutu adalah benih yang mencakup mutu fisik, mutu fisiologi dan mutu genetik yang tinggi. Benih bermutu harus memiliki sejumlah faktor yang dapat mewakili prinsip-prinsip fisiologi seperti viabilitas, vigor benih dan daya simpan benih, sehingga dapat disebut sebagai benih bermutu dan berkualitas tinggi. Vigor benih ini dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan selama perkembangan benih, kondisi genetik benih dan kondisi penyimpanan. Kualitas benih dapat mengalami penurunan seiring dengan berjalannya waktu selama penyimpanan.

Penyimpanan benih bermutu bertujuan untuk penyediaan benih karena benih yang diproduksi tidak seluruhnya ditanam kembali atau dikonsumsi, melainkan disimpan untuk digunakan dimusim tanam selanjutnya atau dimusim tanam yang sama ditahun yang berbeda. Maka benih yang disimpan haruslah dipertahankan vigornya sampai dengan periode simpan yang selama mungkin.

Penyimpanan yang baik dilakukan untuk tujuan mempertahankan viabilitas benih selama simpan seperti awal sebelum disimpan. Selama benih disimpan, yang terjadi adalah kemunduran dari viabilitas awal benih tersebut dan tidak dapat dihentikan, namun dapat dipertahankan dengan mengurangi laju kemundurannya untuk mempertahankan viabilitasnya.

Periode simpan benih yakni masa (waktu) suatu benih disimpan dalam suatu ruang penyimpanan. Selama periode simpan inilah benih mengalami kemunduran benih (deteriorasi). Telah banyak hasil penelitian yang menyatakan bahwa benih yang disimpan dalam suhu rendah periode simpannya lebih panjang dibandingkan dengan benih yang disimpan dalam suhu tinggi (suhu kamar).

Penyimpanan ini sendiri dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Faktor genetik yakni meliputi identitas genetik dari masing-masing varietas yang terdiri dari vigor tanaman induk, daya tahan terhadap kerusakan mekanik, dan komposisi bahan kimia. Semua itu dapat menunjukkan perbedaan selama benih dalam masa penyimpanan. Berkaitan dengan komposisi bahan kimia dalam benih sorgum, diketahui dalam 100 gram biji sorgom mengandung komposisi karbohidrat yang tinggi, yakni lebih dari 60%. Benih yang mengandung karbohidrat tinggi cenderung lebih lama daya simpannya, jika dibandingkan dengan benih yang kandungan proteinnya tinggi. Hal ini karena karbohidrat lebih lambat terurai dibandingkan protein selama masa simpan, sehingga laju kemunduran benih lebih lambat. Selain itu, varietas yang digunakan juga mempengaruhi respon benih selama periode simpan terhadap lingkungan ruang simpan.

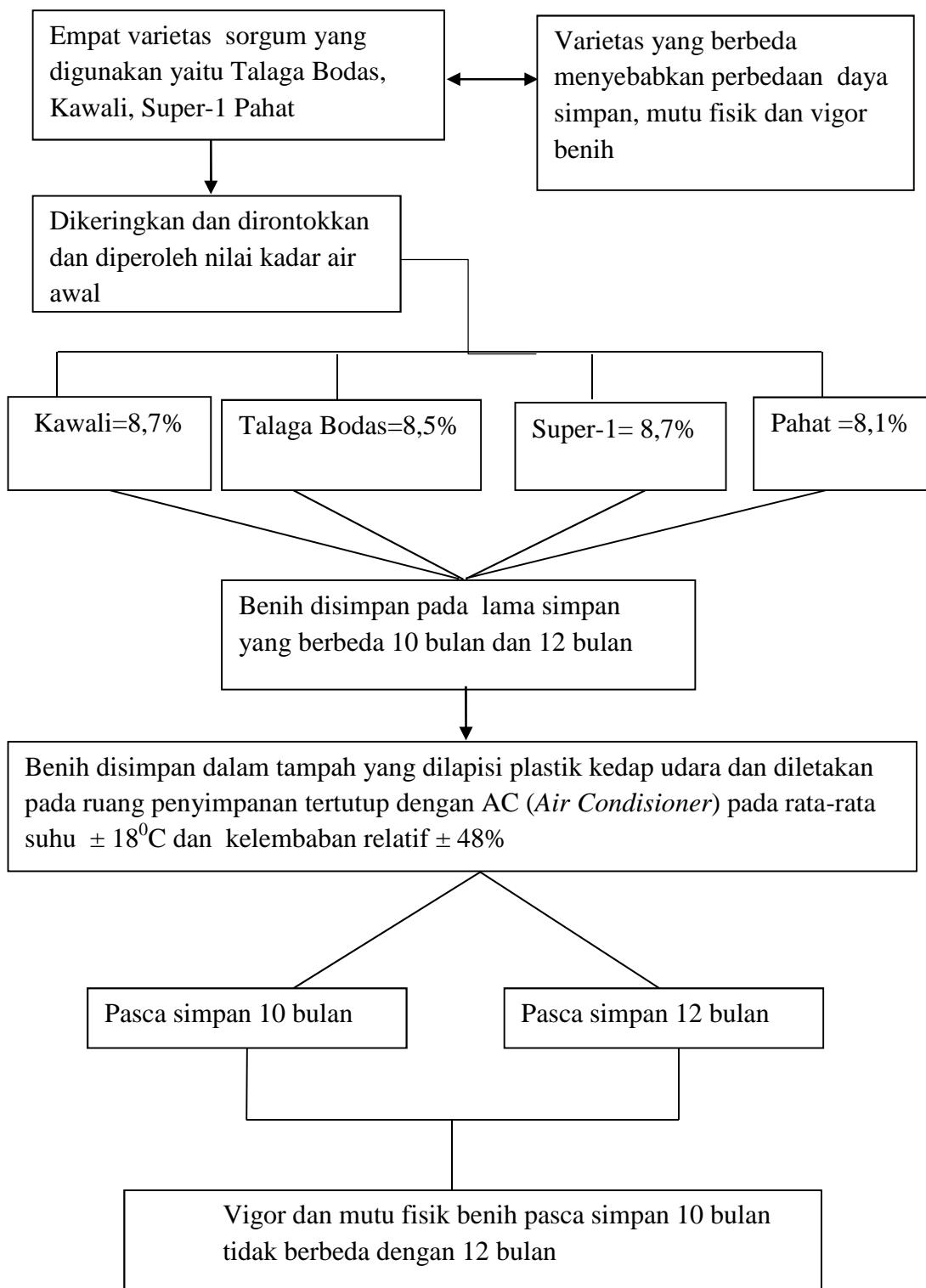
Deskripsi dari varietas yang berbeda-beda berakibat pada terjadinya perbedaan pada setiap variabel pengamatan seperti nilai kadar air benih, berkurangnya persen daya kecambah benih, penurunan vigor benih, dan peningkatan nilai daya hantar listrik. Perbedaan varietas ini dalam proses penyimpanan dapat mempengaruhi mutu fisik, dan vigor benih sorgum.

Faktor lingkungan yang dimaksud dalam masa penyimpanan benih yakni mencakup kondisi ruang simpan benih. Kondisi ruang simpan yang baik menjadi hal yang penting untuk diperhatikan karena dapat mempertahankan viabilitas benih dengan menempatkan benih pada tempat penyimpanan tertutup dengan temperatur yang rendah. Benih tersebut tidak akan mengalami kemunduran yang besar apabila proses penyimpanan dilakukan dengan baik, sehingga mutu benih dapat dipertahankan dengan cara penyimpanan benih pada kondisi ruang yang terkontrol baik suhu maupun kelembabannya.

Kemunduran benih yang terjadi karena perlakuan suhu yang terlalu tinggi diakibatkan oleh peningkatan laju respirasi yang dipengaruhi oleh aktivitas enzim, terutama pada kadar air yang tinggi akan rusak (deteriorasi) sehingga vigor benih akan menurun. Pada kelembaban relatif (RH) yang tinggi benih akan menyerap uap air dari atmosfer disekeliling benih sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan kadar air benih. Proses respirasi yang semakin tinggi menyebabkan cadangan makanan didalam benih akan semakin berkurang karena terjadi perombakan cadangan makanan didalam benih seperti lemak, karbohidrat dan protein, sehingga mutu fisik benih akan menurun. Agar mutu benih tetap baik, benih harus ditempatkan pada kondisi dimana laju respirasi dapat berjalan

selambat mungkin. Penurunan vigor dan mutu fisik benih pada periode simpan benih ditentukan oleh suhu dan kelembaban relatif (RH) ruang simpan benih.

Dalam penelitian ini digunakan 2 periode simpan yang berbeda dalam ruang penyimpanan terkontrol dengan suhu dan tingkat kelembaban relatif yang rendah secara homogen yakni rata-rata suhu $\pm 18^0\text{C}$ dan RH 48% yang akan dilihat pengaruhnya pada 4 varietas sorgum yang berbeda terhadap mutu fisik dan vigor benih setelah simpan. Penggunaan varietas yang berbeda dimaksudkan untuk membandingkan apakah benih yang berbeda genetiknya akan menghasilkan penurunan vigor dan mutu fisik benih yang berbeda pada periode simpan yang berbeda. Benih yang telah dikemas sedemikain rupa yakni dalam *cup* plastik kecil ditampah yang ditutup rapat dengan plastik kedap udara diharapkan dapat dipertahankan vigor dan mutu fisiknya, sampai dengan penyimpanan 10 bulan dan 12 bulan. Benih pasca simpan 10 bulan diharapkan vigor dan mutu fisik benihnya tidak mengalami penurunan yang signifikan atau dapat dikatakan tidak memiliki perbedaan dengan benih pasca simpan 12 bulan seperti tata alir kerangka pemikiran pada Gambar 1.



Gambar 1. Tata alir kerangka pemikiran

1.4 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Mutu fisik dan vigor benih sorgum tidak berbeda pasca simpan 10 bulan dan 12 bulan.
2. Varietas yang berbeda akan menyebabkan mutu fisik dan vigor benih yang berbeda pasca simpan 10 dan 12 bulan.
3. Mutu fisik dan vigor benih sorgum yang dipengaruhi oleh varietas yang berbeda ditentukan pula oleh perbedaan periode simpan benih.

/

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Sorgum

Sorgum (*Sorghum bicolor*) merupakan tanaman biji berkeping dan termasuk dalam golongan tanaman *graminae* yang mampu tumbuh hingga 6 meter.

Tanaman sorgum merupakan tanaman yang toleran terhadap kekeringan dan genangan, produktivitas tinggi dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit.

Dalam membudidayakan tanaman ini tidak banyak memerlukan air dan pupuk tambahan. Selain itu, sorgum mempunyai daya adaptasi yang luas, khususnya dapat tumbuh dan berkembang di lahan marginal dengan iklim tropis, sehingga potensinya sangat besar untuk dikembangkan di lahan seperti di Indonesia (Susilowati dan Saliem, 2013).

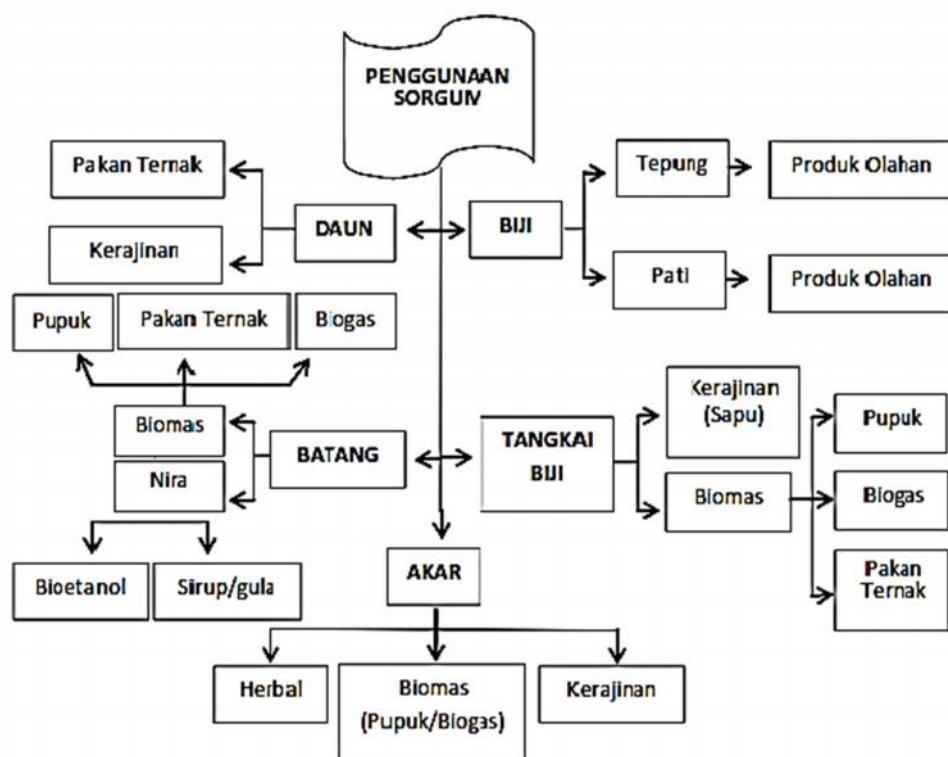
Salah satu tanaman yang dapat dikembangkan sebagai alternatif pangan lokal adalah sorgum yang dapat memenuhi program diversifikasi pangan dalam rangka mengurangi ketergantungan terhadap bahan pangan pokok seperti beras.

Pemanfaatan tanaman sorgum sebagai bahan pangan, pakan ternak dan bahan baku industri (bioetanol) harus lebih ditingkatkan, terutama sebagai sumber karbohidrat untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional mengingat kandungan nutrisi dalam biji sorgum setara dengan beras dan jagung (Susilowati dan Saliem, 2013).

Tabel 1. Komposisi nutrisi sorgum dalam 100g biji sorgum dibandingkan tanaman cerealia lainnya.

Komoditas	Total Gula (g)	Karbohidrat (g)	Lemak (g)	Protein (g)
Sorgum	2,5	72,0	3,4	10,6
Beras	0,1	79,0	6,7	7,13
Jagung	0,6	74,2	4,7	9,4
Gandum	0,4	75,3	1,9	10,6
Barley	0,8	77,7	1,1	9,9

Sumber : United State Departement of Agricultural (USDA), 2015



Gambar 2. Ragam penggunaan tanaman sorgum
(Subagio, H. dan Suryawati, 2013)

Tanaman sorgum merupakan tanaman yang multiguna yakni hampir seluruh bagian tanaman dapat dimanfaatkan, seperti biji, tangkai biji, daun, batang, dan akar sorgum. Bagian tanaman sorgum ini dapat dimanfaatkan secara langsung atau sebagai produk utama maupun sebagai produk turunan, produk utama sorgum adalah biji, daun, dan batang. Biji sorgum mengandung tepung dan pati yang potensial, daun sorgum sebagai pakan ternak, batang sorgum (terutama sorgum manis) mengandung nira yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku gula dan bioethanol (Subagio dan Suryawati, 2013). Bagan ragam penggunaan tanaman sorgum (Gambar 2.)

2.1.1 Botani Sorgum

Sorgum biji (*grain sorghum*) memiliki bunga sempurna dimana kedua alat kelaminnya berada di dalam satu bunga. Bunga sorgum merupakan bunga tipe *panicle* (susunan bunga di tangkai) yang berada di bagian ujung batang. Batang tanaman ini merupakan rangkaian berseri dari ruas (*internodes*) dan buku (*nodes*), batang tidak memiliki kambium. Bentuk tanaman ini secara umum hampir mirip dengan jagung yang membedakannya adalah tipe bunga dimana jagung memiliki bunga tidak sempurna sedangkan sorgum bunga sempurna (Andriani *et al.*, 2013).

Sistem perakaran sorgum terdiri atas akar seminal (akar primer) pada dasar buku pertama pangkal batang yang merupakan akar pertama pada proses perkecambahan benih, akar sekunder dan akar tunjang yang terdiri atas akar koronal (akar pada pangkal batang yang tumbuh ke arah atas) dan akar udara (akar yang tumbuh di permukaan tanah (Rismunandar, 2006).

Daun sorgum dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan berwarna putih, bentuk daunnya mirip seperti daun jagung yang membedakan daun jagung tidak terdapat lapisan lilin pada permukaan luar daun. Lapisan lilin ini berfungsi untuk menahan atau mengurangi penguapan air dari dalam tubuh tanaman sehingga mendukung resistansi terhadap kekeringan. Biji sorgum yang merupakan bagian dari tanaman memiliki ciri-ciri fisik berbentuk bulat *flattened spherical* dengan berat 25-55 mg (Andriani *et al.*, 2013).

Tanaman sorgum tumbuh tegak yang dengan ketinggian mencapai 0,5-4,5 m tergantung pada varietas yang dibudidayakan. Keragaman morfologis sorgum tidak hanya pada tinggi batang, tetapi juga warna biji, warna batang, bentuk malai, umur panen dan sifat fisiologis yang menyebabkan sorgum memiliki keragaman tinggi (Iriany dan Makkulawu, 2013).

Menurut United States Departement of Agriculture/USDA (2015), klasifikasi tanaman sorgum dalam ilmu taksonomi tumbuhan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospremae
Kelas	: Monocotyledonae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Sub Famili	: Panicoideae
Genus	: Sorghum
Spesies	: <i>Sorghum bicolor</i> [L.] Moench.

2.1.2 Stadia Tumbuh Sorgum

Pada fase vegetatif tanaman sorgum terdapat bagian tanaman yang aktif berkembang yaitu bagian-bagian vegetatif seperti daun, batang , dan tunas/anakan. Menurut Andriani *et al.*, (2013) terdapat 5 stadia pertumbuhan vegetatif tanaman sorgum sebelum memasuki fase generatif sebagai berikut:

Stadia 0 : Pada stadia ini umur tanaman belum tumbuh, karena akan muncul kepermukaan tanah 3-10 hari setelah tanam. Munculnya kecambah dipengaruhi oleh suhu tanah, kadar air tanah, kelembaban tanah, kedalaman tanam, dan vigor benih.

Stadia 1: Stadia ini tanaman telah muncul kepermukaan tanah dengan memiliki 3 buah daun yang terbuka. Umur tanaman mencapai berkisar 10 hari setelah berkecambah (HSB) .

Stadia 2 : Pada tahap ini tanaman telah memasuki umur 20 HSB dan memasuki pertumbuhan cepat. Tanaman telah memiliki 5 daun diatas permukaan tanah, dan sistem perakaran berkembang cepat sebab mulai terjadi akumulasi bahan kering.

Stadia 3 : Tanaman telah memiliki 7-10 daun terbuka penuh dan 1-3 daun terbawah telah mengering, batang tumbuh dengan cepat mengikuti titik tumbuh yang beriringan oleh cepatnya penyerapan unsur hara.

Stadia 4 : Daun terakhir telah muncul dan tanaman telah mencapai umur berkisar 40 HSB.

Stadia 5 : Pada stadia ini semua daun telah terbuka dan luas permukaan daun telah maksimal, yang diikuti oleh munculnya daun bendera terbuka penuh. Pada tahap selanjutnya yaitu stadia 6 pertambahan tinggi tanaman terhenti dan mulai muncul malai pada ujung batang, dimana masa ini telah memasuki fase generatif.

2.2 Mutu Benih

Dalam pertanian faktor yang paling penting dalam produksi adalah mutu benih, mutu benih yang baik merupakan dasar bagi produktivitas pertanian yang lebih baik. Benih merupakan salah satu faktor yang harus diperhatikan dalam budidaya tanaman. Kualitas benih ditentukan oleh proses pertumbuhan dan perkembangan, masa pengisian biji, waktu panen, pengolahan benih pasca panen (perontokan, pengeringan, penyimpanan benih) sampai dengan fase pertumbuhan di persemaian (Mugnisjah dan Setiawan, 1995). Benih yang bermutu tinggi akan menghasilkan pertumbuhan bibit yang kuat dan perkembangan akar yang cepat sehingga menghasilkan tanaman tumbuh dengan baik dalam berbagai kondisi lingkungan tumbuh.

Mutu benih merupakan faktor penting yang menentukan keberhasilan dalam budidaya tanaman untuk mencapai produksi optimal. Kriteria mutu fisiologis benih dapat dilihat dari nilai viabilitas dan vigor benih. Benih (Nurdiansyah *et al.*, 2015). Mutu benih yang tinggi ditentukan oleh tingginya viabilitas dan vigor benih. Vigor benih yang rendah dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor genetis, morfologis, sitologis, mekanis, fisiologis, mikrobia dan kerusakan benih akibat hama saat penyimpanan.

Penggunaan benih bermutu rendah menyebabkan daya beradaptasi tanaman di lapang menjadi berkurang, sekaligus berakibat pada produksi tanaman yang rendah. Selain itu, rendahnya produksi suatu tanaman karena adanya penurunan viabilitas benih yang disebabkan oleh kemunduran benih (Jyoti dan Malik, 2013).

Menurut Baily *et al.* (1998) dikutip oleh Zanzibar dan Mokodompit (2007) kemunduran benih merupakan peristiwa dimana benih mengalami penurunan kondisi yang sering disebut dengan deteriorasi. Kemunduran benih ini biasanya sering terjadi pada saat penyimpanan benih yang seiring dengan berjalannya waktu dan tidak dapat dikembalikan. Kemunduran benih berdasarkan waktu merupakan suatu proses yang alamiah. Karena semakin lama umur benih maka benih akan mengalami penurunan viabilitas.

Menurut Sadjad (1977) menyatakan bahwa kemunduran benih selama periode penyimpanan dibagi berdasarkan kemunduran kronologis yang berkaitan dengan waktu dan kemunduran fisiologis yang berkaitan dengan faktor lingkungan. Dalam hal ini pengaruh faktor lingkungan pada kondisi ruang simpan yang menyebabkan kemunduran benih yaitu suhu dan kelembaban udara. Indikasi kemunduran benih ditandai dengan meningkatnya lipid peroksida yang dapat merusak integritas membran. Semakin lama benih disimpan semakin bertambah tua sel-sel dalam benih. Kerusakan membran akibat deteriorasi akan mempengaruhi keadaan poros embrio dan kotiledon yang sebagian besar terdiri atas karbohidrat, protein, dan lemak yang berguna untuk pertumbuhan awal benih. Indikasi ini dapat diukur dengan peubah daya hantar listrik dan cara ini akan lebih dini dalam menunjukkan kemunduran benih.

2.3 Periode Simpan Benih

Periode simpan 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 pertambahan waktu. Periode simpan memungkinkan pemasakan embrio dan akumulasi makanan lebih lanjut yang berlangsung selama penyimpanan sebelum benih dikecambahkan. Selain itu, benih yang telah berrespirasi 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.

Periode simpan merupakan waktu penyimpanan benih sebelum benih tersebut dibudidayakan kembali. Periode simpan dapat pula disebut sebagai masa dimana benih dipertahankan kondisinya baik mutu fisik maupun mutu fisiologisnya sebelum ditanam di musim tanam selanjutnya. Periode simpan benih ini sering mempengaruhi mutu fisiologis benih, hal ini karena benih itu sendiri mengalami kemuduran benih secara alami atau yang sering disebut dengan deteriorasi, dan

deteriorasi benih ini tidak dapat dihentikan oleh siapapun dan dengan perlakuan apapun. Sehingga benih tidak dapat ditingkatkan mutu fisiologisnya, tetapi hanya dapat dipertahankan dengan teknik penyimpanan benih yang tepat.

Hasil penelitian Firmansyah dkk (2012) pada periode simpan 2-8 bulan benih sorgum dalam penyimpanan mengalami penurunan pada daya kecambah, kecepatan tumbuh, panjang akar, panjang pucuk kecambah dan ratio hipokotil. Sementara kebocoran membran benih sorgum bertambah besar yang ditunjukkan oleh nilai daya hantar listrik yang meningkat. Penyimpanan benih di daerah tropis seperti Indonesia sering mengalami kendala terutama karena masalah kelembaban yang tinggi dan fluktuasi suhu. Penyimpanan benih bertujuan untuk mempertahankan viabilitas benih sebelum simpan dalam periode simpan yang selama mungkin, sehingga benih dapat ditanam pada musim yang sama dilain tahun atau musim yang berlainan dalam tahun yang sama (Sutopo, 2012). Selain itu, penyimpanan benih dimaksudkan untuk menjaga ketersediaan benih dari satu musim tanam ke musim tanam berikutnya.

Menurut Bonner *et al.* (1994) dikutip oleh Suita (2013) secara fisiologis benih terbagi dalam 2 kategori ketahanan benih dalam penyimpanan yaitu yang pertama adalah benih ortodok yang dapat dipertahankan viabilitasnya selama penyimpanan pada suhu rendah, benih ortodok ini toleran terhadap penurunan kadar air kurang dari 10%, yang kedua yaitu benih rekalsitan yang tidak toleran disimpan pada suhu rendah dan dalam jangka waktu lama. Hasil penelitian Suita (2013) menyatakan bahwa terdapat interaksi pada ruang simpan, wadah simpan dan

periode simpan yang berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air, daya kecambah dan kecepatan kecambah benih kilemo.

2.4 Ruang Simpan dan Lingkungan Terkendali

Penyimpanan benih harus memperhatikan jenis materi kemasan yang akan digunakan. Pemilihan jenis kemasan ini sangat penting agar kadar air benih tidak mengalami perubahan dan viabilitasnya dapat dipertahankan. Selain pemilihan jenis kemasan yang baik, penyimpanan benih harus disesuaikan pula dengan tipe benih, suhu dan RH ruang simpan, kadar air awal, lama simpan dan tujuan akhir penyimpanan (Rahayu, 2007). Menurut Justice dan Bass (2002), suhu penyimpanan dan kadar air awal benih merupakan faktor yang paling diperhatikan dalam penyimpanan benih, keduanya mempengaruhi masa hidup benih pada kisaran suhu tertentu. Umur penyimpanan benih dapat menurun dengan meningkatnya suhu, kecuali pada benih-benih tertentu yang memang berumur pendek.

Suhu ruang simpan erat kaitannya dalam mempertahankan viabilitas benih selama penyimpanan yang dipengaruhi oleh kadar air benih, suhu, dan kelembaban nisbi ruangan. Suhu penyimpanan yang rendah menyebabkan respirasi benih berjalan lambat sehingga viabilitas benih dapat dipertahankan lebih lama jika dibandingkan dengan suhu penyimpanan tinggi (Purwanti, 2004).

Menurut Bewley dan Black (1984) dikutip oleh Dewi (2002) menyatakan bahwa benih yang disimpan dalam kondisi penyimpanan yang tidak menguntungkan (RH dan suhu tinggi) akan mengakibatkan terjadinya hidrolisa senyawa-senyawa

yang disebabkan oleh serangan cendawan, perombakan produk-produk lipida, protein dan karbohidrat yang berfungsi sebagai substrat untuk pertumbuhan cendawan.

Temperatur yang terlalu tinggi pada ruang penyimpanan benih dapat mengakibatkan kerusakan pada benih, yakni memperbesar laju penguapan zat cairan dari dalam benih, sehingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Selain itu, terjadi kekeringan pada sebagian atau seluruh benih yang menyebabkan matinya protoplasma dari embrio. Temperatur optimum yang digunakan dalam penyimpanan benih jangka panjang berkisar antara 0-32⁰F (-8 s/d 0⁰C). Semakin rendah suhu maka kemunduran viabilitas benih dapat dikurangi, begitu sebaliknya semakin tinggi suhu dapat meningkatkan laju kemunduran viabilitas benih. Setiap kenaikan suhu penyimpanan sebesar 5⁰C akan menurunkan setengah umur benih, sedangkan penurunan 10⁰C atau lebih suhu dapat memperpanjang umur benih yang disimpan (Sutopo, 2012).

Dalam penelitian Dewi (2002) menunjukkan bahwa benih kangkung yang disimpan pada ruang suhu kamar memberikan pengaruh yang buruk terhadap keserempakan tumbuh benih jika dibandingkan dengan penyimpanan pada ruang AC dan kulkas. Hal ini karena benih yang disimpan dalam ruang suhu kamar cenderung meningkat kadar airnya karena pada suhu tinggi benih mengalami laju respirasi yang cepat sehingga terjadi perombakan cadangan makanan. Saat benih berkecambah, benih sudah tidak ada lagi mempunyai cadangan makanan sebagai energi pada proses perkecambahan maka keserempakan tumbuh benih menurun.

Menurut Bewley dan Black (1994) dikutip oleh Dewi (2002) terdapat syarat-syarat dan fasilitas bangunan penyimpanan benih yaitu :

1. Bangunan terlindungi dari kontaminasi
2. Bangunan terlindungi dari air
3. Bangunan berventilasi dan beraerasi
4. Bangunan terlindungi dari tikus
5. Bangunan terlindungi dari insekta dan cendawan.

2.5 Varietas Tanaman

Varietas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman. Penggunaan varietas unggul dalam budidaya tanaman adalah salah satu komponen yang sangat penting dalam mencapai produksi tanaman budidaya yang tinggi. Pada setiap varietas mempunyai karakteristik tanaman masing-masing, dengan karakteristik tersebut dapat mempengaruhi mutu fisiologis dan vigor benih yang berbeda dari setiap varietasnya.

Varietas ini sendiri 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.

Menurut Subagio dan Aqil (2014), varietas sorgum memiliki keanekaragaman baik dari segi hasil, umur panen, warna biji, rasa dan kualitas olah bijinya. Varietas sorgum yang akan ditanam harus disesuaikan dengan tujuan penggunaan dan pola tanamnya, maka dari itu varietas ikut berperan dalam menentukan hasil

sorgum. Untuk mendapatkan pertumbuhan tanaman yang baik, perlu diketahui varietas sorgum yang memiliki vigor yang baik pula.

2.6 Hubungan antara mutu fisik dan mutu fisiologis benih

Hal yang paling mendasar dalam pertanian adalah mutu benih, mutu benih yang baik merupakan dasar dari produktifitas pertanian yang lebih baik. Mutu benih adalah sejumlah atribut dan karakter benih yang ditunjukkan secara individual atau kelompok. Pengujian benih ditunjukkan untuk mengetahui mutu atau kualitas dari suatu jenis atau kelompok benih (Sutopo, 2012).

Mutu benih dibedakan menjadi tiga yaitu mutu fisik, mutu fisiologis dan mutu genetis. Mutu fisik benih berkaitan dengan kondisi fisik benih secara visual, seperti warna, ukuran, bentuk, bobot, dan tekstur permukaan kulit benih. Tolok ukur yang dijadikan kriteria adalah keseragaman. Selain itu, ada beberapa sifat-sifat lain dari benih yang diamati yakni tingkat keutuhan benih dengan tolok ukur tingkat kerusakan benih, dan tingkat kelembaban benih pada tolok ukur kadar air benih.

Mutu fisiologis benih berkaitan dengan aktivitas perkecambahan benih, yang didalamnya terdapat aktivitas enzim, reaksi-reaksi biokimia serta serta respirasi benih. Parameter yang biasa digunakan untuk mengetahui mutu fisiologis benih yaitu viabilitas benih dan vigor benih. Tolok ukur viabilitas benih adalah daya berkecambah benih (DB) dan potensi tumbuh maksimum (PTM), sedangkan tolok ukur vigor benih yaitu daya simpan benih dan kekuatan tumbuh benih.

Menurut Hasanah (2002) mutu fisiologis benih ditentukan oleh viabilitas benih, sedangkan viabilitas benih ditentukan oleh kondisi prapanen misalnya cara panen dan penentuan waktu panen, serta ditentukan oleh pascapanen benih yang meliputi pengeringan, pembersihan, perlakuan benih, pengemasan dan penyimpanan benih. Kondisi benih prapanen dan pascapanen termasuk dalam perlakuan terhadap kondisi fisik benih sebelum diuji, sehingga ikut berperan dalam menentukan viabilitas. Maka dapat dikatakan bahwa mutu fisik dan mutu fisiologis benih berkaitan dalam menentukan kualitas benih. Mutu fisik dan mutu fisiologis benih dapat mengambarkan kemampuan benih untuk disimpan dan tumbuh sebagai tanaman normal (Sudrajat *et al.*, 2015).

Tabel 2. Deskripsi Varietas Sorgum

Parameter	Varietas		
	Kawali	Super-1	Pahat
Jumlah daun	13 helai	12 helai	± 10 helai
Tinggi tanaman	±135cm	±204,77cm	±147,2 cm
Umur berbunga (50%)	±70 hari	56 hari	±59 hari
Panen	±100-110 hari	105-110 hari	±89 hari
Panjang malai	28-29cm	26,67cm	-
Bentuk	Bulat	Bulat lonjong	Bulat lonjong
Ukuran biji	3,40 mm	P : 4,37mm	Relatif kecil
Warna biji	Krem	Putih	Putih bening
Bobot 1000 butir	30g	32,10g k.a. 10%	±28,0 gram
Potensial hasil	4-5 t/ha	5,75 t/ha	7,4 ton/ha
Rata-rata hasil	2,96 t/ha	2,66 t/ha	5,8 ton/ha
Kadar protein	8,81%	12,96%	± 12,8%
Kadar lemak	1,97%	2,21%	± 2,4%
Kadar karbohidrat	87,87%	71,32%	± 72,9%
Ketahanan	Agak tahan Aphis, Tahan penyakit karat dan bercak daun	Agak tahan Aphis, tahan terhadap penyakit Antraknose, Karat daun, dan Hawar daun	Tahan penyakit karat daun
Tanggal lepas	22 Oktober 2001	2013	2013

Sumber : Balai Penelitian Tanaman Serealia, 2015

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Benih dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Lampung dalam periode waktu November 2015 sampai dengan November 2016.

3.2 Bahan dan Alat

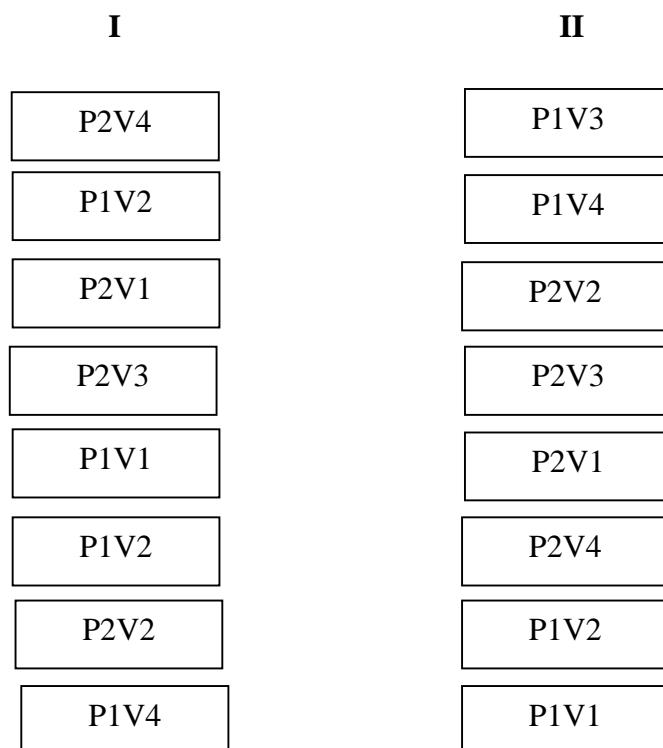
Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah plastik, wadah/cup plastik, kertas merang, karet gelang, label, alat tulis, gelas ukur, tumpah plastik, alat lem tembak 80 watt, *glue stick*, plastik *wrap*, kertas minyak, alat penghitung benih (*seed counter*) Tipe Seedburo 801 Count- A-PAK, timbangan elektrik Tipe Scount pro, alat pengukur kadar air Tipe GMK, alat pengukur daya hantar listrik (*electroconductivity meter*) Tipe WTW series pH/Cond 720, dan mistar.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquades, KCl, Air, benih sorgum varietas Kawali, Talaga bodas, Super-1 dan Pahat, dengan periode simpan 10 bulan dan periode simpan 12 bulan.

3.3 Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK). Rancangan perlakuan disusun secara faktorial (2x4) dengan 2

blok sebagai ulangan. Blok adalah waktu pengamatan. Faktor pertama adalah periode simpan (P) yang terdiri dari periode penyimpanan 10 bulan (P1) dan 12 bulan (P2). Faktor kedua adalah varietas (V) yang terdiri dari varietas Kawali (V1), Talaga bodas(V2), Super-1(V3) dan Pahat (V4). Analisis data yang akan dilakukan adalah (1) Uji Bartlet untuk uji homogenitas ragam antar perlakuan, (2) Uji Tukey untuk kemenambahan data/aditifitas data apabila data homogen dan (3) Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk analisis ragam data dan uji lanjutan bila asumsi terpenuhi.



Gambar 3. Tata letak percobaan

Keterangan:	P1	: Periode simpan bulan ke-10
	P2	: Periode simpan bulan ke-12
	V1	: Varietas Kawali
	V2	: Varietas Talaga bodas
	V3	: Varietas Super-1
	V4	: Varietas Pahat
I, II, II		: Kelompok percobaan

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Persiapan Benih

Benih yang digunakan adalah benih hasil panenan dari pertanaman penelitian bapak Ir. Eko Pramono, M.S. pada bulan Agustus 2015 di Desa Marhain, Kecamatan Anak Tuha Kabupaten Lampung Tengah. Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih sorgum varietas Kawali, Talaga bodas, Super-1 dan Pahat.

Benih yang telah dirontokkan selanjutnya dibersihkan dengan alat *seed blower*. Benih yang telah bersih kemudian dikemas menggunakan wadah (*cup*) plastik yang diberi label nama varietas, diletakan didalam tumpah plastik dengan cara direkatkan dengan lem bakar dan dibungkus plastik *wrap*. Selanjutnya diberi label dengan keterangan nama varietas, tanggal simpan, dan ulangan.

3.4.2 Penyimpanan Benih

Benih yang telah dikemas kemudian disimpan pada ruang penyimpanan yang dilengkapi dengan pendingin ruangan (*Air Conditioner*) dengan suhu $\pm 18^0\text{C}$ dan kelembaban relatif $\pm 48\%$. Metode yang digunakan yaitu dengan mencatat suhu dan kelembaban relatif ruang penyimpanan benih, yang kemudian diambil nilai rata-ratanya pada akhir periode simpan. Benih disimpan dengan lama periode penyimpanan 10 bulan dan 12 bulan.

3.5 Variabel Pengamatan

Benih sorgum yang telah disimpan dengan periode penyimpanan 10 bulan dan 12 bulan kemudian dilakukan pengukuran variable pengamatan. Variabel pengamatan meliputi mutu fisik dan vigor benih. Pada mutu fisik variabel yang diamati adalah benih rusak dan kadar air benih. Vigor benih dapat dilihat dengan daya hantar listrik dan uji perkecambahan benih dengan metode uji kertas digulung dilapisi plastik (UKDdp) sesuai prosedur yang dikemukakan oleh Sadjad (1994). Uji perkecambahan yang dilakukan adalah Uji Keserempakan Perkecambahan (UKsP) dan Uji Kecepatan Perkecambahan benih (UKP). UKsP dengan variabel yang diamati adalah kecambah normal kuat, kecambah normal lemah, kecambah normal total, panjang tajuk kecambah normal, panjang akar primer kecambah normal dan bobot kering kecambah normal, sedangkan UKP variabel yang diamati yaitu kecepatan perkecambahan benih, kecambah normal total, dan benih mati.

3.5.1 Variabel Mutu Fisik Benih

1. Benih rusak

Benih rusak merupakan salah satu variabel pengamatan dari mutu fisik benih. Benih rusak ini diperoleh dari pemilahan benih masing-masing varietas yang telah disimpan diruang penyimpanan benih, menurut Goftishu dan Belete (2014), benih rusak dinyatakan sebagai proposi jumlah total sampel benih yang akan dihitung persentasenya, benih rusak dihitung secara manual. Benih tersebut dipisahkan berdasarkan penampilan fisiknya secara visual seperti bentuk benih tidak bulat

penuh akibat retak, berlubang dan hampa akibat hama, embrio benih tidak utuh dan keriput. Menurut Sudrajat dan Nurhasybi (2015) menyatakan bahwa berdasarkan ketentuan ISTA benih besarnya lebih dari setengah benih utuh masih masuk dalam benih murni. Benih rusak termasuk dalam benih murni dan tidak menggambarkan viabilitasnya (Schmidt, 2000), yang dalam hal ini benih rusak bukan berarti benih yang tidak mampu untuk berkecambah. Setelah benih tersebut terkumpul kemudian dihitung jumlahnya dan persentasenya dengan cara membagi jumlah benih dengan jumlah awal benih dikali 100%, pengamatan pada variabel ini dilakukan sebanyak 2 kali yakni pada periode simpan benih 10 bulan dan 12 bulan.

2. Pengukuran kadar air benih

Kadar air benih diukur menggunakan alat *moisture tester* Tipe GMK-303 RS, pengukurannya dilakukan 2 kali yaitu pada saat periode simpan benih setelah 10 bulan dan setelah 12 bulan. Pengujian ini mengacu pada metode yang tercantum pada ISTA. Pengukuran kadar air benih dilakukan dengan cara memasukkan benih sorgum sebanyak 5 butir kedalam alat *Moisture tester*, selanjutnya tekan tombol measure maka nilai kadar air akan terlihat pada layar.

3.5.2 Variabel Vigor Benih

1. Daya Hantar Listrik

Pengukuran daya hantar listrik dilakukan dengan menghitung 25 butir, lalu direndam dalam aquades 50 ml selama 24 jam. Pengukuran nilai DHL dilakukan

dengan alat *conductivity meter* Tipe WTW series pH/Cond 720, sebelum digunakan alat dikalibrasi terlebih dahulu dengan menggunakan larutan KCl. Pengamatan dilakukan dengan cara memasukan ujung alat tersebut ke dalam gelas yang berisi rendaman benih, diukur pula nilai konduktivitas aquades sebagai blanko. Pengujian daya hantar listrik ini mengacu pada metode yang tercantum pada ISTA (2010). Perhitungan nilai daya hantar listrik dapat dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Konduktivitas } (\mu\text{S.cm}^{-1}) = \text{Konduktivitas air rendaman} - \text{Blanko}(\mu\text{S.cm}^{-1})$$

2. Kecambah Normal Kuat (KNK)

Variabel ini diperoleh dari uji keserempakan perkecambahan yang tumbuh normal, pengamatan variabel ini mengikuti kriteria kecambah kuat oleh Copeland dan McDonald (2001) dengan komponen kecambah yang sempurna seperti akar primer, plumula, hipoktil/epikotil dan sebagainya. Pengamatan dilakukan pada 4x24 jam setelah pengecambahan.

3. Kecambah Normal Lemah (KNL)

Variabel ini diperoleh dari uji keserempakan perkecambahan benih yang merupakan kecambah yang tumbuh normal, namun pertumbuhannya lebih lambat. Kriteria kecambah normal lemah pada kacang tanah menurut buku prinsip ilmu dan teknologi benih (Copeland dan McDonald, 2001) yaitu kecambah dengan epikotil/hipokotil yang rusak, tidak ada akar primer atau ada tetapi retak, salah satu daun primer hilang, akar primer terbelah/terbagi, dan hipokotil keriting. Pengamatan dilakukan pada 4x24 jam setelah pengecambahan.

4. Panjang Akar Primer Kecambah Normal (PAPKN)

Dari jumlah kecambah normal pada UKsP diambil 5 sampel secara acak. Menurut penelitian Rahmawati dan Syamsuddin, Balai Penelitian Tanaman Serealia (2013) pada benih jagung pengamatan variabel ini dilakukan dengan akar kecambah direntangkan kemudian diukur panjang akar primer mulai dari pangkal hingga ujung akar primer kecambah normal. Kemudian dihitung rata-rata panjang akar primer kecambah normalnya.

5. Panjang Tajuk Kecambah Normal (PTKN)

Dari jumlah kecambah normal pada UKsP diambil 5 sampel secara acak diukur panjang tajuknya, mulai dari pangkal hingga ujung tajuk kecambah normal menggunakan penggaris seperti yang telah dilakukan pada beberapa penelitian, salah satunya pada kecambah padi oleh Muhamarram (2011). Kemudian dihitung rata-rata panjang tajuk kecambah normalnya.

6. Bobot Kering Kecambah Normal (BKKN)

Lima sampel kecambah normal yang diambil secara acak pada variabel PAPKN dan PTKN dihilangkan bagian endospermnya untuk kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 80⁰C selama 3x24 jam (Copeland dan McDonald, 2001), kemudian dimasukkan kedalam desikator selama 30 menit dan ditimbang bobotnya seperti pengamatan dilakukan Komalasari dan Arief, Balai Penelitian Tanaman Serealia (2013) pada benih jagung.

7. Kecepatan Perkecambahan (KP)

Kecepatan perkecambahan adalah kecepatan benih untuk berkecambah secara normal. Nilai kecepatan perkecambahan benih diperoleh dari Uji Kecepatan Perkecambahan (UKP). Penghitungan nilai kecepatan perkecambahan benih dilakukan dengan menghitung pertambahan kecambah normal setiap harinya terhitung sejak hari ke-2 hingga hari ke-5 setelah dikecambahkan (Sadjad, 1994). Kecepatan perkecambahan dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Copeland dan Donald, 2001) sebagai berikut :

$$\% \text{ KP} = \frac{G_1}{D_1} + \frac{G_2}{D_2} + \dots + \frac{G_n}{D_n}$$

Keterangan :

- KP = Kecepatan perkecambahan (%/hari)
- G = Persentase benih yang berkecambah
- D = Waktu yang bersesuaian dengan jumlah tersebut
- N = Jumlah hari pada perhitungan akhir

8. Kecambah Normal Total (KNT)

Kecambah normal total adalah total seluruh kecambah normal yang diperoleh dari menambahkan kecambah normal setiap harinya dari suatu pengujian, pengamatan berdasarkan kriteria kecambah normal oleh Kartasapoetra (2003).

Nilai kecambah normal total diperoleh dengan menambahkan kecambah normal pada setiap harinya terhitung sejak hari ke-2 hingga hari ke-5 setelah dikecambahkan. Kecambah dapat dikatakan normal apabila memiliki kriteria seperti pertumbuhan akar primer dan sekunder baik, perkembangan hipokotil baik, plumula sempurna, dan tumbuh dengan baik (Kamil, 1986).

Persen kecambah normal total dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$KNT = \frac{\text{Jumlah KN}}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :

KNT = Kecambah Normal Total (%)

KN = Kecambah Normal

N = Jumlah benih yang ditanam pada media perkecambahan

9. Benih Mati (BM)

Benih mati adalah benih yang sampai pada akhir masa pengujian tidak menunjukkan gejala berkecambah, benih tidak keras, tidak segar, dan tidak berkecambah (ISTA, 2010). Persen benih mati diperoleh dari menghitung seluruh benih mati pada hari ke-5 setelah dikecambahkan. Benih mati merupakan benih yang utuh tetapi tidak mampu untuk perkecambah.

V. SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penyimpanan benih sorgum pada suhu $\pm 18^{\circ}\text{C}$ dan RH $\pm 48\%$ selama 12 bulan menyebabkan benih rusak lebih tinggi sebesar 24,19% dibandingkan benih yang disimpan selama 10 bulan sebesar 14,73%. Persentase kecambah normal total setelah simpan 12 bulan (59,50%) lebih rendah dibandingkan 10 bulan (78,00%). Kecepatan perkecambahan benih setelah simpan 12 bulan (24,58%/hari) lebih rendah daripada disimpan 10 bulan (36,47%/hari).
2. Mutu fisik benih tidak berbeda pada semua varietas. Varietas yang memiliki vigor kecambah terbaik yaitu varietas Super-1 yang ditunjukkan oleh variabel panjang akar primer kecambah normal, bobot kering kecambah normal dan daya hantar listrik.
3. Mutu fisik dan vigor benih terhadap perbedaan varietas tidak bergantung pada periode simpan.

5.2 Saran

Sebaiknya untuk pengamatan selanjutnya pengaruh perbedaan periode simpan pada varietas yang berbeda dilakukan pada periode simpan 6, 8, 10 dan 12 bulan agar dapat membandingkan pengaruh lamanya penyimpanan terhadap kemunduran benih sorgum dan dapat digunakan untuk pertanaman selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, A dan Isnaini, M..2013. Marfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 60-81 hlm.
- Arief, R. 2009. Bocoran kalium sebagai indikator vigor benih. Prosiding seminar nasional serealia. Balai penelitian tanaman serealia. 313-319 hlm.
- Arief, R., Marsalim, Zakaria B., Saenong S.. 2010. Analisis hubungan mutu benih jagung dengan produktivitas. *Jurnal Penelitian tanaman pangan*. Balai penelitian serealia 29 (2) : 106-112.
- Dewi, M. 2002. Pengaruh Kondisi Ruang Simpan dan Jenis Kemasan terhadap Viabilitas Benih Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir) pada Beberapa Periode Simpan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Copeland, L. O. dan M. B. McDonald. 2001. *Principles of Seed Science and Technology-Fourth Edision*. Burgess Publishing Company. Minneapolis. Minneasota. 488 hlm.
- Balai Penelitian Tanaman Serealia. 2015. Kebijakan Direktorat Tanaman Pangan dalam Pengembangan Komoditas Serealia untuk Mendukung Pertanian Bioindustri. *Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Serealia*. Maros. Sulawesi Selatan.
- Firmansyah, I. U., Aqil, M. dan Suarni. 2012. Penanganan PascaPanen Sorgum. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 263-282 hlm.
- Goftishu, M. dan K. Belete. 2014. Susceptibility of sorghum varieaties to the maize weevil *Sitophilus zeamais* Motschusky (Coleoptera: Curculionidae). *African Journal Agricultural Research*. 9(31)2419-2426.
- Hasanah, M. 2002. Peran mutu fisiologik benih dan pengembangan industri benih tanaman industri. *Jurnal Litbang Pertanian*. 21(3)84-91
- Idris dan AAK. Sudharmawan. 2010. Pengaruh umur panen terhadap viabilitas benih kedelai varietas willis. *J. Crop Agro*. 3(2):88-91

- Iriany M, R. N., dan Makkulawu, A. Takdir. 2013. *Asal Usul dan Taksonomi Tanaman Sorgum*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 48-59 hlm.
- ISTA. International Seed Testing Association. 2010. *Seed Science and Technology*. International Rules for Seed Testing. Zurichstr. Switzerland.
- Justice, O. L. dan L. N. Bass. 2002. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 446 hlm.
- Jyoti and C.P. Malik. 2013. Seed Deterioasi. *Internasional Journal of Life Sciences Biotechnology and Pharma Reasearch*. 2(3):374-385.
- Kamil, Jurnalis. 1986. *Teknologi Benih*. Offset Angkasa Raya. Padang. 277 hlm
- Kartasapoetra, A.G. 2003. *Teknologi Benih Pengolahan Benih dan Tuntunan Praktikum*. Rineka Cipta. Jakarta. 112 hlm.
- Komalasari, O. dan R. Arief. 2013. Mutu fisiologis benih jagung dari beberapa uji pengecambahan. Seminar Nasional Serealia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 522-528 hlm.
- Mugnisjah, W.Q. dan A. Setiawan. 1995. *Pengantar Produksi Benih*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 186 hlm.
- Mugnisjah, W. Q. 2007. *Teknologi benih*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 488 hlm.
- Muharram, A. 2011. Pengujian toleransi padi (*Oryza sativa L.*) terhadap salinitas pada fase perkecambahan. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nainggolan, T. dan E. Samah. 2004. Pengaruh pupuk organik kascing dan inokulan cendawan mikoriza Arbuskula terhadap pertumbuhan kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jaqq) pada pembibitan pre nursery serta phosphor tersedia dalam tanah. *Jurnal Komunikasi Penelitian*. 16(6): 90-96.
- Narsih, Y. , dan Harjomo. 2012. The Study of Germination and Soaking Time to Improve Nutrional Quality of Sorgum Seed. *International Food Research Journal*. 19(14): 1429-1432.
- 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.
- Nurdiansyah, M., E, Zuhry, dan Nurbaiti. 2015. Uji Daya Hasil Dan Mutu Fisiologis Benih Beberapa GenotipeSorgum Manis (*Sorghum Bicolor* (L.) Moench) Koleksi Batan. *J. Faperta*. 1(2): 1-11.

- Nurussintani, W., Damanhuri, S. L. Purnamaningsih. 2013. Perlakuan pematahan dormansi terhadap daya tumbuh benih 3 varietas kacang tanah (*Arachis hypogaea*). *J. Produksi Tanaman*. 1(1):86-93.
- Purwanti, S. 2004. Kajian suhu ruang simpan terhadap kualitas benih kedelai hitam dan kuning. *J. Ilmu Pertanian*. 11(1):22-31.
- Rahayu, E., Widajati, E. 2007. Pengaruh Kemasan, Kondisi Ruang Simpan terhadap Viabilitas benih *Caisin Brassica chinensis* [L.] *Buletin Agronomi*. 35(3)197-196.
- Rahmawati dan Syamsuddin. 2013. Pengujian mutu benih jagung dengan beberapa metode. Seminar Nasional Serealia. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 499-511 hlm.
- 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.
- Rismunandar. 2006. *Sorgum Tanaman Serba Guna*. Sinarbaru. Bandung. 62 hlm.
- Rohandi, A., Widyani, N. 2011. Analisis perubahan fisiologis dan biokimia benih tengkawang selama pengeringan. *Jurnal Hutan Tanaman*. 8(1):31-40.
- Rusmin, D. 2008. Peningkatan viabilitas benih jambu mete (*Annacardium occidentale* L.) melalui invigorasi. *Jurnal penelitian tanaman industri*. 14(2) : 56-63.
- Sadjad, S. 1977. Penyimpanan benih tanaman pangan. *Bahan Latihan Pola Bertanam*. LPDP-IRRI. 20 hlm.
- 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. 1993. *Dari Benih Kepada Benih*. PT Grasindo. Jakarta. 144 hlm.
- Sadjad, S. 1994. *Kuantifikasi Metabolisme Benih*. PT. Grasindo. Jakarta. 160 hlm.
- Saenong, S. M., M Azrai., R Arief., dan Rahmawati. 2007. Pengelolaan benih jagung. *Dalam : Jagung : Teknik produksi dan pengembangannya*. Balai penelitian tanaman serealia Maros. Badan Litbang Pertanian. 145-175 hlm.
- 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*, L. Moench). *Jurnal Agronomi*. 3(2): 107-119.

- Santoso, B.B. 2009. Karakterisasi morfa-ekotipedan kajian beberapa aspek agronomi jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) di Nusa Tenggara Barat. *Disertasi*. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Schmidt, L. H. 2000. Guide to handling of tropical and subtropical forest seed. Danida forest seed centre.
- Sirappa, M.P.,2003. Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia sebagai komoditas Alternatif untuk Pangan, Pakan, dan Industri. *J. Litbang Pertanian* 22 (4):133-140.
- Subagio, H., dan Aqil, M. 2014. Perakitan dan pengembangan varietas sorgum untuk pangan, pakan dan bioenergi. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan teknologi tanaman pangan*. 9 (1): 39-50
- Subagio, H. dan Suryawati.2013. Wilayah Penghasil dan Ragam Penggunaan Sorgum untuk Pengembangan Tanaman Sorgum di Indonesia. *Laporan Tengah Tahunan Balitsereal*. 34-47 hlm.
- Sudrajat, D. J., Nurhasybi dan Y. Bramasto. 2015. *Standar pengujian dan mutu benih tanaman hutan*. Forda Press. Bogor. 243 hlm.
- Suita, E. 2013. Pengaruh Wadah, Ruang dan Periode Simpan terhadap Viabilitas Benih Kilemo (*Litsea cubeba* Persoon L.). Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan. Bogor.
- Sutopo, L. 2012. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta. 237 hlm.
- Susilowati, S. H dan H. P. Saliem, 2013. *Perdagangan Sorgum di Pasar Dunia dan Asia serta Prospek Pengembangannya di Indonesia*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. 17-34 hlm.
- Sutrisna, N., N. Sunandar, dan A. Zubair. 2013. Uji adaptasi beberapa varietas sorgum (*Sorghum bicolor*) pada lahan kering di kabupaten Ciamis, Jawa Barat. *J. Lahan Suboptimal*. 2(2): 137-143.
- Taliroso, D. 2008. Deteksi Status Vigor Benih Kedelai (*Glicine max* L. Merr) melalui Metoda Uji Daya Hantar Listrik. *Tesis*. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Umar, S. 2012. Pengaruh pemberian bahan organik terhadap daya simpan benih kedelai (*Glycine max* (L.) (Merr.). Balai penelitian pertanian lahan rawa (Balitra).
- USDA (United States Departement of Agriculture). 2015. USDA Agricultural Research Service National Nutrient Database for Standard Reference. Nutrient Data Laboratory Home Page. <http://ndb.nal.usda.gov/ndb/search>. Diakses 27 Desember 2016.

Zanzibar, M., 2007. Pengaruh perlakuan hidrasi-dehidrasi terhadap berbagai tingkat kemunduran perkecambahan benih Damar (*Agathis loranthifolia* F. Salish) dan Mahoni (*Swietenia macrophylla* King). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 4(1):001-067.