

**LAPORAN AKHIR
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN UNIVERSITAS ANDALAS
KLASTER RISET-PUBLIKASI PERCEPATAN KE GURU BESAR
(PTU-KRP2GB-UNAND)**



**STUDI KARAKTERISTIK MORFOFISIOLOGI DAN BIOKIMIA BENIH
PADI YANG TELAH DI INVIGORASI**

TIM PENELITIAN

Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP NIDN 0004046514

Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, MS NIDN 0009026206

Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS NIDN 0029045810

Penelitian ini dibiayai oleh :

UNIVERSITAS ANDALAS sesuai dengan kontrak penelitian

No: T/5353 /UN.16.17/PP.KP-KRP2GB / LPPM/2019 Tahun Anggaran 2019

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS PADANG
NOVEMBER, 2019**

**HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN TERAPAN UNGGULAN UNIVERSITAS
PTU-KRP2GB-UNAND**

Judul Penelitian : Studi Karakteristik Morfofisiologi dan Biokimia Benih Padi yang telah di Invigorasi

Ketua Peneliti

a. Nama Lengkap : Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP

b. NIDN : 0004046514

c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala

d. Program Studi : Agroteknologi

e. Nomor HP : 08126769753

f. Alamat surel (e-mail) : nalwida_rozen@yahoo.co.id

Anggota Peneliti 1

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, MS

b. NIDN : 0009026206

c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

Anggota Peneliti 2

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS

b. NIDN : 0029045810

c. Perguruan Tinggi : Universitas Andalas

Lama Penelitian Keseluruhan : 3 (tiga) tahun

Penelitian Tahun ke 1 : Rp 80.000.000,-

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp 300.000.000,-

Blaya Penelitian Tahun Berjalan : Diusulkan ke LPPM Rp 110.000.000,-

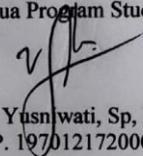
: Dana Instansi lain :-

: In kind sebutkan :-

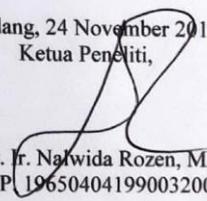
No. Rek Bank Nagari Ketua : 2102.0207.02387-2

Nama Rekening : Nalwida Rozen

Menyetujui:
Ketua Program Studi Agroteknologi


Dr. Yusniwati, Sp, MP
NIP. 197012172000122001

Padang, 24 November 2019
Ketua Peneliti,


Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP
NIP. 196504041990032001



Menyetujui:
Dekan Fakultas Pertanian Unand


Dr. Ir. Muzir Busnah, MSi
NIP. 196406081989031001

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian : Studi Karakteristik Morfofisiologi dan Biokimia Benih Padi yang telah di Invigorasi
2. Tim Peneliti :

| No | Nama | Jabatan | Bidang | Keahlian | Instansi Asal | Alokasi Waktu (jam/minggu) |
|----|---------------------------------|---------|---------------|---------------------|---------------|----------------------------|
| 1. | Dr. Ir. Nalwida Rozen, MP | Ketua | Agroteknologi | Tanaman pangan/SR I | Faperta Unand | 15 |
| 2. | Prof. Dr. Ir. Aswaldi Anwar, MS | Anggota | Agroteknologi | Teknologi Benih | Faperta Unand | 12 |
| 3. | Prof. Dr. Ir. Musliar Kasim, MS | Anggota | Agroteknologi | Fisiologi Tanaman | Faperta Unand | 12 |

3. Objek Penelitian:

Padi sebagai salah satu benih yang termasuk kebutuhan pokok belum dapat digantikan dengan benih tanaman lain, sehingga selalu dibutuhkan dalam budidaya tanaman pangan. Benih padi termasuk tipe buah caryopsis yang dilapisi oleh lemma dan palea sebagai kulit buah. Benih padi akan mengalami kemunduran kalau tidak dikelola dengan baik dan benar. Mutu benih agar tetap tinggi sampai ditingkat petani perlu dipertahankan viabilitas dan vigornya melalui cara penyimpanan yang benar. Selama ini banyak petani menggunakan benih padi yang sudah turun mutunya sehingga di lapangan akan bermasalah akhirnya produksi rendah. Kemunduran mutu benih tidak dapat dicegah namun dapat diperlambat dengan cara penyimpanan yang tepat. Mutu yang rendah dicirikan dengan rendahnya viabilitas dan vigor benih. Minimal viabilitas 80% dan vigor 95%. Suatu seedlot benih yang sudah turun mutunya dapat ditingkatkan dengan cara invigorasi, sehingga benih yang sudah turun mutunya dapat ditingkatkan sehingga benih tersebut dapat digunakan oleh petani. Aspek penelitian ini mencakup peningkatan mutu benih dengan cara invigorasi melalui hidrasi dan dehidrasi, sehingga mutu benih tersebut meningkat dan tidak mubazir sampai ditangan petani.

4. Masa Pelaksanaan

Mulai : bulan: Mei tahun: 2019

Berakhir : bulan: November tahun: 2019

5. Usulan Biaya :

- Tahun ke-1 : Rp 80.000.000,-
- Tahun ke-2 : Rp 110.000.000,-
- Tahun ke-3 : Rp 110.000.000,-

6. Lokasi Penelitian: Laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Laboratorium Struktur Perkembangan Tumbuhan, Laboratorium Fisiologi Tumbuhan MIPA, Laboratorium THP Fateta serta Laboratorium LLDIKTI Wilayah X serta lahan sawah petani

7. Instansi lain yang terlibat : -

8. Temuan yang ditargetkan:

Pada tahap awal temuan yang ditargetkan adalah didapatkannya cara peningkatan mutu benih salah satunya adalah dengan invigorasi (hidrasi-dehidrasi serta priming). Selanjutnya metode tersebut dapat diterapkan ke petani.

9. Kontribusi mendasar pada suatu bidang ilmu :

Penelitian tentang invigorasi telah banyak dilakukan, namun terhadap benih padi yang sudah turun mutunya (dibawah 80%) belum banyak dikaji sampai ke anatomi, fisiologi dan biokimia benihnya. Melalui penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi untuk bidang ilmu tanaman, khususnya peningkatan mutu benih padi sawah, sehingga dapat diterapkan ke kalangan masyarakat petani.

10. Jurnal ilmiah yang menjadi sasaran :

Jurnal terindeks scopus, tahun publikasi direncanakan 2020.

11. Rencana luaran :

Jurnal internasional (2020)

Bahan Ajar atau buku teks (2021)

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| DAFTAR ISI | V |
| RINGKASAN | 1 |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 2 |
| 1.1. Latar Belakang | 2 |
| 1.2. Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.3. Urgensi (keutamaan) Penelitian | 3 |
| 1.4. Luaran dan Kontribusi Penelitian | 3 |
| 1.5. Rencana Target Capaian Tahunan | 3 |
| BAB 2. RENSTRA DAN ROADMAP PENELITIAN PERGURUAN TINGGI (UNIVERSITAS ANDALAS) | 5 |
| BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA | |
| 3.1. Benih Padi | 8 |
| 3.2. Mutu Benih | 9 |
| 3.3. Kemunduran Mutu Benih | 11 |
| 3.4. Invigorasi | 12 |
| BAB 4. METODE PENELITIAN | 15 |
| 4.1. Tempat dan Waktu Penelitian | 15 |
| 4.2. Pelaksanaan Penelitian | 15 |
| BAB 5. BIAYA DAN JADWAL PELAKSANAAN | 19 |
| 5.1. Anggaran Biaya | 19 |
| 5.2. Jadwal Pelaksanaan Penelitian | 19 |
| REFERENSI | 20 |
| LAMPIRAN | 22 |

RINGKASAN

Benih bermutu ditandai dengan tingginya vigor dan viabilitas. Penurunan mutu benih dapat terjadi kalau penanganan dalam pengolahan benihnya tidak hati-hati. Pengolahan benih sangat menentukan mutu benih sampai ke tingkat petani. Kemunduran mutu benih tidak dapat dicegah namun dapat diperlambat dengan cara penyimpanan benih yang baik dan benar. Benih padi termasuk benih ortodoks dengan tipe buah caryopsis. Buah dilapisi oleh lemma dan palea sehingga kulit buah lebih keras dan tebal. Walaupun demikian kemunduran benih padi tetap akan terjadi.

Gejala kemunduran mutu benih adalah terjadi perubahan morfologi seperti perubahan warna testa dan perubahan pada jaringan. Gejala performansi berupa laju perkecambahan menurun, daya simpan menurun, laju pertumbuhan dan perkembangan menurun, pertumbuhan kurang seragam, penurunan ketahanan terhadap stres lingkungan, penurunan hasil, penurunan field emergence, peningkatan kecambah abnormal, serta loss of germinability. Gejala fisiologis berupa meningkatnya kebocoran benih, berkurangnya dan hilangnya aktivitas enzim, menurunnya kandungan ATP, meningkatnya kandungan asam lemak bebas, terjadinya perubahan kandungan lipid, dan menurunnya respirasi.

Benih yang sudah turun mutunya tidak layak ditanam oleh petani, sehingga petani dapat dirugikan. Banyak ditemukan di lapangan bahwa benih padi bermutu yang punya label malah viabilitasnya rendah setelah di semai oleh petani, akibatnya petani tidak mau menggunakan benih berlabel. Sudah banyak terjadi di lapangan benih dibeli berlabel namun setelah disemai tidak tumbuh. Untuk mengatasi masalah tersebut maka salah satu usaha yang dapat dilakukan adalah dengan invigorasi. Invigorasi dapat meningkatkan mutu benih yang sudah turun viabilitasnya dibawah 80%, sehingga benih yang tidak layak ditanam dapat digunakan kembali oleh petani. Selama ini petani belum mengetahui cara peningkatan mutu benih tersebut. Untuk itu, penelitian ini sangat bermanfaat nantinya bagi petani padi.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan cara peningkatan mutu benih dengan invigorasi. Penelitian berlangsung selama tiga tahun. Tahun pertama, dimulai dari bulan Mei sampai November 2019. Penelitian tahun pertama dilakukan selama 7 bulan, di laboratorium Ilmu dan Teknologi Benih, Laboratorium LLDikti Wilayah X, Laboratorium Fisiologi Tumbuhan MIPA, Laboratorium THP Fateta Unand serta Laboratorium Kimia UNP serta dilahan sawah masyarakat. Rancangan yang digunakan berupa Rancangan Acak Lengkap dalam bentuk percobaan faktorial. Dimana faktor pertama adalah Varietas. Faktor kedua metode invigorasi. Masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan. Hasil penelitian didapatkan bahwa metode hidrasi-dehidrasi lebih baik untuk meningkatkan viabilitas benih padi. Penelitian tahun II akan dilakukan di lahan sawah masyarakat di kota Padang, dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok dalam bentuk percobaan faktor tunggal. Perlakuannya adalah varietas dengan metode invigorasi yang terbaik dari perlakuan tahun I (hidrasi-dehidrasi). Tahun ketiga akan dilakukan di lahan petani dengan perlakuan varietas yang tersedia pada petani setempat baik varietas lokal maupun varietas unggul.

Luaran dari penelitian ini adalah didapatkan metode invigorasi yang dapat meningkatkan mutu benih padi sawah, sehingga dapat diaplikasikan kepada petani.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Mutu benih ditentukan oleh empat kategori mutu yakni mutu genetik, mutu fisiologis, mutu fisik dan mutu patologis. Benih yang bermutu akan memberikan hasil yang tinggi dengan pemeliharaan tanaman dengan baik dan benar. Benih yang bermutu ditandai dengan kecambah yang tegak dan tumbuh cepat serta serentak, kecambah kokoh dan tumbuh normal. Dalam mempertahankan mutu benih perlu diperhatikan cara pengolahan benih yang baik dan benar karena kalau salah dalam penanganan benih maka mutu akan turun.

Kemunduran mutu benih tidak dapat dihentikan akan tetapi dapat diperlambat dengan penanganan yang benar. Menurut Subantoro (2014) kemunduran benih dapat diidentifikasi secara biokimia dan fisiologi. Indikasi biokimia kemunduran benih ditandai dengan penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, penurunan laju respirasi dan meningkatnya nilai konduktivitas. Indikasi fisiologi kemunduran benih adalah penurunan vigor dan viabilitas. Gejala fisiologi juga dipengaruhi oleh aktivitas enzim menurun (dehidrogenase, glutamat dekarboksilase, katalase, peroksidase, fenolase, amilase, sitokrom oksidase) dan respirasi menurun (konsumsi O₂ rendah, produksi CO₂ rendah, produksi ATP rendah). Sedangkan syarat utama peningkatan produksi tanaman adalah menggunakan benih bermutu, termasuk tanaman sorgum.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kemunduran benih adalah invigorasi. Invigorasi benih adalah perlakuan yang diberikan kepada benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah (Koes dan Arief, 2010). Metode invigorasi yang telah dilakukan pada tanaman sorgum ini diantaranya: *osmoconditioning*, *bio-matricconditioning*, dan hidrasi-dehidrasi (Rini *et al.*, 2005; Sutariati *et al.*, 2011; Mutia, 2018).

Salah satu metode invigorasi adalah hidrasi-dehidrasi. Menurut Mutia (2018) hidrasi-dehidrasi adalah perlakuan melembapkan atau merendam benih dalam waktu tertentu yang diikuti dengan pengeringan benih sampai kembali pada bobot semula. Benih yang diberi perlakuan hidrasi-dehidrasi ternyata memiliki persentase daya berkecambah, potensial tumbuh maksimum, perkecambahan

hitung pertama, dan uji muncul tanah, dan nilai indeks yang tinggi daripada benih tanpa hidrasi-dehidrasi. Hal ini menunjukkan bahwa invigorasi dengan cara hidrasi-dehidrasi ternyata dapat mengoptimalkan viabilitas benih yang telah disimpan selama 8 bulan (Nurmauli dan Nurmiaty, 2010).

Sejalan dengan hasil penelitian Mutia (2018) pada sorgum, bahwa hidrasi-dehidrasi mampu meningkatkan vigor dan viabilitas benih sorgum yang telah mengalami kemunduran, dari persentase perkecambahan 48,667% menjadi 79,333%. Hidrasi dengan cara perendaman selama 1 jam dan dehidrasi dengan oven 40°C selama 6 jam memberikan vigor dan viabilitas yang terbaik. Masuknya air secara perlahan kedalam benih akibat perlakuan hidrasi dapat memperbaiki dan mengatur membran sel, mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam proses perkecambahan, dan meningkatkan aktifitas metabolisme lainnya termasuk respirasi. Proses respirasi akan segera berlangsung dan akan dipercepat oleh enzim-enzim yang akan merombak cadangan makanan yang terdapat dalam benih menjadi senyawa bermolekul sederhana yang akan ditranslokasikan ke *embrionic axis* sehingga benih yang sakit tadi mampu berkecambah dengan baik.

Informasi tentang hidrasi-dehidrasi untuk meningkatkan mutu fisiologis benih sudah banyak ditemukan, akan tetapi informasi untuk anatomi dan biokimia benih tentang hidrasi-dehidrasi sangat sedikit. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis bermaksud melakukan penelitian dengan judul “**Studi Karakteristik Morfofisiologi dan Biokimia pada Benih Padi (*Oryza sativa* L.) yang telah di Invigorasi**”.

1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan morfologi dan fisiologi, serta biokimia benih padi yang telah diberi perlakuan invigorasi dengan hidrasi-dehidrasi dan priming.

1.3. Urgensi (Keutamaan) Penelitian

Penelitian ini menjadi sangat berarti jika didapatkan cara meningkatkan mutu benih padi yang tepat, sehingga dapat diaplikasikan kepada petani, sehingga petani tidak kewalahan dengan masalah benih yang tidak bermutu.

1.4. Luaran dan Kontribusi Penelitian

Ada beberapa luaran yang ditargetkan dari penelitian ini, diantaranya adalah tersedianya cara meningkatkan mutu benih yang sudah turun dengan cara yang tepat. Cara ini dapat diaplikasikan kepada petani karena selama ini petani banyak mengeluh dengan benih padi yang mereka dapatkan sudah turun mutunya.

1.5. Rencana Target Capaian Tahunan

Dalam Renstra dan Peta Jalan Penelitian (RIP) Universitas Andalas telah ditetapkan tema-tema penelitian unggulan. Salah satu tema yang erat kaitannya dengan rencana penelitian ini adalah ketahanan pangan. Isu strategis sesuai tema tersebut antara lain adalah: Teknologi Produksi Tanaman (Adaptasi tanaman terhadap Agroekoteknologi; Optimalisasi teknologi produksi tanaman yang berkelanjutan sesuai dengan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air). Solusi bagi permasalahan ini salah satunya adalah terjadi peningkatan produksi tanaman. Dalam rangka mencapai tujuan penelitian ini disusunlah rencana target capaian seperti dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan

| No | Jenis Luaran | | | | Indikator Capaian | | |
|----|--|--------------------------|-------|-----------|-------------------|------|------|
| | Kategori | Sub kategori | Wajib | Tam-bahan | TS | TS+1 | TS+2 |
| 1. | Artikel ilmiah dimuat di jurnal | Internasional bereputasi | | V | | | V |
| | | Nasional terakreditasi | | V | | V | |
| 2. | Artikel ilmiah dimuat di prosiding | Internasional terindeks | | V | | V | |
| | | Nasional | V | | | | |
| 3. | <i>Invited speaker</i> dalam temu ilmiah | Internasional | | | | | |
| | | Nasional | | | | | |
| 4. | <i>Visiting Lecturer</i> | Internasional | | | | | |
| 5. | Hak Kekayaan Intelektual (HKI) | Paten | | | | | |
| | | Paten sederhana | | | | | |
| | | Hak Cipta | | | | | |
| | | Merek dagang | | | | | |
| | | Rahasia dagang | | | | | |
| | | Desain Produk Industri | | | | | |

| | | | | | | | |
|----|---|--|---|---|---|---|--|
| | | Indikasi Geografis | | | | | |
| | | Perlindungan Varietas Tanaman | | | | | |
| | | Perlindungan Topografi Sirkuit Terpadu | | | | | |
| 6. | Teknologi Tepat Guna | | | | | | |
| 7. | Model/Purwarupa/Desain/Karya seni/Rekayasa Sosial | | | | | | |
| 8. | Buku Ajar (ISBN) | | | V | | V | |
| 9. | Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT) | | 1 | 2 | 3 | 4 | |

BAB 2. RENSTRA DAN ROAD MAP PENELITIAN PERGURUAN TINGGI (UNIVERSITAS ANDALAS)

Dalam rangka mencapai visi universitas yaitu mewujudkan Universitas Andalas (Unand) menjadi universitas terkemuka dan bermartabat, diharapkan Unand menghasilkan luaran penelitian yang berkualitas dan bermanfaat. Luaran penelitian Unand adalah kontribusi Unand yang berdaya guna dan hasil guna pada pembangunan nasional dan daerah serta IPTEK, peningkatan publikasi dan HKI sesuai tujuan penelitian Unand pada Renstra Bisnis Unand. Kontribusi tersebut dibagi menjadi tiga kelompok yaitu:

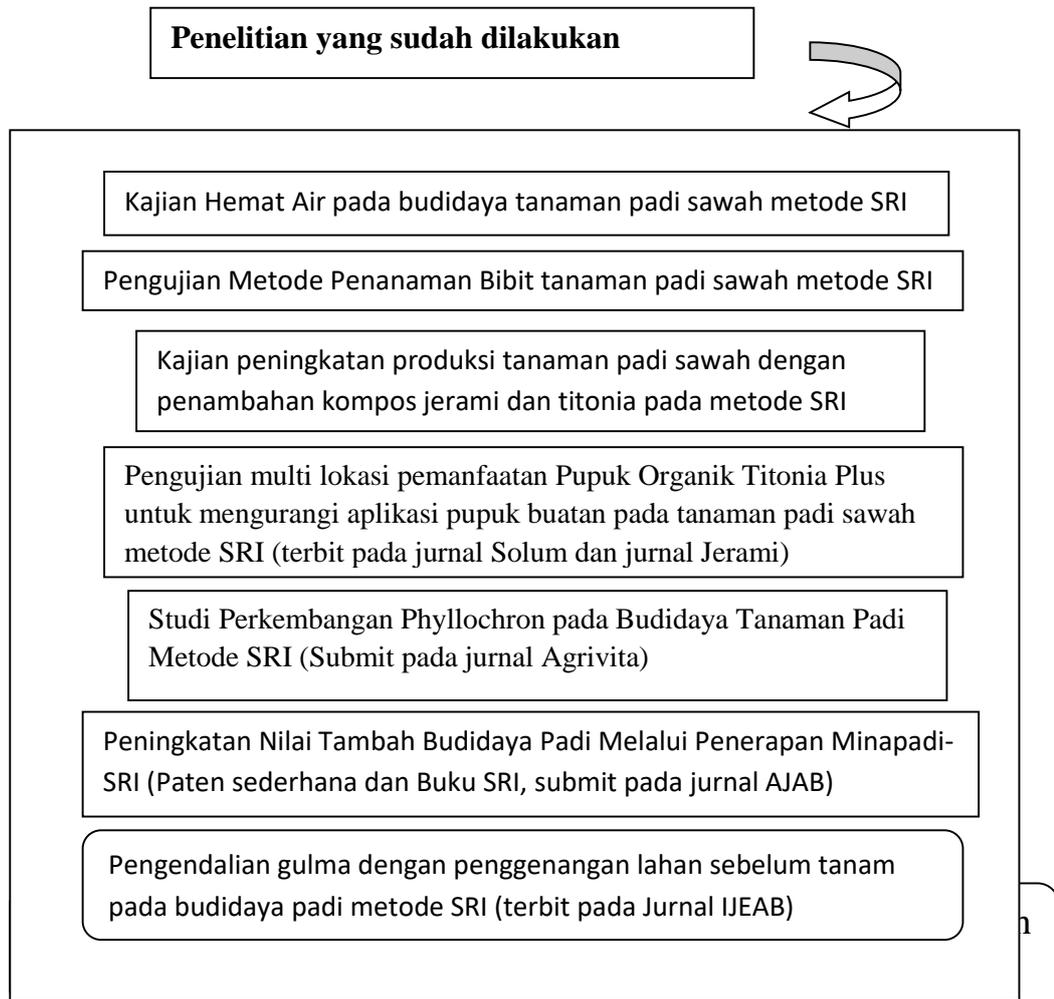
1. Kontribusi Unand pada pembangunan nasional dan daerah serta IPTEK untuk ketahanan pangan pada produksi komoditas unggulan, dan untuk produksi obat berbahan alami, serta untuk gizi, dan kesehatan, serta penanggulangan penyakit tropis, dan penyakit tak menular,
2. Kontribusi Unand pada pembangunan nasional dan daerah serta IPTEK melalui inovasi sains dalam pengelolaan sumber daya hayati dan lingkungan serta ilmu-ilmu terapan pendukung, melalui mitigasi bencana, dan melalui inovasi teknologi dan industri untuk ketahanan energi, bahan alami dan suku cadang, dan produksi IT pendukung, serta teknologi berbasis kelautan;
3. Kontribusi Unand pada pembangunan nasional dan daerah serta IPTEK dalam bidang SDM, ekonomi, pendidikan, karakter budaya bangsa, serta sistem hukum dan politik nasional.

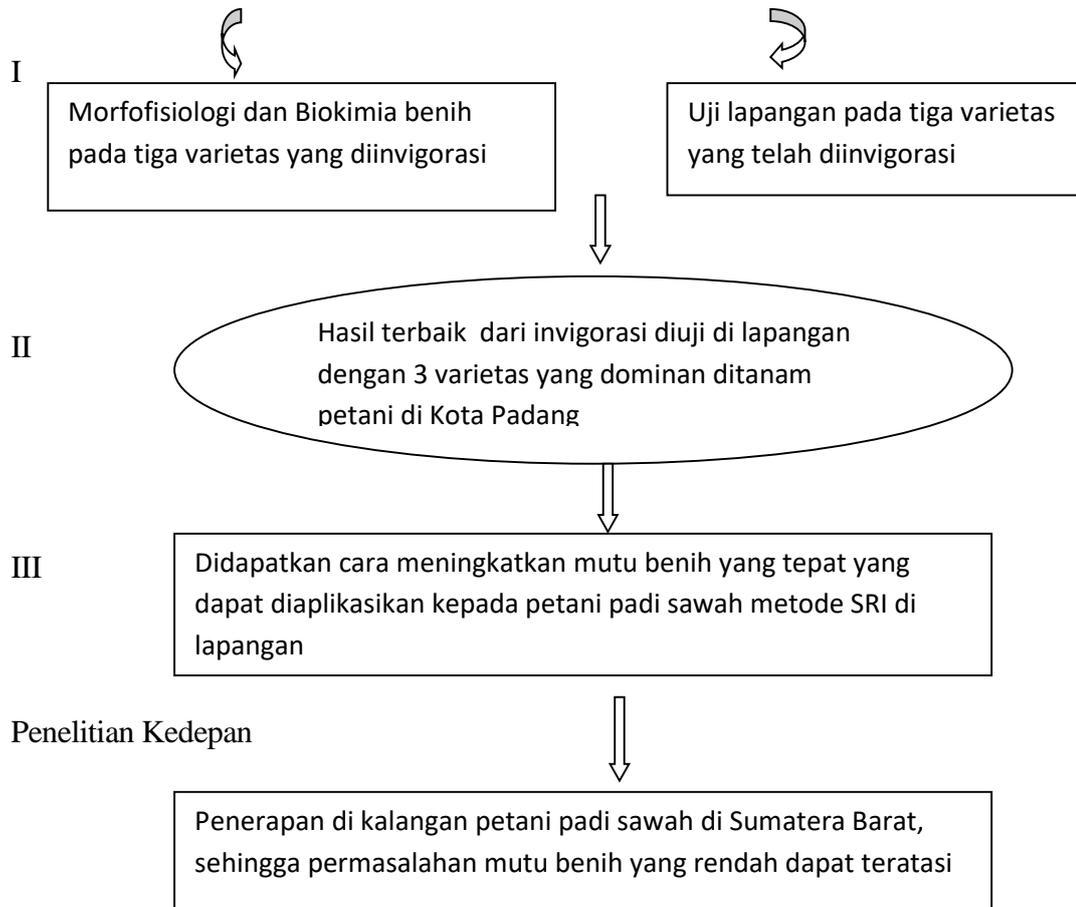
Ketiga kontribusi tersebut menjadi dasar untuk pelaksanaan penelitian di Unand yang kemudian dijadikan tiga tema utama yaitu: 1. Ketahanan Pangan, Obat dan Kesehatan, 2. Inovasi Sains, Teknologi dan Industri, 3. Pengembangan SDM dan Karakter Bangsa. Dari ketiga tema utama tersebut dijabarkan lagi menjadi sembilan sub-sub tema yang merupakan kluster riset.

Rencana penelitian yang diajukan ini dapat menyokong tema pertama, yaitu Ketahanan Pangan, dengan sub tema Teknologi Produksi tanaman. Dari segi topik penelitian dapat dikategorikan pada pengembangan ilmu-ilmu terapan untuk mendukung tema utama, dan peningkatan produksi tanaman. Penelitian ini merupakan bahagian dari RIP Unand tentang ketahanan pangan yakni bagian Teknologi Produksi Tanaman (Adaptasi tanaman terhadap Agroekoteknologi;

Optimalisasi teknologi produksi tanaman yang berkelanjutan sesuai dengan kaidah-kaidah konservasi tanah dan air).

Peta jalan penelitian yang diusulkan ini telah sesuai dengan peta jalan penelitian Unand seperti yang telah diuraikan di atas. Rincian dari Tema, Sub tema, Topik, Sub topik dan tahapan penelitian yang direncanakan dapat dilihat pada Gambar 1. Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa sebelumnya telah banyak dilakukan penelitian tentang tanaman padi khususnya metode SRI. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian tentang Studi Karakteristik Morfofisiologi dan Biokimia Benih Padi yang telah di Invigorasi. Penelitian ini akan berdampak kepada petani padi karena petani masih banyak menggunakan benih yang sudah kadaluarsa, sehingga mutu benih sudah turun. Untuk itu, perlu cara bagaimana meningkatkan mutu benih yang telah turun tersebut agar benih tidak terbuang begitu saja akan tetapi dapat dimanfaatkan kembali oleh petani. Berikut ini ditampilkan road map penelitian selama tiga tahun kedepan.





Gambar 1. *Road map* penelitian morfofisiologi dan biokimia benih padi

BAB 3. TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Benih Padi

Benih merupakan bahan perbanyakan baik dari bagian generatif maupun vegetatif. Didalam benih terdapat tanaman mini dorman yang menunggu kesempatan untuk dapat melangsungkan pertumbuhannya (Justice dan Bass, 1990). Benih adalah tanaman atau bagian yang digunakan untuk memperbanyak dan atau mengembangbiakkan tanaman. Benih bermutu mempunyai pengertian bahwa benih tersebut varietasnya benar dan murni, mempunyai mutu genetis, mutu fisiologis dan mutu fisik yang tertinggi sesuai dengan mutu standar pada kelasnya (Kuswanto, 1997).

Pada fase selama perkembangan biji Angiospermae selalu terbentuk (1) embryo, hasil dari pembuahan dari peleburan sel telur dalam embryo sac dengan salah satu sel kelamin jantan; (2) endosperm, terbentuk dari peleburan dua inti polar nuclei dalam embryo sac dengan inti sel kelamin jantan, (3) perisperm, perkembangan dari nucellus; dan (4) testa atau kulit biji, terbentuk dari satu atau keduanya dari integument disekitar ovule (Bewley, 1985).

Peranan biji sebagai benih (biji yang dikelola, diusahakan oleh manusia, khususnya para petani, Lembaga-lembaga Perbenihan, Dinas Pertanian, untuk mengembangkan tanaman) adalah demikian besar disamping unsur-unsur agronomi lainnya (pengelolaan tanah) perbaikan tata air, pemupukan, pengawetan tanah, pola tanam) (Kartasapoetra, 2003). Justru itu, penting dikaji bagaimana agar benih tetap bermutu sampai ke petani. Selama ini petani mendapatkan benih yang kurang bermutu sehingga tidak layak ditanam karena viabilitasnya rendah, sehingga petani dirugikan.

Pengendalian mutu benih merupakan salah satu teknik pengelolaan yang paling menentukan dalam bisnis benih. Akan tetapi hal ini sering tidak dipandang sebagai sumber daya oleh produsen benih, kecuali oleh perusahaan benih yang besar. Pengendalian mutu merupakan suatu kegiatan yang dapat dilakukan oleh produsen benih kecil sekalipun (Mugnisyah, 1995).

Walaupun pertumbuhan dan perkembangan tanaman dipengaruhi oleh lingkungan, secara umum benih bermutu baik memberikan hasil relatif yang lebih

tinggi dibandingkan dengan benih yang bermutu jelek. Oleh karena itu penggunaan benih yang bermutu baik merupakan cara yang paling mendasar dan termurah di antara cara-cara lainnya untuk produksi tanaman (Mugnisyah, 1990).

Berbagai masalah perbenihan merupakan kendala bagi keberhasilan industri benih, masalah penting di antaranya adalah kerusakan atau kemunduran benih (*seed deterioration*). Kemunduran benih merupakan suatu proses merugikan yang dialami oleh setiap jenis benih yang dapat terjadi segera setelah benih masak dan terus berlangsung selama benih mengalami proses pengolahan, pengemasan, penyimpanan, dan transportasi (Justice dan Bass, 1990).

3.2. Mutu Benih

Mutu benih dapat dilihat dari viabilitas dan vigor benih. Viabilitas adalah kemampuan benih untuk hidup yang ditunjukkan dengan proses pertumbuhan benih (Teva, 2017). Menurut Ilyas (2012) viabilitas benih merupakan daya hidup benih, aktif secara metabolis, dan memiliki enzim yang dapat mengatalisis reaksi metabolis yang diperlukan untuk perkecambahan dan pertumbuhan kecambah.

Menurut Sadjad (1993), tujuan analisis viabilitas benih adalah untuk memperoleh informasi mutu fisiologi benih. Klasifikasi metode analisis viabilitas benih meliputi metode langsung dan tidak langsung. Metode langsung apabila menilai dari gejala pertumbuhannya. Metode tidak langsung dilakukan dalam pengujian viabilitas benih apabila deteksi viabilitas didasarkan pada aktivitas pernafasan pada sejumlah benih atau aktivitas suatu enzim yang ada kaitannya dengan pertumbuhan.

Gejala metabolisme dapat ditunjukkan dari analisis biokimia, sedang gejala pertumbuhan diketahui lewat indikasi fisiologis yang mencakup potensi tumbuh maksimum, bobot kering kecambah normal, dan daya berkecambah. Daya berkecambah dilihat dari perbandingan jumlah benih yang berkecambah normal dalam kondisi dan periode perkecambahan tertentu (Dermawan, 2007). Benih dengan viabilitas tinggi akan menghasilkan bibit yang kuat dengan perkembangan akar yang cepat sehingga menghasilkan pertanaman yang sehat dan mantap.

Viabilitas benih di lapangan ditunjukkan dengan banyaknya benih yang berkecambah dari seluruh lot benih yang ditanam, tumbuh menjadi tanaman dan

berproduksi secara normal pada kondisi lapang yang optimum. Pengujian viabilitas bertujuan untuk mengetahui semua benih yang hidup baik dorman maupun tidak dorman sehingga dapat menggambarkan daya hidup benih, karena benih merupakan suatu individu yang hidup. Viabilitas benih dapat menurun seiring berjalannya waktu (Sadjad, 1993).

Berdasarkan penelitian Kinayungan (2009) daya berkecambah benih pada 0 minggu simpan sebesar 95% tidak berbeda nyata dengan nilai daya berkecambah pada 3 minggu, 6 minggu dan 9 minggu setelah simpan, dengan nilai daya berkecambah berturut-turut adalah 94%; 93,3%; dan 90,66%. Setelah 12 minggu penyimpanan, nilai daya berkecambah telah turun secara nyata dibandingkan pada awal periode penyimpanan. Daya berkecambah benih pada 15 minggu penyimpanan turun secara nyata dibandingkan pada 12 minggu penyimpanan. Nilai daya berkecambah pada 12 minggu penyimpanan dan 15 minggu penyimpanan secara berturut-turut adalah 89,66% dan 84,66%.

Vigor benih sewaktu disimpan merupakan faktor peting yang mempengaruhi umur simpannya. Proses kemunduran benih berlangsung terus dengan semakin lamanya benih disimpan sampai akhirnya semua benih mati. Lot benih yang baru dan vigor mempunyai daya simpan yang lebih lama dibandingkan lot benih yang lebih tua yang mungkin sedang mengalami proses kemunduran sangat cepat (Justice dan Bass, 2002).

Benih yang ditanam memberikan dua kemungkinan hasil. Pertama, benih tersebut menghasilkan tanaman normal sekiranya kondisi alam tempat tumbuhnya optimum. Kedua, tanaman yang tumbuh abnormal atau mati. Benih mempunyai daya hidup potensial atau Viabilitas Potensial (Vp), karena hanya akan tumbuh menjadi tanaman normal apabila kondisi alamnya optimum. Benih yang masih mampu menumbuhkan tanaman normal, meski kondisi alam tidak optimum atau suboptimum disebut benih yang memiliki Vigor (Vg). Benih yang vigor akan menghasilkan produk di atas normal kalau ditumbuhkan pada kondisi optimum (Sadjad *et al.*, 1999).

Benih yang vigor adalah benih yang mampu berkecambah, tumbuh dan berproduksi normal pada kondisi sub optimum. Vigor benih merupakan indikasi viabilitas benih yang menunjukkan benih kuat tumbuh di lapang dalam kondisi sub

optimum. Secara individual benih akan menghasilkan tanaman yang tegar. Vigor benih tertinggi dicapai pada saat benih masak fisiologis, kemudian secara perlahan-lahan vigor benih akan menurun dan benih akan mati (Sadjad *et al.*, 1999).

Sutopo (2004) menyatakan benih yang bervigor tinggi memiliki ciri-ciri (1) tahan untuk disimpan lama, (2) tahan dengan serangan hama dan penyakit, (3) tumbuh cepat dan merata, dan (4) mampu menghasilkan tanaman dewasa yang normal dan berproduksi baik dalam keadaan lingkungan tumbuh yang sub optimum. Menurut Copeland dan McDonald (2001) karakter penting yang harus dimiliki oleh benih vigor adalah (1) Aktifitas reaksi dan proses biokimia seperti reaksi enzim dan proses respirasi berlangsung cepat selama perkecambahan, (2) kecepatan dan keseragaman dari perkecambahan dan pertumbuhan benih dan (3) kemampuan untuk cepat tumbuh di bawah lingkungan yang sub optimum.

3.3. Kemunduran Mutu Benih

Kemunduran benih merupakan proses penurunan mutu secara berangsur-angsur serta tidak dapat balik akibat perubahan fisiologis yang disebabkan oleh faktor dalam. Kemunduran suatu benih dapat diterangkan sebagai turunnya kualitas/viabilitas benih yang mengakibatkan rendahnya vigor dan rendahnya produksi tanaman (Sutopo, 2004). Menurut Sadjad (1993) kemunduran benih adalah penurunan viabilitas benih baik oleh faktor alami (deteriorasi) atau oleh faktor-faktor yang sengaja dibuat (devigorasi).

Proses penuaan atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan penurunan daya kecambah, peningkatan jumlah kecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah di lapangan, terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan (Copeland dan McDonald, 2001). Menurut Kuswanto (1996) kemunduran suatu benih dapat dilihat dari turunnya kualitas benih dan juga kemampuan benih untuk berkecambah. Benih mencapai vigor dan viabilitas tertinggi pada saat masak fisiologis, setelah itu benih mulai mengalami penurunan vigor dan viabilitas, dan pada akhirnya benih tersebut akan mati.

Copeland dan McDonald (2001) menyatakan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi lamanya hidup benih meliputi faktor internal benih dan faktor

eksternal benih. Faktor internal benih mencakup sifat genetik, kondisi fisik dan juga fisiologi benih. Benih yang rusak, retak ataupun pecah akan mengalami kemunduran lebih cepat dibandingkan dengan benih yang tidak mengalami kerusakan. Sifat genetik yang mempengaruhi kemunduran benih antara lain dapat dilihat dari komposisi kimia benih, seperti benih dengan kandungan lemak yang tinggi akan lebih cepat mengalami proses kemunduran jika dibandingkan dengan benih yang mengandung karbohidrat yang tinggi. Faktor eksternal yang mempengaruhi lamanya periode hidup benih dalam penyimpanan meliputi suhu, kelembaban dan tekanan udara.

Justice dan Bass (2002) menambahkan, beberapa faktor yang mempengaruhi laju kemunduran benih diantaranya adalah: jenis benih, berat dan bagian benih yang terluka, kelembaban dan suhu lingkungan di lapangan, penanganan panen, dan kondisi penyimpanan benih. Menurut Dessai *et al.*, (1997) suhu dan kelembaban yang rendah dapat meningkatkan periode hidup benih (untuk jenis benih ortodoks). Lamanya umur simpan benih dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah pengaruh genetik, pengaruh kondisi sebelum panen, pengaruh struktur dan komposisi kimia benih, kemasakan benih, ukuran benih, kadar air benih, kerusakan mekanis dan vigor benih.

Raganatha *et al.*, (2014), menyatakan bahwa tingkat vigor awal benih tidak dapat dipertahankan, dan benih yang disimpan selalu mengalami proses kemunduran mutunya secara kronologis selama penyimpanan. Sifat kemunduran ini tidak dapat dicegah dan tidak dapat balik atau diperbaiki secara sempurna. Laju kemunduran mutu benih hanya dapat diperkecil dengan melakukan pengolahan dan penyimpanan secara baik. Berapa lama benih dapat disimpan sangat bergantung pada kondisi benih terutama kadar air benih dan lingkungan tempatnya menyimpan.

3.4. Invigorasi Benih

Invigorasi benih ialah perlakuan yang diberikan terhadap benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah (Koes dan Arief, 2010). Sedangkan menurut Yukti (2009), invigorasi adalah proses bertambahnya vigor benih, yaitu proses metabolisme terkendali yang dapat memperbaiki kerusakan subseluler dalam benih. Proses invigorasi merupakan

suatu proses yang dilakukan untuk meningkatkan vigor benih yang telah mengalami deteriorasi atau kemunduran (Kinayungan, 2009).

Perlakuan invigorasi pada benih yang telah disimpan lama diharapkan dapat meningkatkan kemampuan tumbuh dan mencegah laju kemunduran dari benih. Invigorasi pada umumnya bertujuan untuk mencegah dan mengurangi laju kemunduran benih (Indriana dan Budiasih, 2017). Beberapa perlakuan invigorasi benih juga digunakan untuk menyeragamkan pertumbuhan kecambah dan meningkatkan laju pertumbuhan kecambah (Koes dan Arief, 2010).

Perlakuan benih secara fisiologis untuk memperbaiki perkecambahan benih melalui imbibisi air telah menjadi dasar dalam invigorasi benih. Saat ini perlakuan invigorasi merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi mutu benih yang rendah yaitu dengan memperlakukan benih sebelum tanam untuk mengaktifkan kegiatan metabolisme benih sehingga benih siap memasuki fase perkecambahan (Khan, 1992).

Proses invigorasi dapat dilakukan sebelum benih ditanam (*preplanting treatment*), sebelum benih disimpan (*prestorage treatment*) atau diantara periode penyimpanan benih (*middle storage treatment*). Teknik invigorasi ada berbagai cara, diantaranya: *prehydration*, *osmohardening*, *matricconditioning (solid matrix priming)*, dan *osmoconditioning (priming atau osmoprimering)* (Kinayungan, 2009).

Osmohardening adalah proses pelembaban benih (imbibisi benih) dengan menggunakan air atau larutan dengan potensial air yang rendah yang kemudian dilakukan pengeringan kembali. *Osmohardening* biasanya juga disebut sebagai proses hidrasi dan dehidrasi (Basra *et al.*, 2004). Menurut Mutia (2018) hidrasi-dehidrasi adalah perlakuan melembapkan atau merendam benih dalam waktu tertentu yang diikuti dengan pengeringan benih sampai kembali pada bobot semula.

Hasil penelitian Nurmauli dan Nurmiaty (2010) menunjukkan bahwa benih yang diperlakukan dengan invigorasi memiliki presentase muncul bibit, kecepatan tumbuh bibit, tinggi bibit, panjang hipokotil, panjang akar, bobot kering akar, dan bobot kering bibit normal yang lebih tinggi dibandingkan dengan benih yang tidak diinvigorasi. Zanzibar dan Makodompit (2007) melaporkan benih damar dan mahoni yang mengalami kemunduran dapat diperbaiki viabilitasnya dengan pengaplikasian hidrasi-dehidrasi. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Mutia

(2018) pada sorgum, bahwa hidrasi-dehidrasi mampu meningkatkan vigor dan viabilitas benih sorgum yang telah mengalami kemunduran.

Matriconditioning merupakan perlakuan hidrasi yang terkontrol dan dikendalikan oleh media padat yang lembab dengan potensial matriks rendah dan potensial osmotik yang dapat diabaikan (Koes dan Arief, 2010). Pada teknik *matriconditioning* tekanan osmotiknya dapat diabaikan, menurut Bennet *et al.*, (1992) media *matriconditioning* harus memenuhi beberapa ketentuan, yaitu: a) tidak mengandung racun, b) memiliki daya pegang air yang tinggi dan c) mudah dipisahkan dari benih setelah benih diberi perlakuan (*priming*).

Priming adalah perlakuan benih melalui pengendalian masuknya air ke dalam benih dengan menempatkan benih dalam udara lembab, media lembab (*matriconditioning* atau *solid matrix priming*) atau larutan yang bertekanan osmotik tinggi (*osmoconditioning*) (Widajati *et al.*, 1990). Menurut Copeland dan McDonald (2001) ada beberapa faktor yang mempengaruhi perlakuan *priming* benih. Faktor-faktor tersebut adalah: a) kondisi lingkungan selama hidrasi (suhu dan cahaya), b) ketersediaan oksigen, c) lamanya perlakuan benih (*priming*), d) pengendalian pencemaran mikroba, dan e) pengeringan. Kuswanto (1996) mengemukakan beberapa keuntungan dari benih yang mengalami *priming*, diantaranya adalah benih dapat disemaikan lebih awal, benih dapat berkecambah pada suhu yang lebih rendah atau lebih tinggi dari persyaratan untuk perkecambahan dan benih dapat bersaing dengan gulma.

Perlakuan invigorasi banyak memberikan manfaat bagi petani, untuk itu, perlu lebih banyak diteliti, khususnya invigorasi ditengah periode penyimpanan (*middle storage treatment*). Pada perlakuan invigorasi sebagai *middle storage treatment* manfaat invigorasi diharapkan dapat tetap dipertahankan selama periode tertentu dalam penyimpanan atau selama periode distribusi hingga sampai ke tangan petani (Kusumastuti *et al.*, 2017).

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Tempat dan Waktu

Percobaan ini akan dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Teknologi Benih Fakultas Pertanian, Laboratorium Struktur Perkembangan Tumbuhan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Laboratorium Kopertis Wilayah X (Sumatera Barat, Riau, Jambi, dan Kepulauan Riau), dan Laboratorium Kimia, Universitas Negeri Padang. Lahan sawah petani di kota Padang. Waktu pelaksanaan dimulai dari bulan April sampai November 2019 (jadwal kegiatan dapat dilihat pada Lampiran 1).

4.2. Pelaksanaan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan adalah benih padi yang sudah disimpan selama 5 tahun (deskripsi varietas IR42, Anak Daro, dan Batang Piaman dapat dilihat pada Lampiran 2), *aquadest*, kertas stensil, pasir, *detergent*, natrium hipoklorit 1%, *tissue*, alkohol 100%, alkohol 96%, alkohol 80%, alkohol 70%, safranin 1%, larutan FAA, paraffin keras, formalin 4%, asam asetat, xylol (untuk pembuatan preparat permanen dengan menggunakan metode xylol digunakan benih sorgum), larutan KOH, larutan HCl, indikator fenolftalein, indikator metil orange, kertas label, *selenium mix*, asam sulfat pekat, benzena, larutan *fast green*, kertas Whatman, substrat pati 1%, DNS, dan kapas. Sedangkan alat-alat yang digunakan adalah *handsprayer*, timbangan analitik, germinator, *seedbed*, gelas piala, pinset, oven, desikator, alat tulis, alat dokumentasi, *aspirator*, botol vial, gelas ukur, pipet tetes, buret, toples, erlenmeyer, cawan aluminium, cawan porselen, tanur listrik, selosong, labu kjedahl, lemari pendingin, kaca objek, *hot plate*, mortal, spektrofotometer, dan mikroskop.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) berbentuk faktorial dua faktor 3 ulangan. Perlakuan dalam percobaan ini yaitu: Faktor pertama adalah varietas terdiri dari 3 taraf (IR42, Anak Daro dan Batang Piaman). Faktor kedua adalah invigorasi terdiri dari dua taraf (hidrasi-dehidrasi dan priming)

Data hasil pengamatan secara kuantitatif dianalisis menggunakan uji F taraf nyata 5%, jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji BNt 5%, sedangkan data kualitatif dianalisis secara deskriptif.

Pelaksanaan Penelitian

1. Persiapan Benih

Benih padi yang digunakan sebagai bahan percobaan adalah varietas Batang Piaman, IR42 dan Anak Daroyang telah disimpan selama 5 tahun, dengan jumlah benih sebanyak 2.000 benih. Benih paditersebut didapatkan dari Laboratorium Teknologi Benih Universitas Andalas dan disimpan dalam plastik pada suhu kamar ($\pm 20^{\circ}\text{C}$ - 25°C). Kriteria benih yang digunakan dalam percobaan ini adalah benih yang telah mengalami kemunduran dengan daya berkecambah 40%-50% (Mutia, 2018).

Benih kemudian disterilisasi permukaannya dengan merendam benih di dalam *aquadest* selama 2 menit, kemudian benih direndam ke dalam wadah yang berisi natrium hipoklorit 1% selama 2 menit, dan direndam kembali di dalam wadah yang berisi *aquadest* selama 2 menit. Benih kemudian dikering-anginkan selama 5 menit.

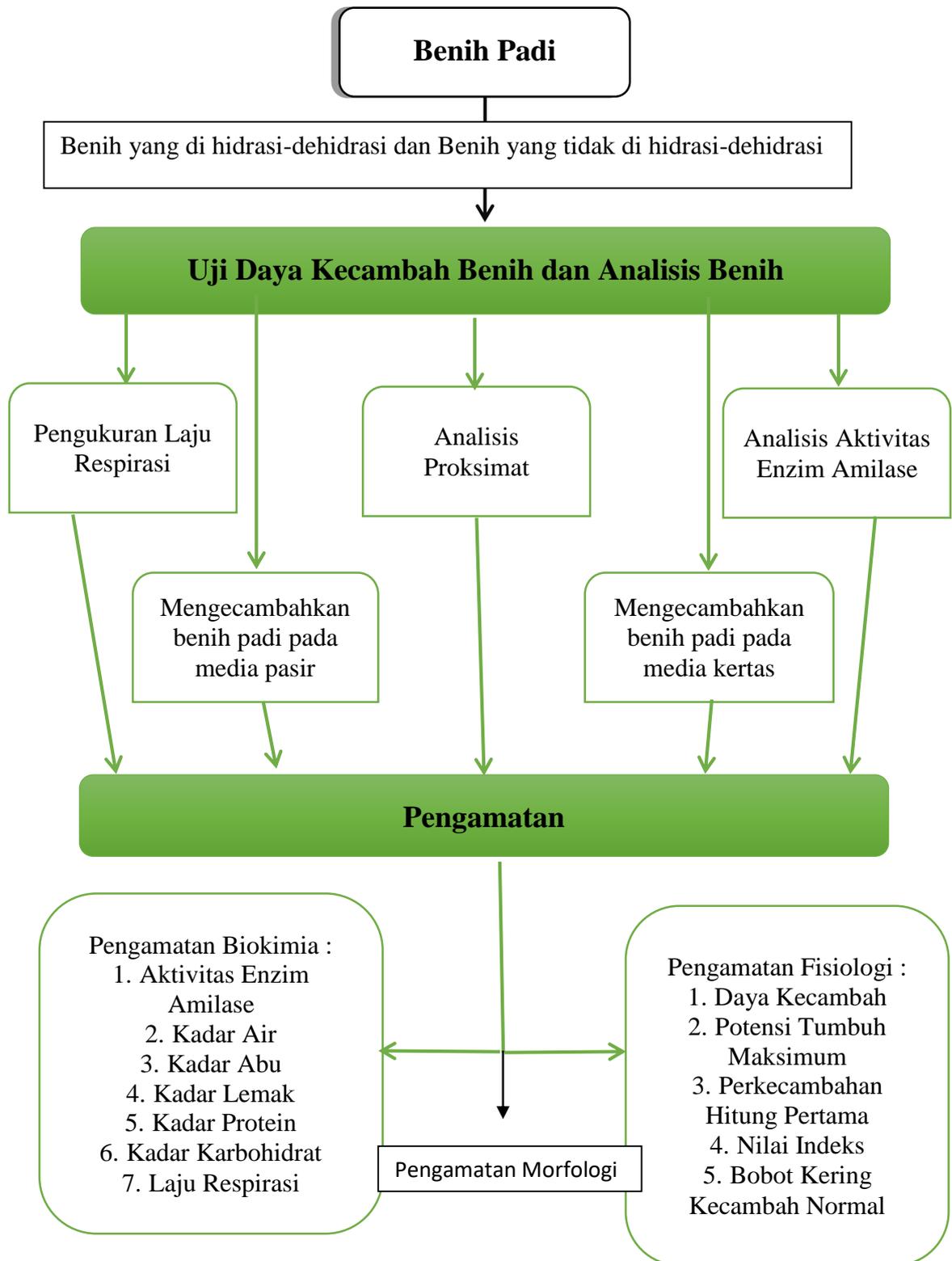
2. Sterilisasi Alat

Alat-alat yang digunakan seperti cawan aluminium, gelas piala, pinset, *handsprayer*, dan germinator, dicuci bersih menggunakan *detergent*, disemprot dengan natrium hipoklorit 1%, kemudian dicuci dengan *aquadest* sampai bersih dan dikeringkan. Setelah itu disemprot dengan alkohol 70% dan dikeringkan dengan *tissue*.

3. Perlakuan Benih

Untuk perlakuan A, benih padi varietas Batang Piaman tidak direndam (hidrasi) dan tidak dikeringkan (dehidrasi). Untuk perlakuan B, benih padi diambil sebanyak 600 benih, bobot benih sebelum dilakukan hidrasi-dehidrasi ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam wadah yang berisi *aquadest* selama 1 jam untuk dihidrasi, setelah itu benih dikeluarkan dari wadah yang berisi *aquadest* dan

dikering-anginkan selama 5 menit, dilanjutkan dengan dehidrasi benih tersebut selama 6 jam dengan oven pada suhu 40°C. Benih dikeluarkan dari oven dan ditimbang bobotnya. Perlakuan benih dapat dilihat pada Gambar berikut ini.



Gambar 2. Bagan alur tahapan penelitian di laboratorium

4. Pengujian Viabilitas dan Vigor
5. Analisis Anatomi Benih (Sass, 1958)
6. Analisis Aktivitas Enzim Amilase
7. Analisis Laju Respirasi (Yulinda, 2000)
8. Analisis Proksimat

A. Pengamatan

1. Anatomi Benih
2. Morfologi Benih
3. Fisiologi Benih
 - a. Daya Berkecambah/DB (%)
 - b. Potensi Tumbuh Maksimum/PTM (%)
 - c. Perkecambahan Hitung Pertama (%)
 - d. Nilai Indeks
 - e. Bobot Kering Kecambah Normal/BKKN (%)
 - f. Uji Muncul Tanah (%)
4. Biokimia Benih
 - a. Aktivitas Enzim Amilase
 - b. Laju Respirasi
 - c. Kadar Proksimat

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. Hasil

a. Kadar air benih

Kadar air benih dari beberapa varietas yang diuji memperlihatkan interaksi yang nyata akibat perlakuan invigorasi. Data kadar air benih beberapa varitas disajikan pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kadar air benih beberapa varietas padi dengan invigorasi

| Varietas | Invigorasi | | |
|---------------|------------------|----------------|-------------------|
| | Tanpa Invigorasi | Priming | Hidrasi-Dehidrasi |
| | ------(%)----- | | |
| Batang Piaman | 4,83 c | 14,30 b | 27,80 a |
| | B | B | B |
| PB 42 | 4,90 c | 13,37 b | 29,60 a |
| | B | C | A |
| IPB 3S | 5,17 c | 16,83 b | 22,00 a |
| | A | A | C |
| KK = 5,86 % | | | |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNJ 5%

b. First Count Test (FCT)

Perlakuan invigorasi memberikan interaksi yang tidak nyata terhadap uji hitung pertama (FCT) beberapa varietas padi, namun perlakuan varietas memberikan pengaruh yang berbeda nyata begitu pula dengan perlakuan faktor tunggal invigorasi. Data hasil pengamatan uji hitung pertama ditampilkan pada Tabel 2 berikut ini.

Dari tabel terlihat bahwa perlakuan varietas yang berbeda memberikan pengaruh terhadap uji hitung pertama, hal ini disebabkan karena masing-masing varietas mempunyai respon yang berbeda terhadap pengujian invigorasi. Varietas Batang Piaman memberikan nilai hitung pertama tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya. Secara genetik, varietas Batang Piaman mampu berkecambah

secara normal pada hari ke lima karena benih berimbibisi sehingga air yang diperlukan untuk berkecambah mampu masuk ke dalam benih.

Tabel 2. First Count Test (FCT) beberapa varietas padi dengan invigorasi

| Varietas | Invigorasi | | | Rata-rata |
|---------------|------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | Tanpa Invigorasi | Priming | Hidrasi-Dehidrasi | |
| | ------(%)----- | | | |
| Batang Piaman | 46,67 | 70,00 | 42,00 | 52,89 a |
| PB 42 | 14,67 | 40,00 | 14,00 | 22,89 b |
| IPB 3S | 2,00 | 24,67 | 4,67 | 10,44 c |
| Rata-rata | 21,11 B | 44,89 A | 20,22 B | |
| KK = 10,79 % | | | | |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNJ taraf 5%

Perlakuan invigorasi memberikan pengaruh terhadap uji hitung pertama disebabkan karena dengan memberikan perlakuan invigorasi dapat memperbaiki viabilitas benih yang sudah menurun mutunya. Hal ini sesuai dengan pendapat Koes dan Arief (2010), bahwa upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah kemunduran benih adalah invigorasi. Invigorasi benih adalah perlakuan yang diberikan kepada benih sebelum penanaman dengan tujuan memperbaiki perkecambahan dan pertumbuhan kecambah Metode invigorasi telah dilakukan pada tanaman sorgum, diantaranya: *osmoconditioning*, *bio-matricconditioning*, dan hidrasi-dehidrasi (Rini *et al.*, 2005; Sutariati *et al.*, 2011; Mutia, 2018).

c. Daya kecambah normal

Perlakuan invigorasi pada beberapa varietas padi memberikan interaksi yang tidak nyata terhadap daya kecambah normal, namun perlakuan faktor tunggal memberikan pengaruh yang nyata. Data daya kecambah normal beberapa varietas padi dapat dilihat pada Tabel 3. Pengaruh dari varietas diakibatkan karena masing-masing varietas mempunyai respon yang berbeda terhadap perlakuan invigorasi yang diberikan sehingga memberikan pengaruh yang nyata terhadap daya

kecambah normal. Semakin tinggi daya kecambah normal semakin tinggi viabilitas benih. Viabilitas benih akan mempengaruhi tegakan di lapangan.

Tabel 3. Daya kecambah benih beberapa varietas padi dengan invigorasi

| Varietas | Invigorasi | | | Rata-rata |
|---------------|------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | Tanpa Invigorasi | Priming | Hidrasi-Dehidrasi | |
| | ------(%)----- | | | |
| Batang Piaman | 50,00 | 70,00 | 70,00 | 63,33 a |
| PB 42 | 22,00 | 38,00 | 38,00 | 32,67 b |
| IPB 3S | 20,00 | 28,67 | 28,67 | 25,78 c |
| Rata-rata | 30,67 B | 45,56 A | 45,56 A | |
| KK = 8,98 % | | | | |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNJ taraf 5%

d. Daya kecambah abnormal

Perlakuan invigorasi pada beberapa varietas padi memberikan interaksi yang tidak nyata terhadap daya kecambah abnormal, begitu juga dengan perlakuan faktor tunggal invigorasi. Namun perlakuan faktor tunggal varietas memberikan pengaruh yang nyata. Data daya kecambah abnormal ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Daya kecambah abnormal beberapa varietas padi dengan invigorasi

| Varietas | Invigorasi | | | Rata-rata |
|---------------|------------------|---------|-------------------|---------------|
| | Tanpa Invigorasi | Priming | Hidrasi-Dehidrasi | |
| | ------(%)----- | | | |
| Batang Piaman | 6,67 | 6,00 | 6,00 | 6,22 a |
| PB 42 | 8,67 | 6,67 | 6,67 | 7,33 a |
| IPB 3S | 3,33 | 6,00 | 3,00 | 4,11 b |
| Rata-rata | 6,22 | 6,22 | 5,22 | |
| KK = 10,25 % | | | | |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNJ taraf 5%

Dari Tabel 4 diatas terlihat bahwa varietas yang berbeda akan memberikan daya kecambah abnormal, karena masing-masing varietas mempunyai respon yang berbeda dengan perlakuan invigorasi.

e.Kecambah Mati

Perlakuan invigorasi yang diberikan pada beberapa varietas padi memberikan interaksi yang tidak nyata. Namun faktor tunggal memberikan pengaruh yang nyata terhadap kecambah mati. Data kecambah mati dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kecambah mati beberapa varietas padi dengan invigorasi

| Varietas | Invigorasi | | | Rata-rata |
|---------------|------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | Tanpa Invigorasi | priming | Hidrasi-Dehidrasi | |
| | ------(%)----- | | | |
| Batang Piaman | 43,33 | 24,00 | 24,00 | 30,44 a |
| PB 42 | 69,33 | 55,33 | 55,33 | 60,00 b |
| IPB 3S | 76,67 | 65,33 | 68,33 | 70,11 c |
| Rata-rata | 63,11 a | 48,22 b | 49,22 b | |
| KK = 9,36 % | | | | |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNJ taraf 5%

f.Nilai indeks (IVT)

Perlakuan invigorasi pada beberapa varietas padi memberikan interaksi yang nyata terhadap nilai indeks. Semakin tinggi nilai indeks maka semakin vigor benih. Benih yang telah mengalami kemunduran mutu akan dapat diperbaiki mutunya dengan perlakuan invigorasi baik priming maupun hidrasi-dehidrasi. Data nilai indekas beberapa varietas padi dengan perlakuan invigorasi dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Nilai indeks beberapa varietas padi dengan invigorasi

| Varietas | Invigorasi | | |
|---------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | Tanpa Invigorasi | Priming | Hidrasi-Dehidrasi |
| | ------(%)----- | | |
| Batang Piaman | 7,24 b A | 8,48 b A | 14,14 a A |
| PB 42 | 2,78 b B | 3,20 b B | 5,20 a B |
| IPB 3S | 1,29 b C | 1,60 b B | 3,25 a C |
| KK = 4,32 % | | | |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNJ taraf 5%

g. Potensi tumbuh maksimum (PTM)

Perlakuan invigorasi yang diberikan pada beberapa varietas padi memberikan interaksi yang tidak nyata terhadap potensi tumbuh maksimum, namun faktor tunggal memberikan pengaruh yang nyata. Data potensi tumbuh maksimum disajikan pada Tabel 7 berikut ini.

Tabel 7. Potensi tumbuh maksimum beberapa varietas padi dengan invigorasi

| Varietas | Invigorasi | | | Rata-rata |
|---------------|------------------|----------------|-------------------|----------------|
| | Tanpa Invigorasi | Priming | Hidrasi-Dehidrasi | |
| | ------(%)----- | | | |
| Batang Piaman | 56,67 | 76,00 | 76,00 | 69,56 a |
| PB 42 | 30,67 | 44,67 | 44,67 | 40,00 b |
| IPB 3S | 23,33 | 34,67 | 31,67 | 29,89 c |
| Rata-rata | 36,89 b | 51,78 a | 50,78 a | |
| KK = 10,05 % | | | | |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNJ taraf 5%

h. Uji Muncul Tanah

Perlakuan invigorasi yang diberikan pada beberapa varietas padi memberikan interaksi yang nyata terhadap uji muncul tanah. Data uji muncul tanah disajikan pada Tabel 8 berikut ini.

Tabel 8. Uji muncul tanah beberapa varietas padi dengan invigorasi

| Varietas | Invigorasi | | |
|---------------|------------------|--------------|-------------------|
| | Tanpa Invigorasi | Priming | Hidrasi-Dehidrasi |
| | ------(%)----- | | |
| Batang Piaman | 11,33 b B | 14,33 b B | 42,33 a B |
| PB 42 | 41,33 b A | 44,00 b A | 71,67 a A |
| IPB 3S | 3,33 b C | 6,67 b C | 24,33 a C |
| KK = 10,05 % | | | |

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada baris yang sama dan huruf besar yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut BNJ taraf 5%

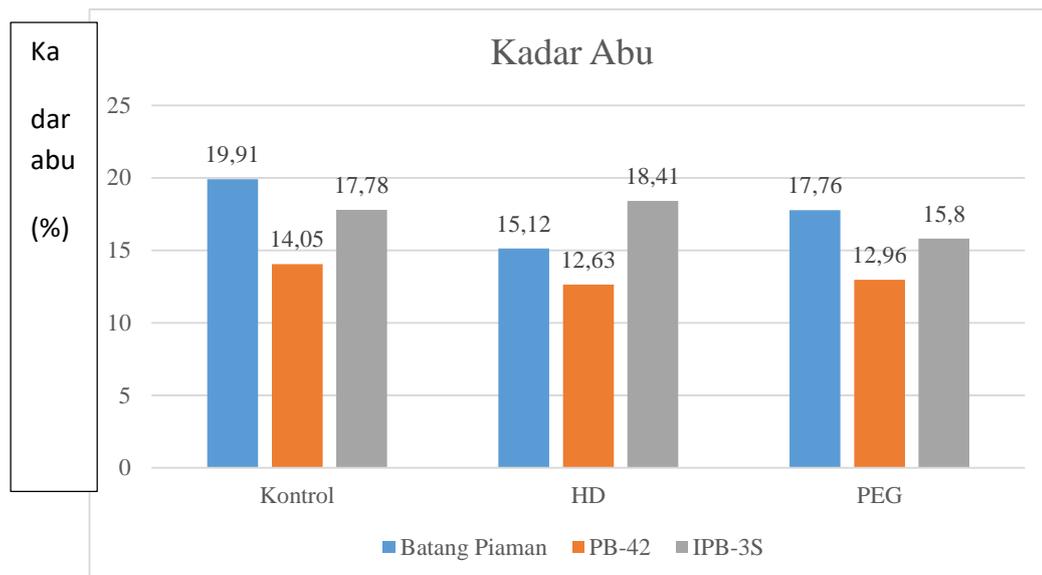
Data dari tabel diatas memperlihatkan bahwa varietas sangat memberikan respon yang berbeda dengan invigorasi. Varietas Batang Piaman lebih baik dilakukan hidrasi-dehidrasi dibandingkan priming. Namun pada perlakuan hidrasi-dehidrasi sendiri maka terlihat varietas PB42 yang tertinggi uji muncul tanahnya. Begitu juga untuk priming maka varietas PB42 lebih respon.

Selanjutnya pengamatan terhadap kadar peroksimat yakni kadar abu, kadar lemak, kadar karbohidrat dan kadar protein. Akan diuraikan pada gambar berikut ini.

i. Kadar Proksimat

1. Kadar Abu

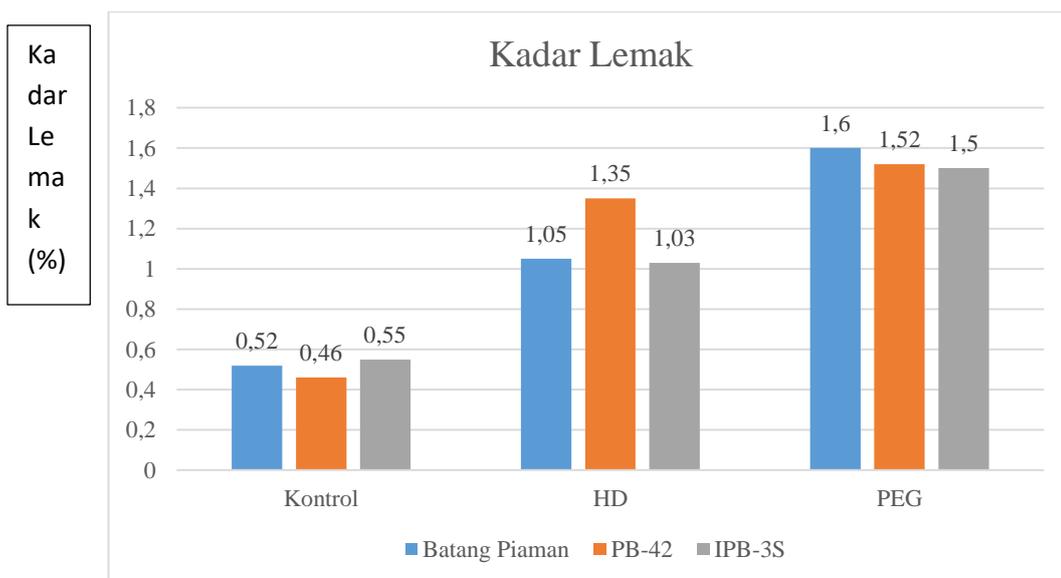
Kadar abu pada percobaan ini memperlihatkan bahwa kadar abu yang terkandung pada benih berkurang selama perkecambahan benih. Hal ini disebabkan karena aktivitas enzim yang sudah berjalan sehingga mengurangi kadar abu dalam benih. Berikut gambar kadar abu yang ditampilkan pada Gambar 1 berikut ini.



Gambar 1. Kadar abu beberapa varietas dengan invigorasi

2. Kadar Lemak

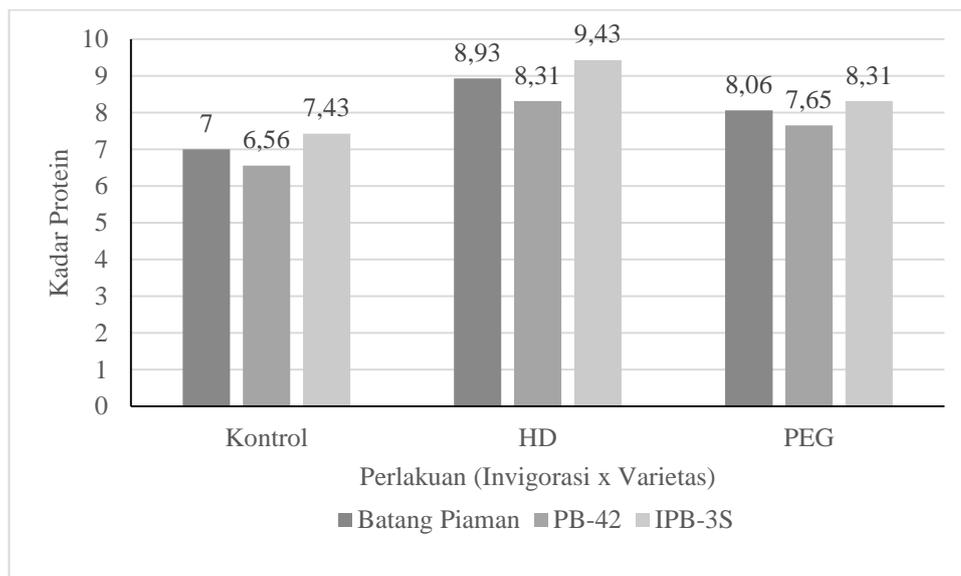
Kadar lemak yang terkandung dalam benih meningkat selama proses perkecambahan benih berlangsung. Kadar lemak varietas Batang Piaman dengan perlakuan priming jauh lebih tinggi dibandingkan hidrasi-dehidrasi dan kontrol. Hal ini disebabkan karena benih varietas Batang Piaman lebih cepat proses imbibisi nya sehingga merangsang aktivitas metabolisme dalam benih (Gambar 2).



Gambar 2. Kadar lemak beberapa varietas padi dengan invigorasi

3. Kadar Protein

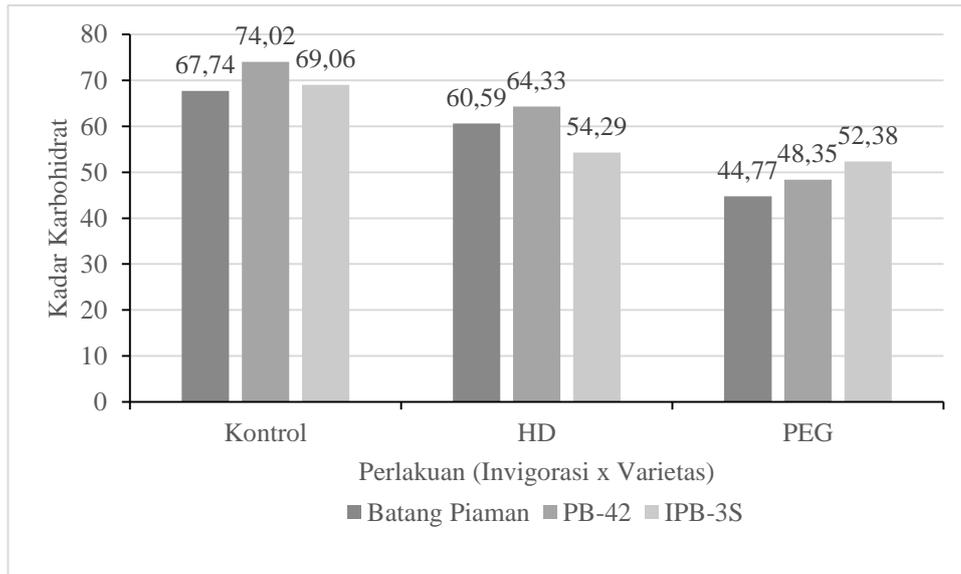
Berikut disajikan kadar protein pada beberapa varietas padi dengan invigorasi (Gambar 3). Pada gambar terlihat bahwa kadar protein meningkat dengan perlakuan invigorasi dibandingkan kontrol pada ketiga varietas. Namun dengan perlakuan hidrasi lebih tinggi dibanding dengan priming. Varietas IPB3S lebih tinggi kadar proteonnya dibanding varietas PB42 dan Batang Piaman.



Gambar 3. Kadar protein beberapa varietas padi dengan invigorasi

4. Kadar Karbohidrat

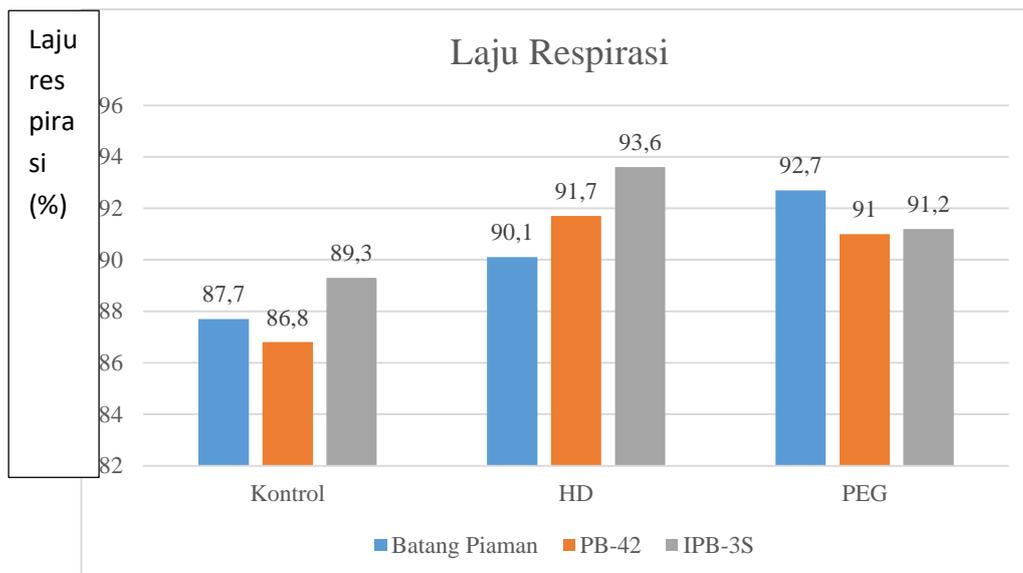
Kadar karbohidrat pada beberapa varietas padi dengan perlakuan invigorasi memperlihatkan bahwa kontrol lebih tinggi kandungan karbohidratnya dibandingkan dengan perlakuan invigorasi. Hal ini disebabkan karena dengan invigorasi maka imbibisi akan terjadi sehingga air masuk ke dalam benih dan akan mengaktifkan enzim-enzim sehingga enzim akan menghancurkan karbohidrat menjadi glukosa. Sementara pada kontrol dimana benih bermutu rendah akan memperlambat proses imbibisi sehingga aktivitas enzim berkurang, apalagi elektrolit sudah banyak yang keluar benih, sehingga perombakan cadangan makanan akan berkurang. Kadar karbohidrat disajikan pada Gambar 4 berikut ini.



Gambar 4. Kadar karbohidrat beberapa varietas padi dengan invigorasi

j. Laju Respirasi

Selama proses perkecambahan benih, maka laju respirasi akan meningkat dibandingkan dengan benih kering dalam penyimpanan. Laju respirasi juga dipengaruhi oleh varietas. Laju respirasi pada varietas Batang Piaman dengan metode invigorasi mengalami peningkatan dibanding kontrol, paling tinggi laju respirasinya dengan priming. Namun sebaliknya perlakuan invigorasi pada varietas PB42 memberikan peningkatan yang sama baik priming maupun hidrasi-dehidrasi. Lain halnya dengan varietas IPB3S bahwa perlakuan hidrasi-dehidrasi lebih tinggi laju respirasinya dibandingkan priming. Hal ini disebabkan karena faktor genetik dari varietas itu sendiri. Masing-masing varietas memberikan respon yang berbeda terhadap metode invigorasi. Berikut ini disajikan gambar laju respirasi benih selama proses perkecambahan.



Gambar 3. Laju respirasi benih beberapa varietas dengan invigorasi

5.2. Pembahasan Umum

Benih yang telah mengalami kemunduran mutu dapat diperbaiki dengan perlakuan invigorasi. Invigorasi dapat dilakukan dengan cara priming dan hidrasi-dehidrasi. Kemunduran benih tidak dapat dielakkan namun dapat diperlambat dengan cara penyimpanan yang benar dan baik. Proses penuaan atau mundurnya vigor secara fisiologis ditandai dengan penurunan daya kecambah, peningkatan jumlah kecambah abnormal, penurunan pemunculan kecambah di lapangan, terhambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, meningkatnya kepekaan terhadap lingkungan (Copeland dan McDonald, 2001). Menurut Kuswanto (1996) kemunduran suatu benih dapat dilihat dari turunnya kualitas benih dan juga kemampuan benih untuk berkecambah. Benih mencapai vigor dan viabilitas tertinggi pada saat masak fisiologis, setelah itu benih mulai mengalami penurunan vigor dan viabilitas, dan pada akhirnya benih tersebut akan mati.

Benih yang bermutu ditandai dengan kecambah yang tegak dan tumbuh cepat serta serentak, kecambah kokoh dan tumbuh normal. Dalam mempertahankan mutu benih perlu diperhatikan cara pengolahan benih yang baik dan benar karena kalau salah dalam penanganan benih maka mutu akan turun.

Kemunduran mutu benih tidak dapat dihentikan akan tetapi dapat diperlambat dengan penanganan yang benar. Menurut Subantoro (2014) kemunduran benih dapat diidentifikasi secara biokimia dan fisiologi. Indikasi biokimia kemunduran benih ditandai dengan penurunan aktivitas enzim, penurunan cadangan makanan, penurunan laju respirasi dan meningkatnya nilai konduktivitas. Indikasi fisiologi kemunduran benih adalah penurunan vigor dan viabilitas. Gejala fisiologi juga dipengaruhi oleh aktivitas enzim menurun (dehidrogenase, glutamat dekarboksilase, katalase, peroksidase, fenolase, amilase, sitokrom oksidase) dan respirasi menurun (konsumsi O₂ rendah, produksi CO₂ rendah, produksi ATP rendah). Sedangkan syarat utama peningkatan produksi tanaman adalah menggunakan benih bermutu, termasuk tanaman padi.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Invigorasi dapat memperbaiki mutu benih yang sudah mengalami kemunduran. Mutu benih secara fisiologis dicerminkan dengan viabilitas dan vigor, dimana viabilitas minimal 80%.

6.2. Saran

Dari hasil penelitian yang telah didapatkan dapat disarankan untuk melakukan invigorasi sebelum benih disemai dilapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2007. Petunjuk Teknis Lapang Pengelolaan Tanaman Terpadu (PTT) Padi Sawah Irigasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian. 40 Hal.
- Bewley, J. Derek and Michael Black. 1985. *Seeds: Physiology of Development and Germination*. Plenum Press. New York. 366 hlm.
- Hakim, N, N, Rozen dan Y. Mala. 2011. Uji Multilokasi pupuk organik titonia plus (POTP) untuk mengurangi aplikasi pupuk buatan bagi tanaman padi. Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Dosen Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Vol.2 Februari 2011. Hal, 162-172.
- Huda, M. Harisuseno, D. Priyantoro, D. 2012. Kajian sistem pemberian air irigasi sebagai dasar penyusunan jadwal rotasi pada daerah irigasi Tumpang Kabupaten Malang. *J. Tek. Pengairan*, 3 (2). 221-229.
- Justice, Oren. L, dan Louis, N. Bass.1990. *Prinsip dan Praktek Penyimpanan Benih*. Penerbit Rajawali. Jakarta. 446 hlm.
- Kartasapoetra. Ance. G. 2003. *Teknologi Benih*. PT Rineka Cipta. Jakarta. 188 hlm.
- Kastanja, Y. 2011. Identifikasi jenis dan dominasi gulma pada pertanaman padi gogo (studi kasus di Kecamatan Tolebo Barat Kabupaten Halmahera Utara). *J. Agroforestri* 4(1)
- Kuswanto, Hendarto. 1997. *Analisis Benih*. Penerbit Andi. Jakarta. 140 hlm.
- Makarim, A.K. & I. Las. 2005. Terobosan Peningkatan Produktivitas Padi Sawah Irigasi melalui Pengembangan Model Pengelolaan Tanaman dan Sumberdaya Terpadu (PTT). *Dalam Suprihatno et al. (Penyunting)*. Inovasi teknologi Padi Menuju Swasembada Beras Berkelanjutan. Puslitbangtan, Badan Litbang Pertanian. Hal. 115-127.
- Mugnisyah, Wahyu Qamara, & Asep Setiawan. 1990. *Pengantar Produksi Benih*. Penerbit Rajawali. Jakarta. 610 hlm.
- Rozen, N. 2008. Mekanisme toleransi padi sawah terhadap gulma dengan metode SRI. Disertasi Program Doktor Pascasarjana Universitas Andalas. 123 hal.
- Rozen, N, M. Kasim, M. Rahman dan I. Suliansyah. 2009. Mekanisme tanaman padi yang bersaing dengan gulma pada SRI. *Jurnal Jerami*. Vol. 2 (3) September- Desember.
- Rozen, N, Syafrizal, Sabrina. 2011. Peningkatan potensi hasil tanaman padi melalui alih teknologi SRI di Kota Padang. Laporan Pengabdian kepada Masyarakat Program IbW. DP2M Dikti. 64 hal.

- Rozen, N, Gusnidar dan N. Hakim. 2015. Contribution of Organic Fertilizer of Titonia Plus and Micro Nutrients to Improve Rice Production Using SRI Method. Seminar Internasional Sustainable Agricultural and Food Technology. Vietnam. 17 November 2015.
- Vasudevan, S. Shakuntala, Teli, S Goud, S Gowda, B dan Ravi. 2014. Studies on effect of modified atmospheric storage condition on storability of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) Seed Kernels. J of Research Studies in Biosciences (IJRSB) 2(2).
- Veerami, P. R.D. Singh dan K. Subrahmaniyan. 2012. Study of phyllochron system of rice intensification (SRI) technique. Agricultural Science Research Journal. Vol. 2(6) pp.329-334.