

**PENAPISAN SALINITAS PADI (*Oryza sativa* L.) MELALUI METODE
SPEED BREEDING DAN *IMAGE BASED PHENOTYPING***

FATIMAH TUL ILYIN

G011 19 1310



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Menempuh Ujian Sarjana Pada
Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**FATIMAH TUL ILYIN
G011191310**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

**PENAPISAN SALINITAS PADI (*Oryza sativa* L) MELALUI METODE
SPEED BREEDING DAN IMAGE BASED PHENOTYPING**

FATIMAH TUL ILYIN

G011 191310

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada
Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, Agustus 2023

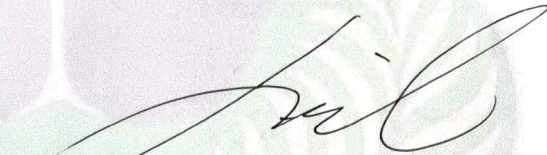
Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Muh Riadi, MP.
NIP. 19640905 198903 1 003



Dr. Muhammad Fuad Anshori, SP., M.Si.
NIP. 19921115 202012 1 010

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian



Dr. Ir. Hari Iswoyo, S.P, M.A
NIP. 1976058 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

**PENAPISAN SALINITAS PADI (*Oryza sativa* L.) DENGAN METODE
SPEED BREEDING DAN *IMAGE BASED PHENOTYPING***

Disusun dan Diajukan oleh

**Fatimah Tul Ilyin
G011 19 1310**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada 14 Juli 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

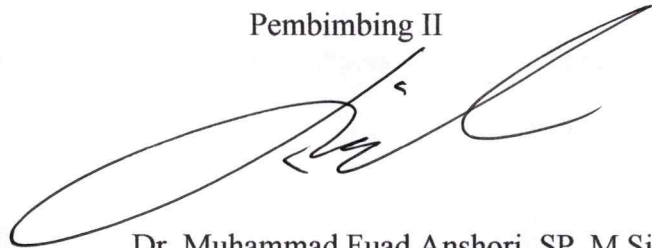
Menyetujui,

Pembimbing I



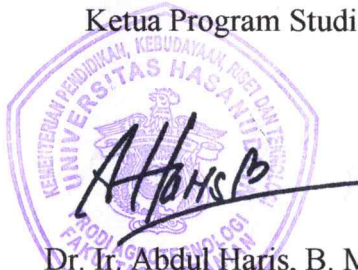
Dr. Ir. Muh Riadi, MP.
NIP. 19640905 198903 1 003

Pembimbing II



Dr. Muhammad Fuad Anshori, SP., M.Si.
NIP. 19921115 202012 1 010

Ketua Program Studi



Dr. Ir. Abdul Haris, B. MSi
NIP. 19670811 19943 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fatimah Tul Ilyin

Nim : G011191310

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

**“Penapisan Salinitas Padi (*Oryza sativa* L.) Melalui Metode *Speed Breeding*
dan *Image Based Phenotyping*”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Agustus 2023



Fatimah Tul Ilyin

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan penulis kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul ”**Penapisan Salinitas Padi (*Oryza sativa* L.) Melalui Metode *Speed Breeding* dan *Image Based Phenotyping***”. Tulisan ini dimaksudkan untuk memberikan informasi tentang pertumbuhan beberapa varietas padi pada berbagai cekaman salinitas sehingga dapat dijadikan acuan untuk penelitian lanjutan.

Penulis menyadari tanpa bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, penulisan skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang tulus kepada:

1. Bapak Junaedi dan Ibu Lisdawati yang selalu menjadi penyemangat saya, yang menjadi sandaran terkuat saya, yang tiada henti-hentinya memberikan kasih sayang, cinta, dan kasih. Terima kasih karena telah menemani saya berjuang untuk kehidupan saya dan terima kasih atas segala doa dan dukungan sehingga saya bisa berada di titik ini.
2. Dr. Ir. Muh Riadi, MP., dan Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P., M.Si selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu dan memberikan begitu banyak ilmu yang bermanfaat kepada penulis sejak awal penelitian hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP., Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si., dan Ibu Nuniek Widiayani, SP., MP. selaku penguji yang telah berkenan memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Staf Pegawai Akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuan teknisnya.
5. Kepada Alif Ramadhan yang telah banyak berkontribusi sejak awal penelitian hingga penulisan skripsi ini. Terima kasih telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran hingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Sahabat karib Phatasya Nabila Yasmin, Andi Nur Saharani Fajar, Andi Suci Amalia Akbar, Nirmala Yusuf, dan Andi Elya Indra Suryani atas bantuan,

tenaga, waktu, suka duka, dan semangat yang telah diberikan selama proses penelitian berlangsung hingga saat ini.

7. Teman *Plant Breeding* 19 (Salsabila Alisyah, Anisa Lutfiah Basri, Arna Larasati, Indrayani Muslim, Nurul Hikma, Kyla Badzlin Hartanto, Annisa Riadhul Jannah, St Rifdah Gusrianty R, Nuriyah Magfiratul Fara Ramadani, Aldi Maulana Malik, Nur Qalbi Zaesar Muharram, Ihsan Syawal Rahmat, Mulham Tahir, Andi Muhammad Fajar Shiddiq, Yuzril Dzul Alda, Haris Syaputra Rehard) yang telah membantu penulis selama penelitian, tempat bertukar pikiran, serta memberi motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga besar *Plant Breeding* 2016, 2017, 2018, 2020 yang banyak memberikan masukan dalam proses penulisan skripsi hingga selesai.
9. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Tiada hentinya penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada pihak yang telah terlibat dalam proses penelitian hingga penulisan skripsi ini.

Makassar, Juli 2023

Penulis

RINGKASAN

Fatimah Tul Ilyin (G011 191 310), Penapisan Salinitas Padi (*Oryza sativa* L.) melalui *Speed Breeding* Berbasis Pencahayaan LED dan *Image Based Phenotyping* dibimbing Oleh **Muh Riadi** dan **Muhammad Fuad Anshori**

Penelitian bertujuan untuk mengetahui interaksi antara varietas dan konsentrasi cekaman salinitas yang memberikan pertumbuhan terbaik. Penelitian ini dilaksanakan di *Green House Center of Excellence* (CoE) di Ex-Farm, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Kota Makassar pada Agustus 2022 sampai Maret 2023. Penelitian ini menggunakan rancangan petak terpisah. Petak utama adalah cekaman salinitas yang terdiri dari tiga taraf yaitu tanpa cekaman (kontrol), salinitas sedang (60 mM), dan salinitas tinggi (120 mM). Adapun anak petak adalah varietas padi yang terdiri dari 3 varietas dan 5 genotipe double haploid yaitu Jeliteng (v1), F46 (v2), F47 (v3), Pokkali (v4), Ciherang (v5), F37 (v6), F41 (v7), dan F42 (v8). Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan pada konsentrasi NaCl dengan taraf 60 mM varietas Pokkali menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (94.00 cm) dan bobot basah tajuk terberat (9.50 gram). Varietas Ciherang menghasilkan menghasilkan jumlah daun terbanyak (9.00 helai), jumlah anakan (1.50 batang), dan indeks warna Green tertinggi (0.39). DHF37 menghasilkan umur berbunga tercepat (96.00 HST) dan varietas Jeliteng menghasilkan umur panen tercepat (118.67 HST). DHF41 menghasilkan jumlah bulir terbanyak (2.74 bulir).

Kata kunci : *penapisan salinitas, padi, image based phenotyping*

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Hipotesis.....	5
1.3 Tujuan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Padi.....	7
2.2 Syarat Tumbuh Padi.....	9
2.3 Cekaman Salinitas	10
2.4 Penapisan Salinitas	11
2.5 <i>Speed Breeding</i>	12
2.6 <i>Image Based Phenotyping</i>	13
BAB III METODE PENELITIAN	15
3.1 Tempat dan Waktu.....	15
3.2 Alat dan Bahan	15
3.3 Metode Penelitian	15
3.4 Pelaksanaan Penelitian	16
3.5 Parameter Pengamatan	18
3.6 Analisis Data.....	21
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Hasil.....	22
4.2 Pembahasan	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	60

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rumus Perhitungan Indeks Klorofil.....	19
2.	Rata-rata Tinggi Tanaman (cm).....	22
3.	Rata-Rata Jumlah Daun (helai).....	23
4.	Rata-Rata Jumlah Anakan (Batang).....	24
5.	Rata-Rata Indeks Klorofil a ($\mu\text{mol.M}^{-2}$).....	25
6.	Rata-Rata Indeks Klorofil b ($\mu\text{mol.M}^{-2}$).....	26
7.	Rata-Rata Indeks Klorofil Total ($\mu\text{mol.M}^{-2}$).....	27
8.	Rata-Rata Jumlah Anakan Produktif (batang).....	28
9.	Rata-Rata Panjang Daun Bendera (cm).....	29
10.	Rata-Rata Umur Berbunga (HST).....	30
11.	Rata-Rata Umur Panen (HST).....	31
12.	Rata-Rata Panjang Malai (cm).....	32
13.	Rata-Rata Persentase Gabah Berisi (%).....	33
14.	Rata-Rata Jumlah Gabah Perumpun.....	34
15.	Rata-Rata Bobot Basah Tajuk (g).....	35
16.	Rata-Rata Bobot Kering Tajuk (g).....	36
17.	Rata-Rata Luas Daerah Tanaman (cm^2).....	37
18.	Rata-Rata Indeks Warna <i>Red</i>	38
19.	Rata-Rata Indeks Warna <i>Green</i>	39
20.	Rata-Rata Indeks Warna <i>Blue</i>	40
21.	Data Indeks Toleran Cekaman (ITC).....	41
22.	Matriks Korelasi Antar Parameter Pengamatan.....	42

No.	Lampiran	Halaman
1.	Deskripsi Padi varietas Jeliteng	61
2.	Deskripsi Padi varietas Pokkali.....	62
3.	Deskripsi Padi varietas Ciherang	63
4a.	Tinggi Tanaman (cm).....	64
4b.	Sidik Ragam Tinggi Tanaman	64
5a.	Jumlah Daun (helai)	65
5b.	Sidik Ragam Jumlah Daun.....	65
6a.	Jumlah Anakan (Batang).....	66
6b.	Sidik Ragam Jumlah Anakan.....	66
7a.	Indeks Klorofil a ($\mu\text{mol.M}^{-2}$)	67
7b.	Sidik Ragam Indeks Klorofil a.....	67
8a.	Indeks Klorofil b ($\mu\text{mol.M}^{-2}$)	68
8b.	Sidik Ragam Indeks Klorofil b	68
9a.	Indeks Klorofil Total ($\mu\text{mol.M}^{-2}$).....	69
9b.	Sidik Ragam Indeks Total.....	69
10a.	Jumlah Anakan Produktif (batang).....	70
10b.	Sidik Ragam Jumlah Anakan Produktif.....	70
11a.	Panjang Daun Bendera (cm).....	71
11b.	Sidik Ragam Panjang Daun Bendera	71
12a.	Umur Berbunga (HST).....	72
12b.	Sidik Ragam Umur Berbunga	72
13a.	Umur Panen (HST).....	73
13b.	Sidik Ragam Umur Panen.....	73
14a.	Panjang Malai (cm)	74
14b.	Sidik Ragam Panjang Malai.....	74
15.	Jumlah Gabah Berisi	75
16a.	Persentase Gabah Berisi (%).....	76
16b.	Sidik Ragam Persentase Gabah Berisi	76

17a. Jumlah Gabah Perumpun.....	77
17b. Sidik Ragam Jumlah Gabah Perumpun.....	77
18a. Bobot Basah Tajuk (g)	78
18b. Sidik Ragam Bobot Basah Tajuk	78
19a. Bobot Kering Tajuk (g)	79
19b. Sidik Ragam Bobot Kering Tajuk.....	79
20a. Luas Daerah Tanaman (cm ²).....	80
20b. Sidik Ragam Luas Daerah Tanaman.....	80
21a. Indeks Warna <i>Red</i>	81
21b. Sidik Ragam Indeks Warna <i>Red</i>	81
22a. Indeks Warna <i>Green</i>	82
22b. Sidik Ragam Indeks Warna <i>Green</i>	82
23a. Indeks Warna <i>Blue</i>	83
23b. Sidik Ragam Indeks Warna <i>Blue</i>	83

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Chamber LED.....	16
Lampiran		
1.	Denah Pengacakan Penelitian.....	84
2.	Parameter <i>Image based phenotyping</i> , Indeks warna RGB, Luas Daerah Tanaman.....	85
3.	Penampakan tanaman pada malam hari.....	85
4.	Penampakan tanaman pada pagi hari.....	85
5.	Penampilan tanaman padi pada berbagai konsentrasi NaCl.....	86

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi merupakan komoditas vital di Asia dengan persentase 90% dari produksi dan konsumsi beras dunia. Konsumsi beras di Indonesia pada tahun 2020 mencapai 31,33 juta ton atau mengalami peningkatan sebesar 0.07% dibandingkan tahun sebelumnya dan peningkatan konsumsi ini akan terus bertambah dengan meningkatnya jumlah penduduk (Badan Pusat Statistik, 2021). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan produksi padi menjadi hal prioritas yang perlu dilakukan untuk menjaga ketahanan pangan di Indonesia. Akan tetapi, tantangan tersebut menjadi berat dengan adanya pemanasan global yang mampu menginduksi cekaman abiotik. Cekaman abiotik merupakan salah satu tantangan besar terhadap produksi pertanian di seluruh dunia, cekaman ini secara drastis menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman termasuk padi (Thorat *et al.*, 2018).

Cekaman abiotik terdiri atas beberapa jenis, salah satunya ialah cekaman salinitas. Cekaman salinitas merupakan cekaman yang berkaitan dengan tingkat konsentrasi garam berlebih pada suatu lahan. Cekaman ini menjadi cekaman penting di Indonesia karena Indonesia merupakan negara kepulauan dengan sekitar 17.000 pulau dan garis pantai dengan luas 81.000 km² (Suroso *et al.*, 2010; Anshori, 2019). Peningkatan luasan lahan salin di sekitar daerah pesisir akan berdampak buruk terhadap pertumbuhan tanaman, seperti memicu faktor stres sekunder termasuk tekanan osmotik, ionik, dan oksidatif (Rachman *et al.*, 2018). Secara umum, tanaman padi sangat peka dengan cekaman salinitas, terutama pada fase perkecambahan, bibit, dan reproduktif (Zannati, 2015; Suhartini dan Harjosudarmo,

2017). Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan salinitas akan mengancam pertumbuhan dan produktivitas padi di daerah pesisir pantai yang menyumbang 15% total produksi di Indonesia (Asian Development Bank, 2009). Oleh karena itu, sangat penting untuk meningkatkan toleransi padi terhadap cekaman abiotik untuk memungkinkan pemenuhan pangan di Indonesia.

Pembentukan varietas unggul dalam pemuliaan tanaman, diperlukan pengujian dan seleksi berbagai varietas padi terhadap kondisi cekaman salinitas. Beberapa varietas padi toleran cekaman salinitas menjanjikan hasil produksi yang sesuai dengan deskripsi varietas atau sebanding dengan kondisi normalnya. Mohanty *et al.*, (2013), menyatakan bahwa hal ini disebabkan oleh perbedaan yang signifikan dalam kondisi agroekologi dan klimatologi, yang menunjukkan bahwa tingkat cekaman salinitas sangat berbeda, sehingga menghasilkan respon tanaman yang beragam dan menunjukkan kemampuan adaptasi khusus sesuai dengan konsentrasi cekaman pada lingkungan tumbuhnya.

Ketahanan varietas padi terhadap salinitas dapat dilihat dengan menggunakan NaCl (Natrium klorida) sebagai agen seleksi. NaCl adalah garam yang paling banyak digunakan dalam representasi kondisi salinitas karena merupakan jenis garam yang memiliki tingkat osmotik yang tinggi sehingga menyebabkan NaCl mudah larut didalam air. Hal tersebut, menyebabkan air mempunyai nilai atau tingkat osmotik yang tinggi sehingga cocok digunakan sebagai agen seleksi untuk pengujian ketahanan varietas padi terhadap cekaman salinitas. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Arifuddin (2021), menyatakan bahwa konsentrasi 60 mM

NaCl merupakan dosis yang paling optimum dalam membedakan varietas toleran dengan varietas peka.

Seleksi simulasi cekaman salinitas paling umum menggunakan metode hidroponik pada fase vegetatif karena metode tersebut merupakan metode penapisan yang cepat dan efektif (Titov *et al.*, 2009; Safitri, 2016; Anshori, 2019). Selain itu, seleksi pada tahap perkecambahan benih sangat penting karena merupakan salah satu tahapan paling kritis sehingga salinitas dapat menjadi pembatas pertumbuhan tanaman (Faisal *et al.*, 2019). Namun, menurut Ismail *et al.*, (2013), Kranto *et al.*, (2016), dan Sen *et al.*, (2017), menyatakan fase vegetatif mempunyai korelasi yang rendah dibandingkan fase generatif. Oleh sebab itu, dibutuhkan metode seleksi lain yang dapat menggabungkan fase reproduktif dan fase bibit, salah satunya dengan menggunakan metode *Speed breeding*.

Metode *Speed breeding* digunakan untuk mempersingkat waktu dalam perakitan varietas padi. Nagatosi dan Fujiata (2019), telah mengembangkan metode *speed breeding* dengan menumbuhkan tanaman padi dengan mengatur gas CO₂ agar mempersingkat pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi. Penggunaan metode *speed breeding* menggabungkan wadah, pencahayaan, suhu, dan kelembaban (Rana *et al.*, 2019). Metode ini menggunakan media buatan dalam kondisi terkendali dan memungkinkan untuk menghasilkan bunga yang menghasilkan biji sebelum kematangan benih normal, sehingga mengurangi durasi siklus perkembangbiakan (Saminemi *et al.*, 2011). Metode ini memberikan berbagai keuntungan dibandingkan dengan cara konvensional seperti kemampuan untuk mempercepat persilangan balik dan dapat dilakukan di daerah yang lebih

kecil, potensi hasil, kualitas nutrisi yang lebih tinggi, toleransi terhadap tantangan abiotik, dan biotik, dan lain sebagainya (Begna 2022). Metode ini dapat dikombinasikan dengan metode *image based phenotyping* untuk meningkatkan proses pengamatan fenotipe dalam pemuliaan dan pengembangan tanaman padi.

Image based phenotyping berpotensi untuk mengidentifikasi sifat tanaman dengan menganalisis gambar berkaitan dengan pengukuran organ tanaman seperti pengurangan nilai luas daerah tanaman yang diakibatkan oleh daun yang menjadi kuning dan bengkok. Selain itu, *Image based phenotyping* memudahkan penghitungan fenotipe dengan menganalisis tanaman dalam jumlah yang banyak dengan teliti, sehingga proses seleksi tidak membutuhkan waktu yang lama dan penggunaannya tidak harus merusak tanaman (Das Choudhury *et al.*, 2018, Syafi *et al.*, 2021). *Phenotyping* dalam pemuliaan lebih diarahkan untuk melihat penampakan fenotipe yang ditargetkan. Beberapa penelitian telah menemukan bahwa penggunaan *image based phenotyping* pada tanaman jagung terhadap cekaman kekeringan (Asaari *et al.*, 2019); tomat terhadap cekaman kekeringan (Janni *et al.*, 2019); mampu menjadi metode seleksi yang efektif dan efisien. Pratab *et al.*, (2019) juga menambahkan bahwa analisis berbasis gambar digital mampu menyediakan data dalam waktu cepat.

Penggabungan metode *speed breeding* dan metode *image based phenotyping* diharapkan dapat mempercepat prosedur pemilihan varietas tanaman padi yang akan berkinerja lebih baik pada saat terkena kekeringan atau salinitas. Metode *image based phenotyping* dapat membantu mengidentifikasi sifat-sifat baru yang dapat diterapkan sebagai alat seleksi dalam *speed breeding* dalam program

pemuliaan (Atieno *et al.*, 2017). Kedua metode ini akan memakan waktu yang lebih sedikit, tidak merusak, dan mencakup skala yang lebih besar (Siddiqui *et al.*, 2014).

Berdasarkan hal-hal yang telah dikemukakan, maka dilakukan penelitian tentang “Pengembangan Penapisan Salinitas Padi (*Oryza sativa* L.) Melalui *Speed Breeding* Dan *Image Based Phenotyping*”.

1.2 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. Terdapat interaksi antara varietas dan konsentrasi cekaman salinitas yang memberikan pertumbuhan terbaik.
2. Terdapat satu taraf konsentrasi cekaman salinitas yang dapat dijadikan sebagai lingkungan seleksi varietas padi toleran salinitas.
3. Terdapat satu atau lebih varietas padi toleran salinitas yang memberikan pertumbuhan terbaik.
4. Terdapat satu atau lebih karakter berdasarkan *image based phenotyping* yang dapat digunakan sebagai karakter seleksi toleransi tanaman padi terhadap cekaman cekaman salinitas.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Untuk memperoleh interaksi antara varietas dan konsentrasi cekaman salinitas yang memberikan pertumbuhan terbaik.
2. Untuk memperoleh satu taraf konsentrasi cekaman salinitas yang dapat dijadikan sebagai lingkungan seleksi varietas padi toleran salinitas.

3. Untuk memperoleh satu atau lebih varietas padi toleran salinitas yang memberikan pertumbuhan terbaik.
4. Untuk memperoleh satu atau lebih karakter berdasarkan *image based phenotyping* yang dapat digunakan sebagai karakter seleksi toleransi tanaman padi terhadap cekaman salinitas cekaman salinitas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Taksonomi dan Morfologi Tanaman Padi

Tanaman padi yang didomestikasi di Asia umumnya tergolong spesies *Sativa*. Spesies *oryza sativa* memiliki populasi genotipe padi yang sangat beragam. Varietas atau kultivar adalah populasi genotipe yang homogen (*uniform*), unik dan stabil di dalam terminologi pemuliaan dan teknik budidaya. Setiap varietas padi mempunyai persamaan berbagai macam sifat dan mempunyai perbedaan karakter yang bersifat unik (Sitaresmi, 2013). Spesies yang umum dibudidayakan oleh petani yaitu spesies *Oryza sativa*. Klasifikasi tanaman padi adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub divisio : Angiospermae
Kelas : Monocotyledoneae
Ordo : Poales
Famili : Gramineae
Genus : *Oryza*
Spesies : *sativa*
Nama Spesies : *Oryza sativa* L.

Tanaman padi termasuk dalam kelompok tumbuhan Gramineae, dimana batangnya tersusun dari beberapa ruas. Tanaman padi terdiri dari dua bagian utama yaitu, bagian vegetatif dan generatif. Menurut Makarim dan suahartatik (2007), Morfologi tanaman padi antara lain adalah sebagai berikut:

1. Akar

Akar berfungsi sebagai penopang agar tanaman dapat tumbuh dengan tegak, selain itu akar juga berfungsi untuk menyerap hara dan air dari dalam tanah yang kemudian diteruskan ke organ lainnya di atas tanah. Tanaman padi memiliki akar seminal yang terdiri dari 1 sampai 7 akar yang tumbuh bersama akar-akar lain yang muncul dari janin dekat bagian buku scutellum.

2. Daun dan Tajuk

Tanaman padi memiliki banyak daun yang tumbuh di sepanjang batang dengan satu daun per buku. Tiap daun terdiri dari pelepah daun yang membungkus ruas, telinga daun, dan lidah daunnya. Hal ini yang membedakannya tanaman padi dengan rumput-rumputan, karena rumput-rumputan hanya memiliki lidah atau telinga daun atau bahkan tidak memiliki keduanya. Daun yang berada pada posisi teratas dan ukurannya tampak berbeda dari daun yang lainnya disebut sebagai daun bendera.

3. Batang

Batang terdiri dari beberapa ruas yang dipisah oleh buku. Batang dari pelepah-pelepah daun dan ruas-ruas yang tertumpuk padat. Setelah tanaman masuk ke fase reproduktif, ruasnya memanjang dan berongga. Akibatnya, stadia reproduktif juga dikenal sebagai stadia perpanjangan ruas.

4. Bunga dan Malai

Secara keseluruhan, bunga padi disebut dengan malai. Tiap bunga pada malai disebut spikelet. Bunga terdiri dari tangkai, bakal buah, lemma, palae, putik, benang sari, dan beberapa organ yang lebih rendah. Tiap unit bunga terletak pada

cabang-cabang bulir yang terdiri dari cabang primer dan sekunder. Setiap bunga padi adalah floret yang terdiri dari organ betina dan organ jantan.

5. Gabah

Gabah terdiri dari biji yang ditutupi oleh sekam. Biji dikenal dengan beras pecah kulit yang terdiri dari embrio dan endosperma yang diselimuti oleh lapisan aleurone. Kemudian, tagmen dari lapisan terluar disebut dengan perikarp.

2.2 Syarat tumbuh Tanaman Padi

Tanaman padi dapat tumbuh di berbagai iklim, mulai 45° LU hingga 45° LS. Di dataran rendah padi dapat tumbuh pada ketinggian 0-650 m dpl dengan temperatur 22,5 °C- 26,5 °C sedangkan di dataran tinggi padi dapat tumbuh baik pada ketinggian antara 650-1.500 m dpl dan membutuhkan temperatur berkisar 18,7 °C – 22,5 °C. Temperatur yang rendah dan kelembaban yang tinggi selama pembungaan dapat mengganggu proses pembuahan yang dapat mengakibatkan gabah menjadi hampa dan mencegah bakal biji tidak terbuka. Temperatur yang rendah juga dapat menyebabkan polen rusak dan memperlambat pembukaan tepung sari (Chafid, 2015).

Tanaman padi dapat ditanam pada musim kemarau atau musim hujan. Pada musim kemarau ketersediaan air perlu diperhatikan agar produksi tetap stabil. Pada musim penghujan ketersediaan air melimpah namun dapat menurunkan produksi karena penyerbukan kurang intensif (Hasanah, 2007). Pertumbuhan pada tanaman padi sangat dipengaruhi oleh air. Budidaya padi sawah membutuhkan air dalam jumlah dan waktu yang tepat, karena kekurangan atau kelebihan air akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Prasetyo, 2012).

2.3 Cekaman Salinitas

Lahan salin dipengaruhi oleh penyusupan air laut. Hal ini terjadi selama tiga bulan dalam setahun dengan kadar natrium (Na) dalam larutan tanah antara 8 dan 15 persen. Tanah salin memiliki pH di bawah 8,5 dan sebagian besar terdiri dari garam natrium, kalsium, magnesium, dan mangan dalam bentuk klorida dan sulfat. Akibatnya, tekanan osmotik rendah, pergerakan air, udara rendah, dan aktivitas mikroba tanah rendah (Djufry, 2011).

Salinitas yang tinggi mengakibatkan menurunnya tingkat kesesuaian lahan. Salinitas dapat terjadi hampir di seluruh wilayah mulai dari daerah tropis yang lembab sampai daerah kutub. Salinitas menunjukkan kadar garam yang terlarut dalam air maupun dalam bentuk tanah. Kadar garam yang tinggi dalam tanah dapat mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terganggu. Salinitas dapat mempengaruhi sifat tanaman, seperti efisiensi penggunaan air, kandungan klorofil dan efisiensi karboksilasi (Mayor *et al.*, 2017).

Tanaman yang tercekam garam akan mengalami tiga masalah utama yaitu kekurangan air, toksisitas ion, dan ketidakseimbangan ion. Jika tanaman tercekam garam dalam waktu yang singkat, ketersediaan air akan menurun dengan cepat melalui komponen osmotik, yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan jika tanaman tercekam garam dalam waktu yang lama, maka akan terjadi akumulasi ion Na^+/Cl^- pada jaringan tanaman yang dapat mengakibatkan keracunan dan tidak seimbang ion (Purwaningrahayu, 2016).

Analisis tingkat toleransi tanaman terhadap cekaman salinitas bisa dilakukan dengan membuat media tumbuh yang mampu menjabarkan kondisi salin seperti

penggunaan larutan garam. Pengujian untuk melihat tingkat toleransi tanaman terhadap kondisi salinitas yang dapat dilakukan dengan menggunakan media tumbuh, seperti pasir, kertas, dan jenis media tanam lainnya (Azrie, 2015).

2.4 Penapisan Salinitas

Pembentukan tanaman yang tahan dan adaptif terhadap cekaman salinitas sangat berkaitan dengan metode penapisan salinitas. Perkembangan tersebut bertujuan untuk meningkat efektivitas, efisiensi, kemudahan, dan akurasi seleksi (Ahmadizadeh, 2016). Secara umum, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penapisan yaitu faktor seleksi, lingkungan seleksi dan karakter seleksi (Anshori et al, 2018). Ketiga faktor tersebut menentukan keberhasilan dari suatu penapisan. Fase kritis dalam penapisan tanaman padi dibagi menjadi 3 fase yaitu; fase perkecambahan, fase bibit, dan fase reproduktif (Anshori et al, 2018). Berdasarkan ketiga fase tersebut, fase reproduktif merupakan fase paling utama dikarenakan pada fase tersebut tanaman tidak dapat escape terhadap cekaman salinitas (Reddy et al, 2017). namun, karena fase tersebut membutuhkan ruang yang besar dan waktu yang lama dalam seleksi sehingga pengembangan penapisan salinitas pada fase vegetatif terus dikembangkan hingga saat ini.

Faktor seleksi berikutnya adalah lingkungan seleksi. Menurut Anshori *et al.*, (2018), keragaman yang tinggi dipengaruhi oleh lingkungan seleksi yang baik. Setiap penapisan salinitas memiliki lingkungan seleksi atau nilai daya hantar listrik (DHL) kritis tertentu dalam menyeleksi galur toleran. DHL dipengaruhi oleh komposisi dan konsentrasi garam terlarut, sehingga DHL dapat mencerminkan tingkat (Munns dan Tester, 2008; Anshori, 2019).

Faktor seleksi yang terakhir adalah karakter seleksi. Menurut Mohamadi *et al.*, (2017) berbagai teknik telah digunakan untuk menentukan karakter seleksi yang baik, salah satunya dengan pendekatan morfologi. Karakter seleksi yang baik dapat membedakan respon genotipe yang toleran dengan genotipe yang peka (Ali *et al.*, 2014; Krishnamurthy *et al.*, 2016), pendekatan fisiologi (Ma *et al.*, 2018) dan pendekatan molekuler (Reddy *et al.*, 2017

2.5 *Speed Breeding*

Speed breeding merupakan metode dalam pemuliaan tanaman untuk mempercepat pertumbuhan tanaman. *Rapid Generation Advance* (RGA) merupakan metode dalam *Speed breeding* yang digunakan untuk mengurangi waktu yang digunakan untuk mencapai homozigositas dan mengembangkan kultivar. RGA telah berhasil untuk mempercepat siklus pemuliaan (dalam proses ini disebut dengan percepatan pemuliaan) banyak tanaman. Teknologi ini menggunakan lingkungan buatan dengan penambahan kualitas cahaya yang ideal dan suhu yang tepat untuk meningkatkan fotosintesis serta mempercepat waktu tumbuh tanaman (saminemi *et al.*,2011). Umur panen yang sangat lama membatasi pengembangan varietas tanaman unggul dalam pemuliaan tanaman. Pesatnya pengembangan varietas tanaman yang lebih baik merupakan salah satu strategi untuk mengatasi masalah kelangkaan pangan dan meningkatkan ketahanan pangan.

Pemuliaan tanaman biasanya dicirikan dengan proses produksi yang panjang sehingga mengurangi respon terhadap perubahan tak terduga dalam produksi tanaman lingkungan, iklim, atau pasar (Lenaerts *et al.*, 2019). Tantangan yang dialami yaitu meningkatnya permintaan dan perubahan iklim yang akan

menentukan kondisi ketahanan pangan di masa yang akan datang dan mungkin jika tidak di tindak lanjuti akan menahan atau bahkan membalikkan kemajuan menuju dunia tanpa kelaparan (Wheeler & Von Braun, 2013). Oleh karena itu, pemuliaan dan budidaya yang cepat dapat menjadi pendorong penting bagi adaptasi perubahan iklim dan keamanan pangan global. Namun, dalam banyaknya kasus terutama di negara-negara berkembang, pengembangan serta penyebaran dan adopsi teknologi baru sangat terhambat, membatasi potensi mereka untuk meningkatkan ketahanan pangan (Atlin *et al*, 2017).

2.6 *Image based phenotyping*

Image based phenotyping adalah gambaran dan penilaian visual dari organ tunggal hingga tajuk dan fenotipe tanaman mengekspresikan interaksi antara gen dengan lingkungan, yang mempengaruhi sifat-sifat tanaman yang dapat diamati dalam proses seleksi di pemuliaan tanaman (Fiorani dan Schurr, 2013). Ciri tersebut menghasilkan informasi fisik dan biokimia. Dalam kondisi lapangan, phenotyping konvensional mengidentifikasi tanaman hanya dengan mengamati penampilan tanaman atau dengan analisis destruktif memerlukan ketelitian tinggi, sulit, destruktif, lama, dan dapat melemahkan ketepatan hasil (Beauchêne *et al.*, 2019). Percepatan metode dan kualitas pengambilan sampel telah membuka jalan untuk pengamatan lebih dalam mekanisme epigenetic dan fisiologi tanaman dengan kemungkinan membangun model digital canggih untuk fisiologi tanaman yang mendukung penelitian dan pengambilan keputusan hasil seleksi.

Oleh karena itu, dikembangkan plant phenotyping berbasis gambar menggunakan kamera digital (Crimmins *et al.*, 2008, Berger *et al.*, 2012) untuk

menggantikan pengamatan manual konvensional. Beberapa penelitian tentang metode pengamatan lanjutan dan analisis pertumbuhan tanaman menggunakan gambar dua dimensi telah dilaporkan (Leister *et al.*, 1999, An *et al.*, 2016). Pendekatan tersebut menawarkan kontinuitas, konsistensi, obyektivitas dan non-invasif, dan mengurangi upaya, waktu, dan biaya yang dibutuhkan. Saat melakukan plant phenotyping berbasis gambar, penting untuk mengklasifikasikan tanaman dan mengontrol latar belakang gambar. Klasifikasi yang kuat memfasilitasi pengukuran dan analisis pertumbuhan tanaman yang akurat (Lee, Chang, Kim, & Kim, 2018).

Teknologi *image-based phenotyping* mulai muncul dan diadopsi dalam studi kuantitatif sifat kompleks yang terkait dengan pertumbuhan dan produksi tanaman. Pada beberapa tahun terakhir, teknologi sensor gambar telah mengarah pada alat afektif untuk menilai dan mengukur sifat-sifat tanaman dalam menanggapi berbagai faktor lingkungan seperti toleransi tanaman terhadap tekanan biotik atau abiotik (Tardieu *et al.*, 2017). Dalam toleransi cekaman abiotik pada tanaman, penelitian *image-based phenotyping* umumnya berfokus pada respons pertumbuhan (tinggi dan biomassa) dan beberapa respon fisiologis (klorofil dan transpirasi) tanaman di bawah tekanan stress. Penelitian yang sejalan antara lain dilaksanakan pada tanaman padi toleran salinitas (Al-Tamimi *et al.*, 2016).