

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama di Indonesia yang memiliki peran strategis dalam menjaga ketahanan pangan nasional. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, kebutuhan beras terus mengalami peningkatan sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan produktivitas padi secara berkelanjutan. Salah satu faktor penting yang memengaruhi produktivitas padi adalah ketersediaan unsur hara nitrogen (N). Nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang berperan dalam pembentukan klorofil, sintesis protein, pembentukan anakan, pertumbuhan vegetatif, serta pembentukan hasil tanaman. Kekurangan nitrogen menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat, sedangkan pemberian nitrogen secara berlebihan tidak hanya meningkatkan biaya produksi tetapi juga menurunkan efisiensi pemupukan dan menimbulkan pencemaran lingkungan (Chairunnisak *et al.*, 2018)

Efisiensi penggunaan nitrogen (*Nitrogen Use Efficiency*; NUE) menjadi salah satu indikator penting dalam pengembangan varietas padi moderen karena berkaitan dengan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan nitrogen secara optimal untuk menghasilkan biomassa dan hasil panen yang tinggi. NUE didefinisikan sebagai kemampuan tanaman untuk menyerap (*nitrogen uptake efficiency*), mengasimilasi, serta memanfaatkan nitrogen (*nitrogen utilization efficiency*) menjadi biomassa maupun hasil gabah secara efisien (Moll *et al.*, 1982; Xu *et al.*, 2012). Pengembangan varietas atau galur padi yang memiliki efisiensi penggunaan nitrogen tinggi merupakan salah satu strategi yang efektif untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk nitrogen, meningkatkan efisiensi biaya produksi, serta mendukung sistem pertanian berkelanjutan (Hawkesford, 2014; Lee, 2021). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa terdapat variasi genetik yang cukup besar antar genotipe padi dalam kemampuan menyerap, mentranslokasikan, dan memanfaatkan nitrogen, sehingga seleksi terhadap genotipe yang efisien sangat memungkinkan dilakukan dalam program pemuliaan tanaman (Lian *et al.*, 2016; Swarbreck *et al.*, 2019).

Menurut data Badan Pusat Statistik, (2025) produksi padi nasional tahun 2025 mencapai 60,21 juta ton gabah kering giling, mengalami kenaikan mencapai sekitar 7,06 juta ton gabah kering giling yang jika di konversi menjadi (13,29 %) dibandingkan produksi padi pada tahun 2024 yang mencapai sekitar 53,14 juta ton gabah kering giling. Menurut data statistik, Luas panen padi Provinsi Aceh pada tahun 2025, mencapai 283,18 ribu hektar, dengan produksi padi sekitar 1,62 juta ton gabah kering giling yang jika di konversi menjadi (0,93%) juta ton beras yang mengalami penurunan sebanyak 44,77 ribu ton atau (2,70%) di bandingkan luas panen padi pada tahun 2024, mencapai 301,20 ribu hektar dengan produksi padi yang mencapai sekitar 1,66 juta ton gabah kering giling yang jika di konversi menjadi (0,96%) juta ton beras (BPS Provinsi Aceh, 2025)

Provinsi Aceh merupakan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki kekayaan plasma nutfah padi lokal dengan keragaman genetik yang tinggi. Berbagai jenis padi lokal, seperti Sigupai, Sikuneng, Keumala, Siputeh, Manyam RO, dan CBD-08, telah lama dibudidayakan oleh masyarakat sebagai bagian dari sistem pertanian tradisional dan memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi agroekosistem setempat (Nazirah & Simahate, 2022). Selain memiliki nilai budaya dan ekonomi, padi lokal Aceh merupakan sumber daya genetik yang berpotensi dimanfaatkan dalam program pemuliaan tanaman karena memiliki keragaman sifat agronomi, kualitas beras, toleransi terhadap cekaman biotik maupun abiotik, serta potensi efisiensi dalam penggunaan unsur hara (Setyowati *et al.*, 2018; Hairmansis *et al.*, 2017). Oleh karena itu, karakterisasi plasma nutfah lokal berdasarkan karakter morfologi dan agronomi merupakan tahapan yang sangat penting untuk mengidentifikasi sumber gen unggul, mendukung upaya konservasi sumber daya genetik, serta menyediakan tetua yang potensial dalam program perakitan varietas padi unggul baru (IRRI, 2013; Bioversity International *et al.*, 2007).

Faktor varietas merupakan kendala pokok dalam upaya peningkatan produksi padi. Ada berbagai jenis sumber benih yang sering ditanam oleh petani yaitu varietas lokal dan sebagian besar varietas unggul. Pertumbuhan dan produksi tanaman dipengaruhi dua faktor, yaitu faktor genetik dan lingkungan. Setiap karakter memiliki respon yang berbeda-beda pada lingkungan yang

berbeda, penampilan yang baik akan didapat jika tanaman ditanam pada lingkungan yang optimum. Pemuliaan padi lokal bertujuan meningkatkan produksi panen dan toleransi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Varietas lokal lebih stabil ketahanannya terhadap penyakit blas dibandingkan dengan varietas unggul yang dalam waktu relatif pendek setelah dikembangkan petani sudah patah ketahanannya (Artawan *et al.*, 2019).

Karakterisasi morfologi dan agronomi merupakan tahapan fundamental dalam mengevaluasi keragaman genetik suatu koleksi plasma nutfah karena dapat digunakan untuk mengidentifikasi, membedakan, dan mengelompokkan genotipe berdasarkan karakter fenotipiknya (Bioversity International *et al.*, 2007; IRRI, 2013). Karakter morfologi, seperti tinggi tanaman, bentuk dan ukuran daun, panjang malai, warna batang, warna gabah, serta karakter agronomi seperti jumlah anakan produktif, umur berbunga, umur panen, jumlah gabah isi, persentase gabah hampa, bobot 1.000 butir, dan hasil gabah, merupakan parameter penting yang digunakan dalam mengevaluasi potensi suatu genotipe untuk dikembangkan sebagai varietas unggul (Bioversity International *et al.*, 2007; IRRI, 2013). Selain dikendalikan oleh faktor genetik, ekspresi karakter-karakter tersebut juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama ketersediaan unsur nitrogen yang berperan penting dalam proses fotosintesis, pembelahan sel, pembentukan biomassa, dan pengisian gabah. Oleh karena itu, setiap genotipe padi dapat menunjukkan respons pertumbuhan dan hasil yang berbeda terhadap tingkat ketersediaan nitrogen, yang mencerminkan adanya variasi dalam efisiensi penggunaan nitrogen (*Nitrogen Use Efficiency*, NUE) (Moll *et al.*, 1982; Xu *et al.*, 2012; Lee, 2021).

Nitrogen merupakan salah satu unsur yang dibutuhkan dalam jumlah paling banyak tetapi ketersediannya selalu rendah karena mobilitasnya dalam tanah sangat tinggi. Peran utama pupuk nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang, dan daun. Selain itu nitrogen berperan penting dalam pembentukan hijau daun yang sangat berguna dalam proses fotosintesis dan membentuk protein, lemak dan berbagai persenyawaan organik lainnya (Ratnawati *et al.*, 2016). Hasil penelitian Harahap (2017), menunjukkan bahwa pupuk Urea dengan kandungan (N : 46 %) mampu

mensuplai kebutuhan unsur N bagi tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif, generatif dan produksi padi. Menurut penelitian Munira *et al.*, (2022) pemberian dosis pupuk urea dengan kandungan N = 46% yang terbaik adalah 300 kg urea/ha, karena mampu menghasilkan padi sebanyak 11,93 ton/Ha yang tidak berbeda nyata dengan dosis 400 kg urea /ha.

Provinsi Aceh memiliki sumber daya genetik padi lokal yang sangat beragam, penelitian yang mengkaji hubungan antara karakter morfologi, karakter agronomi, dan efisiensi penggunaan nitrogen (*Nitrogen Use Efficiency*, NUE) masih relatif terbatas. Sebagian besar penelitian yang telah dilakukan lebih berfokus pada evaluasi keragaman morfologi, karakter agronomi, maupun respons tanaman terhadap berbagai dosis pupuk nitrogen (Nazirah & Simahate, 2022; Nazirah & Rahmah, 2024). Sementara itu, penelitian yang secara khusus mengidentifikasi karakter morfologi dan agronomi sebagai indikator seleksi efisiensi penggunaan nitrogen pada padi lokal Aceh masih sangat sedikit. Padahal, variasi karakter morfologi dan agronomi antar genotipe dapat mencerminkan perbedaan kemampuan tanaman dalam menyerap, mengasimilasi, dan memanfaatkan nitrogen secara efisien, sehingga karakter-karakter tersebut berpotensi digunakan sebagai dasar seleksi awal untuk memperoleh galur padi yang hemat pupuk, berdaya hasil tinggi, dan adaptif terhadap sistem budidaya berinput rendah (Moll *et al.*, 1982; Xu *et al.*, 2012; Swarbreck *et al.*, 2019; Lee, 2021). Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengintegrasikan karakterisasi morfologi dan agronomi dengan evaluasi efisiensi penggunaan nitrogen sebagai dasar dalam pengembangan galur padi lokal Aceh yang unggul dan berkelanjutan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengevaluasi berbagai jenis padi lokal Aceh yang memiliki sumber gen efisiensi nitrogen.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Apakah jenis padi berpengaruh terhadap karakteristik morfologi dan agronomi padi lokal Aceh ?
2. Apakah nitrogen berpengaruh terhadap karakteristik morfologi dan agronomi padi lokal Aceh ?
3. Apakah terjadi interaksi antara jenis padi dengan nitrogen terhadap karakteristik morfologi dan agronomi padi lokal Aceh ?

1.3 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui karakteristik morfologi dan agronomi beberapa jenis padi lokal Aceh terhadap efisiensi nitrogen.

1.4 Manfaat Penelitian

Sebagai pengetahuan dibidang ilmu pertanian pada umumnya dan khususnya tindakan morfologi serta informasi bagi masyarakat tentang efisiensi nitrogen pada beberapa jenis padi lokal Aceh terhadap karakteristik agronomi.

1.5 Hipotesis

1. Jenis padi berpengaruh terhadap karakteristik morfologi dan agronomi padi lokal Aceh.
2. Nitrogen berpengaruh terhadap karakteristik morfologi dan agronomi padi lokal Aceh.
3. Terdapat interaksi antara jenis padi dengan nitrogen terhadap karakteristik morfologi dan agronomi padi lokal Aceh.

1.6 Kerangka Pemikiran

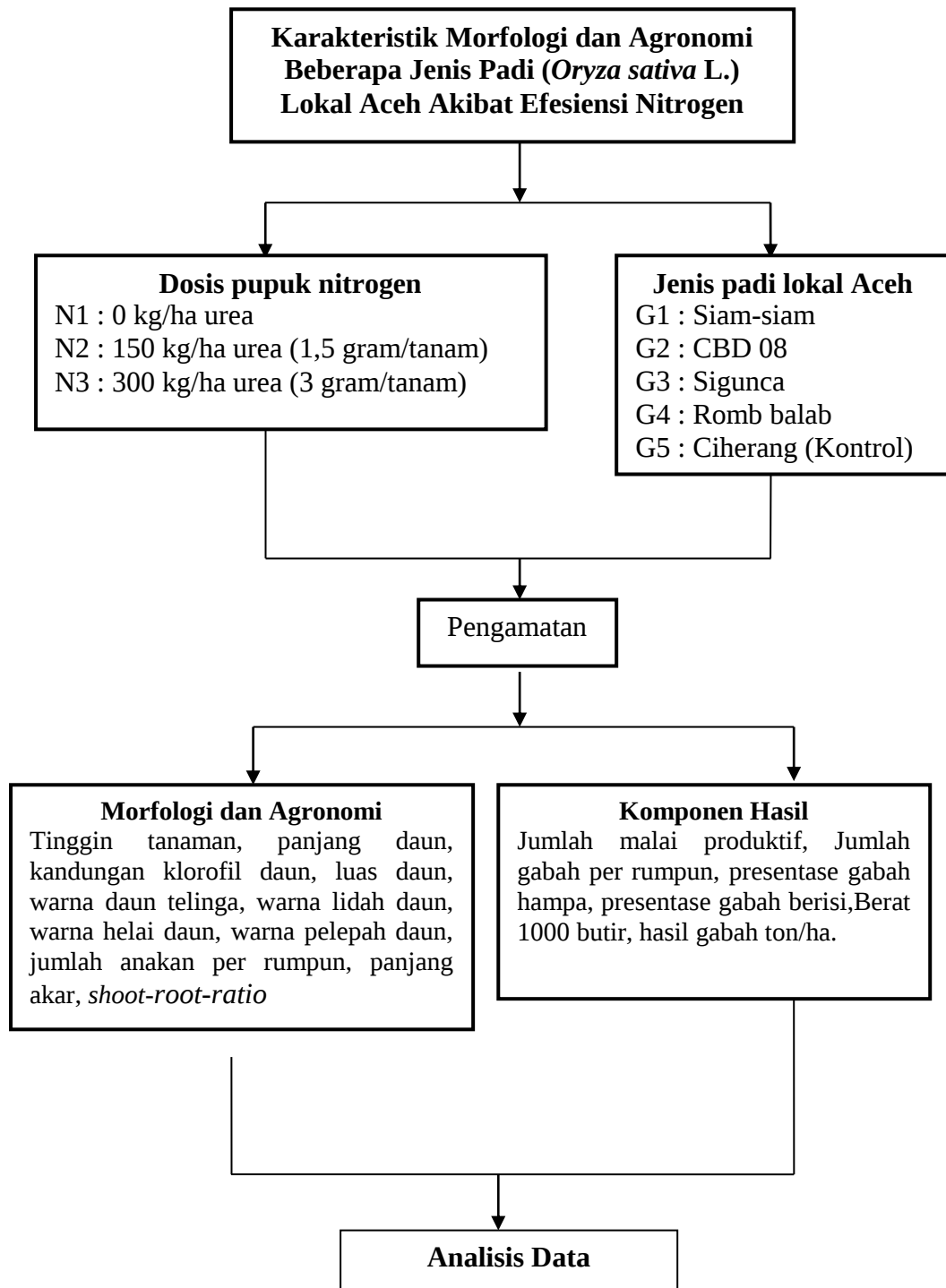
Produktivitas tanaman padi sangat dipengaruhi oleh interaksi antara faktor genetik, lingkungan, dan teknik budidaya. Salah satu faktor budidaya yang berperan penting adalah ketersediaan unsur hara nitrogen (N), karena nitrogen merupakan komponen utama penyusun asam amino, protein, asam nukleat, dan klorofil yang berperan dalam proses fotosintesis serta pertumbuhan tanaman. Ketersediaan nitrogen yang optimal akan meningkatkan pertumbuhan vegetatif, pembentukan anakan produktif, serta pengisian gabah, sedangkan kekurangan maupun kelebihan nitrogen dapat menurunkan efisiensi produksi tanaman (Fageria, 2014; Marschner, 2012).

Pemanfaatan nitrogen oleh tanaman tidak hanya ditentukan oleh jumlah pupuk yang diberikan, tetapi juga dipengaruhi oleh kemampuan genetik setiap genotipe dalam menyerap, mentranslokasikan, mengasimilasi, dan memanfaatkan nitrogen untuk membentuk biomassa serta hasil panen. Oleh karena itu, konsep Nitrogen Use Efficiency (NUE) menjadi salah satu target utama dalam program pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas yang mampu memberikan hasil tinggi dengan penggunaan pupuk nitrogen yang lebih efisien (Good *et al.*, 2004; Hirel *et al.*, 2007).

Indonesia memiliki kekayaan plasma nutfah padi yang sangat besar, termasuk padi lokal Aceh yang memiliki keragaman karakter morfologi dan agronomi sebagai hasil adaptasi terhadap berbagai kondisi agroekosistem. Keragaman tersebut merupakan sumber genetik yang penting dalam pengembangan varietas unggul karena setiap genotipe berpotensi memiliki kemampuan yang berbeda dalam merespons ketersediaan nitrogen. Dengan demikian, karakterisasi plasma nutfah lokal menjadi langkah awal dalam mengidentifikasi sumber gen yang berpotensi dimanfaatkan dalam program pemuliaan tanaman (Sitaresmi *et al.*, 2013; Suhartini, 2010).

Karakter morfologi dan agronomi merupakan indikator yang dapat digunakan untuk mengevaluasi respons tanaman terhadap kondisi lingkungan, termasuk tingkat ketersediaan nitrogen. Karakter seperti tinggi tanaman, jumlah anakan produktif, luas daun, panjang malai, umur berbunga, umur panen, jumlah gabah isi, dan bobot gabah mencerminkan kemampuan tanaman dalam memanfaatkan nitrogen selama pertumbuhan dan perkembangan. Genotipe yang mampu mempertahankan performa agronominya pada kondisi nitrogen rendah diduga memiliki efisiensi penggunaan nitrogen yang lebih tinggi dibandingkan genotipe lainnya (Fageria & Baligar, 2005; Dobermann, 2007).

Berdasarkan konsep tersebut, karakterisasi morfologi dan agronomi beberapa jenis padi lokal Aceh pada kondisi efisiensi nitrogen diharapkan dapat mengidentifikasi genotipe yang memiliki kemampuan adaptasi dan efisiensi penggunaan nitrogen yang lebih baik. Informasi tersebut akan menjadi dasar dalam pemilihan tetua untuk program pemuliaan tanaman maupun dalam pengembangan varietas padi yang hemat pupuk, berdaya hasil tinggi, serta mendukung sistem pertanian berkelanjutan. Adapun kerangka pemikiran dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi (*Oryza sativa* L)

Tanaman padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman semusim yang mempunyai kemampuan beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan. Tanaman ini termasuk golongan jenis gramineae atau rumput - rumputan. Menurut Kurniawan (2022), padi diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Spermatophyta
Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo	: Poales
Family	: Gramineae
Genus	: <i>Oryza</i> .
pesies	: <i>Oryza sativa</i> L.

2.2. Morfologi Tanaman Padi

Tanaman padi terdiri dari dua bagian utama yaitu, bagian vegetatif (fase pertumbuhan) dan bagian generatif (fase reproduksi).bagian vegetatif tanaman padi antara lain daun, batang, dan akar, sedangkan bagian generatif tanaman padi meliputi bunga, malai dan gabah (Purnowo dan Purnawati, 2007).

Fase vegetatif merupakan fase pertumbuhan organ - organ vegetatif, seperti pertambahan jumlah anakan, tinggi tanaman, bobot, dan luas daun.fase vegetatif dimulai dari berkecambah sampai inisiasi primordial malai. Selama fase pertumbuhan vegetatif anakan bertambah dengan cepat, tanaman bertambah tinggi dan daun tumbuh secara regular (Makarim dan Suhartatik, 2007).

Adapun bagian dari fase vegetatif, yaitu :

a. Akar

Akar merupakan bagian tanaman yang berfungsi menyerap air dan zat makanan dari tanah yang kemudian disalurkan kebagian atas tanaman. Bagian akar tanaman dibagi menjadi 4, yaitu : (1) Radikula adalah akar yang tumbuh pada saat perkecambahan. Benih yang sedang berkecambah timbul calon akar dan batang. Calon akar mengalami pertumbuhan akar kebawah sehingga terbentuk