

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim memengaruhi berbagai sektor dalam skala luas, seperti global, kontinental, hingga tingkat negara, serta dalam skala yang lebih kecil seperti provinsi, kabupaten, satuan ekologis, satuan mata pencaharian, hingga rumah tangga. Perubahan iklim yang ditandai dengan pergeseran awal musim serta perubahan durasi musim hujan dan kemarau sebagian besar memberikan dampak merugikan bagi masyarakat. Pada skala rumah tangga, perubahan iklim sangat berdampak pada mereka yang mata pencahariannya bergantung pada kondisi iklim dan cuaca, seperti para petani. Untuk menghadapi kondisi ini, masyarakat melakukan berbagai tindakan resiliensi guna mempertahankan sumber nafkah rumah tangga (Nurhayati *et al.*, 2022).

Secara fisiologis, tanaman yang tumbuh dalam kondisi kekeringan akan mengurangi jumlah stomata, mengurangi laju kehilangan air, disertai dengan penutupan stomata dan penurunan penyerapan CO₂ oleh daun. Hal ini menyebabkan penurunan laju fotosintesis dan berkurangnya hasil fotosintat. Pengujian ketahanan tanaman terhadap kekeringan umumnya dilakukan di lapangan pada musim kemarau. Namun karena sulitnya mengontrol variasi lingkungan di lapangan, maka metode penelitian baru dilakukan di rumah kaca dengan sistem pengaturan pemberian air yang lebih terkontrol, seperti penggunaan polibag dan pengaturan frekuensi penyiraman (Siregar *et al.*, 2022).

Kekeringan tidak hanya mempengaruhi hubungan air tanaman melalui pengurangan kadar air, turgor dan air total, namun juga penutupan stomata, batas

pertukaran gas, mengurangi transpirasi dan menahan asimilasi karbon (fotosintesis) (Nurhayati *et al.*, 2022).

Menurut data BPS (2021), produktivitas padi nasional masih tergolong rendah, yaitu rata-rata 52,26 kuintal Gabah Kering Giling (GKG) per hektar. Sementara itu, pertumbuhan penduduk nasional mencapai 1,64 juta jiwa per tahun, dengan total penduduk sebanyak 273 juta jiwa. Indeks pertanaman tahun 2021 pun menurun sebesar 2,30%. Jika kondisi ini terus berlangsung, maka Indonesia berpotensi mengalami defisit pangan (Direktorat Tanaman Pangan, 2022).

Salah satu tantangan utama dalam budidaya padi gogo adalah ketersediaan air dan kondisi cekaman air tanah. Cekaman air tanah terjadi saat tanaman tidak mendapatkan air dalam jumlah cukup, yang menyebabkan pertumbuhan tidak optimal dan penurunan hasil panen. Kebutuhan air padi gogo meningkat mulai dari fase vegetatif hingga generatif. Kemampuan akar padi gogo dalam menyerap hara juga akan meningkat jika air tersedia dalam jumlah cukup. Jumlah anakan pun akan bertambah apabila kebutuhan air tanaman terpenuhi (Sari *et al.*, 2017). Budidaya tanaman yang tidak diimbangi dengan pemupukan dan pengelolaan tanah yang baik dapat menyebabkan degradasi lahan. Hal ini ditandai dengan menurunnya kesuburan tanah, rusaknya sifat fisik dan biologis tanah, serta menipisnya lapisan tanah akibat erosi. Oleh karena itu, peningkatan kandungan hara tanah perlu dilakukan melalui pemberian pupuk organik (Siregar *et al.*, 2022).

Pupuk diberikan untuk menambah unsur hara yang tidak tersedia dalam jumlah cukup bagi kebutuhan tanaman. Pada kakao, pupuk digunakan untuk

menunjang pertumbuhan vegetatif yang baik, yang pada akhirnya akan mendukung pertumbuhan fase generatif. Kompos jerami padi merupakan salah satu pupuk organik yang berasal dari limbah pertanian melalui proses pengomposan. Kompos ini memiliki rasio C/N yang tinggi serta kandungan lignin dan polifenol yang dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dan kandungan bahan organik dalam tanah, sehingga meningkatkan kapasitas tanah dalam menyimpan air (Nurhayati *et al.*, 2022)

Penambahan bahan organik dapat meningkatkan ketersediaan fosfor (P) di dalam tanah. Bahan organik membantu proses mineralisasi secara langsung atau melalui pelepasan P yang terfiksasi. Asam-asam organik hasil dekomposisi bahan organik dapat membentuk ikatan khelat dengan ion Al dan Fe, sehingga menurunkan kelarutan kedua ion tersebut dan meningkatkan ketersediaan P (Nurhayati *et al.*, 1986).

Pemupukan nitrogen penting bagi pertumbuhan tanaman karena nitrogen merupakan unsur hara makro esensial yang dibutuhkan dalam jumlah besar. Namun, ketersediaannya di tanah sering rendah karena mobilitasnya tinggi. Nitrogen berfungsi merangsang pertumbuhan batang, cabang, dan daun, serta penting dalam pembentukan klorofil, protein, lemak, dan senyawa organik lainnya (Deria, 2016).

Peningkatan suhu akibat perubahan iklim dapat memengaruhi fenologi tanaman, kualitas dan kuantitas produksi, serta hasil panen secara keseluruhan (Furtak & Wolińska, 2023). Suhu tinggi menyebabkan stres panas yang mengganggu siklus hidup tanaman dan menurunkan hasil panen (Dubey *et al.*, 2018). Kelembapan tanah dan udara juga memengaruhi pertumbuhan padi, di

mana kelembapan yang tinggi akibat penanaman terlalu rapat dan kadar air tanah berlebih dapat menyebabkan tekanan lingkungan yang tidak ideal (Lampurlanés *et al.*, 2016).

Salah satu strategi untuk mengatur suhu dan kelembapan tanah adalah penggunaan mulsa. Mulsa organik, seperti jerami padi, dapat mengurangi penguapan, mencegah erosi, mempertahankan struktur, suhu, dan kelembapan tanah, serta menekan pertumbuhan gulma. Penggunaan mulsa jerami padi setebal 6 cm dapat meningkatkan kadar air tanah sebesar 16,46%, meningkatkan bobot 100 biji kedelai sebesar 10,25%, serta meningkatkan bobot kering tanaman sebesar 9,04% dibandingkan dengan tanpa mulsa. Namun, penggunaan pupuk organik masih menghadapi tantangan dalam hal ketersediaan yang terbatas meskipun dibutuhkan dalam jumlah banyak (Nurhayati *et al.*, 2011).

Nurhayati *et al.* (2022) juga menyatakan bahwa penggunaan kompos jerami padi berpengaruh signifikan terhadap kadar air media pembibitan kakao, yaitu sebesar 72,01%. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi suhu dan kelembapan tanah dengan produksi tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.) yang diberi perlakuan mulsa jerami padi dan sumber nitrogen, yaitu Urea, ZA, dan KNO₃.

1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk melihat pengaruh mulsa jerami padi terhadap suhu dan kelembapan tanah pada produksi tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.).
2. Untuk melihat pengaruh sumber nitrogen (N) terhadap suhu dan kelembapan tanah pada produksi tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.).

3. Untuk melihat interaksi antara perlakuan mulsa jerami padi dan sumber nitrogen (N) terhadap suhu dan kelembapan tanah pada produksi tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.).

1.3 Hipotesis Penelitian

1. Diduga ada pengaruh mulsa jerami padi terhadap suhu dan kelembapan tanah pada produksi tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.).
2. Diduga ada pengaruh sumber nitrogen (N) terhadap suhu dan kelembapan tanah pada produksi tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.).
3. Diduga ada interaksi antara perlakuan mulsa jerami padi dan sumber nitrogen (N) terhadap suhu dan kelembapan tanah pada produksi tanaman padi gogo (*Oryza sativa* L.).

1.4 Kegunaan Penelitian

1. Penelitian ini akan memberikan informasi penting bagi pengembangan strategi adaptasi terhadap perubahan iklim, dalam penggunaan mulsa jerami dan pengaplikasian sumber N lebih efisien, untuk meminimalkan dampak negatif terhadap produksi padi gogo.
2. Dengan meningkatkan produksi padi gogo melalui adaptasi terhadap perubahan iklim, penelitian ini berkontribusi pada peningkatan ketahanan pangan di Indonesia terutama di daerah-daerah yang rentan terhadap perubahan iklim.
3. Sebagai syarat lulus mendapat gelar strata satu (S-1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Tanaman Padi Gogo

Klasifikasi botani tanaman padi menurut USDA (2018) adalah sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Sub kingdom : *Tracheobionta*
Division : *Magnoliophyta*
Class : *Liliopsida*
Subclass : *Commelinidae*
Ordo : *Cyperales*
Family : *Gramineae*
Genus : *Oryza*
Species : *Oryza sativa* L.

Terdapat 25 spesies *Oryza* yang ditanam di Indonesia, yang dikenal adalah *Oryza sativa* dengan dua subspecies yaitu Indica (padi bulu) dan Sinica (padi cere). Padi dibedakan dalam dua tipe yaitu padi lahan kering (gogo) yang ditanam di dataran tinggi dan padi sawah di dataran rendah yang memerlukan penggenangan (Safitri, 2018).

2.2 Morfologi Tanaman Padi Gogo

2.2.1 Akar

Akar tanaman padi gogo memiliki sistem perakaran serabut yang tersebar luas di permukaan tanah. Akar padi gogo berfungsi untuk menyerap air dan nutrisi dari tanah, terutama saat kondisi lingkungan lebih kering dibandingkan padi sawah. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa sistem perakaran padi gogo

cenderung lebih dalam dan adaptif untuk bertahan di tanah yang kurang air, yang membuat tanaman ini lebih toleran terhadap kekeringan (Supriyanto *et al.*, 2020). Selain itu, struktur akar serabut padi gogo berkembang dengan baik di lapisan tanah atas dan membantu meningkatkan stabilitas tanaman, sekaligus memungkinkan penetrasi air lebih baik di lapisan tanah yang lebih dalam (Putri & Suryadi, 2021). Adaptasi akar ini merupakan salah satu keunggulan fisiologis padi gogo untuk bertahan dalam kondisi lahan kering.

2.2.2 Batang

Batang tanaman padi gogo berbentuk bulat, berongga, dan beruas-ruas yang memungkinkannya tumbuh tegak dan mendukung tajuk tanaman. Batang padi gogo biasanya lebih pendek dan lebih kokoh dibandingkan padi sawah, sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lahan kering. Struktur batang ini membantu tanaman meminimalkan kehilangan air melalui penguapan. Studi terbaru menyatakan bahwa batang padi gogo mengandung jaringan vaskular yang lebih tebal, yang meningkatkan efisiensi transportasi air dan nutrisi dalam kondisi kekurangan air (Haryanto *et al.*, 2022).

2.2.3 Daun

Daun tanaman padi gogo berbentuk lanset, panjang, dan tipis dengan permukaan yang ditutupi oleh lapisan lilin (kutikula) yang tebal. Lapisan lilin ini berfungsi untuk mengurangi penguapan air, membantu tanaman bertahan di kondisi lahan kering. Daun padi gogo juga lebih tegak dibandingkan dengan daun padi sawah, yang memungkinkan penangkapan sinar matahari yang lebih optimal meskipun dalam lingkungan yang kurang ideal (Sukmana & Widodo, 2021). Selain itu, stomata pada daun padi gogo cenderung lebih sedikit dan tersebar di

bagian bawah daun, yang juga membantu mengurangi kehilangan air melalui transpirasi (Nurhayati & Ramadhani, 2020).

2.2.4 Bunga

Bunga pada tanaman padi adalah bunga sempurna yang memiliki organ jantan (benang sari) dan organ betina (putik). Bunga ini tersusun dalam malai yang terbentuk di ujung batang, di mana setiap malai terdiri dari banyak spikelet. Bunga padi gogo berwarna hijau muda saat belum mekar, dan berubah menjadi kuning pucat saat matang. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa bunga padi gogo memiliki struktur yang lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang kering, dengan kemampuan adaptasi berupa pembungaan lebih cepat untuk menghindari cekaman kekeringan (Fauzi & Hartono, 2021). Selain itu, proses penyerbukan bunga padi gogo sebagian besar terjadi melalui angin (anemogami), meskipun juga ada bantuan penyerbukan sendiri (self-pollination) sebagai mekanisme untuk memastikan reproduksi di lingkungan yang sulit.

2.2.5 Buah

Setiap bulir dilindungi oleh sekam yang terdiri dari glumae, lemma, dan palea, yang memberikan perlindungan fisik terhadap biji di dalamnya. Buah padi gogo biasanya lebih kecil dan lebih keras dibandingkan dengan padi sawah, sebagai adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang lebih kering. Kulit buah yang lebih tebal membantu mengurangi kehilangan air selama perkembangan biji di lingkungan dengan ketersediaan air yang terbatas (Setiawan & Rahmawati, 2020). Selain itu, penelitian menunjukkan bahwa buah padi gogo memiliki kandungan amilosa yang lebih tinggi, yang berkontribusi terhadap tekstur nasi yang lebih pulen dan ketahanan terhadap cekaman lingkungan (Santoso *et al.*, 2021).

2.2.6 Malai

Malai terletak di ujung batang dan memiliki percabangan yang tersusun secara rapi, di mana setiap cabangnya mendukung spikelet atau butir padi. Panjang malai padi gogo umumnya lebih pendek dibandingkan padi sawah, tetapi memiliki jumlah spikelet yang cukup banyak sebagai upaya adaptasi untuk memaksimalkan produksi dalam kondisi lingkungan kering. Malai padi gogo biasanya lebih kokoh dan memiliki sudut yang lebih tegak, yang berfungsi untuk meningkatkan penyerapan cahaya dan efisiensi fotosintesis (Wibowo & Kurniawan, 2021). Selain itu, ketahanan malai padi gogo terhadap kekeringan sangat penting karena perkembangan malai secara langsung mempengaruhi hasil biji, terutama dalam kondisi lahan yang kurang air.

2.3 Syarat Tumbuh Tanaman Padi

Tanaman padi memiliki beberapa syarat tumbuh utama untuk mencapai pertumbuhan dan hasil produksi yang optimal. Padi umumnya tumbuh baik di daerah tropis dan subtropis dengan ketinggian antara 0-1500 meter di atas permukaan laut (Sudarmadi & Kurniawan, 2020). Suhu ideal untuk pertumbuhan padi berkisar antara 24°C hingga 30°C. Suhu di bawah 20°C atau di atas 35°C dapat mengganggu proses fotosintesis dan pembentukan malai, sehingga mengurangi produksi biji. Kelembapan udara yang tinggi, antara 70-90%, sangat dibutuhkan terutama pada fase pertumbuhan vegetatif dan pembungaan (Rahmat *et al.*, 2021). Selain faktor iklim, tanah yang ideal untuk padi adalah tanah yang subur, gembur, dan memiliki kandungan bahan organik tinggi dengan pH antara 5,5 hingga 7,0. Tanah lempung berpasir atau tanah liat dengan kemampuan

menahan air yang baik sangat mendukung pertumbuhan padi (Prasetyo & Wahyudi, 2022).

Ketersediaan air yang cukup selama siklus pertumbuhan sangat penting karena padi memerlukan kondisi lahan tergenang, terutama pada fase pembibitan hingga pematangan. Namun, pada sistem budidaya padi gogo yang tumbuh di lahan kering, padi mampu beradaptasi dengan curah hujan minimal 1500 mm per tahun (Sari & Nugroho, 2020). Paparan sinar matahari penuh selama 6-8 jam per hari juga menjadi syarat utama untuk proses fotosintesis yang optimal dan perkembangan tanaman yang sehat.

2.4 Pengaruh Mulsa Jerami terhadap Suhu Tanah dan kelembapan Tanah Pada Tanaman Padi Gogo

Mulsa jerami merupakan pilihan alternatif untuk mengatasi kendala utama petani di lahan kering. Mulsa jerami dapat mengurangi penguapan, mencegah erosi serta mempertahankan struktur, suhu dan kelembapan tanah juga dapat menekan pertumbuhan gulma. Pengaruh mulsa memberikan pengaruh yang berbeda pada setiap jenis maupun tingkat ketebalan mulsa terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Menurut Kusbiantoro *et al.*, (2023) pada percobaan lapangan penanaman padi gogo varietas Sigambiri Merah di dataran Tinggi Kabupaten Karo menunjukkan bahwa pemberian mulsa jerami padi dengan ketebalan 30 t/Ha mampu meningkatkan suhu dan kelembapan tanah dibandingkan dengan perlakuan tanpa mulsa.

2.5 Pengaruh Sumber Nitrogen terhadap Tanaman Padi Gogo

Sumber nitrogen organik seperti kompos dan pupuk kandang membantu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas penahan air di lahan

kering, yang berkontribusi pada peningkatan biomassa dan produksi gabah (Wulandari *et al.*, 2022). Sementara itu, pupuk nitrogen anorganik seperti urea dapat lebih cepat tersedia bagi tanaman dan mendorong peningkatan fotosintesis, namun penggunaannya harus dikombinasikan dengan bahan organik untuk menjaga keseimbangan nutrisi di tanah (Prasetyo & Anwar, 2023). Pemberian nitrogen yang tepat juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman kekeringan dan mengoptimalkan hasil panen.

Ketersediaan nitrogen yang optimal dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, dan kualitas hasil panen. Sebaliknya, kekurangan nitrogen sering kali menyebabkan klorosis daun, pertumbuhan terhambat, dan hasil panen yang rendah. Sumber nitrogen dapat berasal dari pupuk organik, pupuk anorganik, atau simbiosis dengan bakteri pengikat nitrogen, masing-masing dengan karakteristik dan kecepatan pelepasan yang berbeda (Kumar *et al.*, 2018).

2.5.1 Urea

Pupuk urea ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) merupakan salah satu sumber nitrogen anorganik yang paling umum digunakan dalam pertanian, karena mengandung nitrogen sebesar 46%, yang tertinggi di antara jenis pupuk nitrogen lainnya. Nitrogen dalam urea berperan penting dalam pembentukan klorofil, yang mendukung proses fotosintesis sehingga meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman (Sukmawati & Hardiyanto, 2020). Penggunaan urea pada tanaman padi gogo terbukti efektif meningkatkan jumlah anakan produktif, tinggi tanaman, dan luas daun, yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan hasil panen (Maulana *et al.*, 2021). Namun, pemakaian urea yang berlebihan dapat menyebabkan pencucian nitrogen, terutama di tanah yang kurang mampu

menahan air. Oleh karena itu, penerapan pupuk urea secara tepat waktu dan dosis yang sesuai, serta diimbangi dengan bahan organik, dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen dan meminimalkan dampak negatifnya pada lingkungan.

2.5.2 ZA (Ammonium Sulfat)

Pupuk ZA (amonium sulfat) $(\text{NH}_2)_2\text{SO}_4$ merupakan salah satu sumber nitrogen dan sulfur yang bermanfaat bagi tanaman. Nitrogen dalam amonium sulfat tersedia dalam bentuk amonium yang mudah diserap oleh tanaman, sehingga mempercepat pertumbuhan vegetatif, terutama pada tanaman padi. Selain itu, sulfur dalam amonium sulfat berperan penting dalam pembentukan asam amino dan protein yang dibutuhkan oleh tanaman untuk proses metabolisme (Rahman & Suryani, 2019). Penggunaan amonium sulfat juga efektif dalam memperbaiki kualitas tanah, khususnya di tanah yang cenderung basa, karena pupuk ini bersifat sedikit asam sehingga membantu menurunkan pH tanah. Pada lahan padi gogo, amonium sulfat dapat meningkatkan jumlah anakan produktif dan hasil gabah secara signifikan (Nuraini *et al.*, 2020). Studi lainnya menunjukkan bahwa penggunaan amonium sulfat dalam sistem pemupukan berimbang dapat meningkatkan efisiensi penggunaan nitrogen serta mengurangi risiko pencucian nitrogen di lahan pertanian (Kurniawan & Setiawati, 2022).

Pupuk ZA (Zwavelzure Amonium) atau amonium sulfat merupakan salah satu pupuk nitrogen yang juga mengandung unsur sulfur (S), di mana kandungan nitrogen dalam ZA sekitar 21% dan sulfur sekitar 24%. Nitrogen berperan penting dalam pertumbuhan vegetatif tanaman padi gogo, sementara sulfur membantu dalam sintesis protein dan enzim yang penting bagi proses metabolisme tanaman. Penggunaan ZA pada tanaman padi gogo dapat meningkatkan pertumbuhan awal

tanaman, terutama pada fase pembentukan daun, anakan, dan batang. Selain itu, sulfur dalam ZA berfungsi memperbaiki kualitas tanah di lahan kering dengan membantu memperbaiki penyerapan nitrogen dan meningkatkan sintesis klorofil, yang berperan penting dalam fotosintesis.

2.5.3 KNO₃ (Kalium Nitrat)

Pupuk KNO₃ (Kalium Nitrat) merupakan sumber hara yang mengandung dua unsur penting bagi tanaman, yaitu kalium (K) dan nitrogen (N). Pada tanaman padi gogo, KNO₃ memberikan manfaat signifikan dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas. Kalium berperan penting dalam mengatur keseimbangan air dalam sel tanaman, meningkatkan efisiensi fotosintesis, serta memperkuat ketahanan terhadap cekaman lingkungan seperti kekeringan. Sementara itu, nitrogen yang terkandung dalam KNO₃ berfungsi untuk merangsang pertumbuhan vegetatif, mempercepat pembentukan klorofil, dan meningkatkan luas daun, termasuk daun bendera yang penting untuk fotosintesis. Dengan aplikasi yang tepat, pupuk KNO₃ dapat membantu tanaman padi gogo mencapai hasil yang optimal, baik dari segi kuantitas maupun kualitas (Ningsih, M., & Darmawan, S. (2018).