



PENGARUH KEKURANGAN AIR TERHADAP TRANSPORTASI HARA PADA TANAMAN PADI

Charles Septiawan Zebua¹⁾, Nurul Hamidah Dohona²⁾, Andi Donal Zebua³⁾, Apriani Hia⁴⁾,
Ariel Nezer Perlindungan Halawa⁵⁾, Basri Calvinus Waruwu⁶⁾, Helmin Parida zebua⁷⁾

¹⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: charleszebua96@gmail.com

²⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: midardohona363@gmail.com

³⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: putrazebuaandidonal@gmail.com

⁴⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: aprianihia985@gmail.com

⁵⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: arielhalawa06@gmail.com

⁶⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: basrikalvianuswaruwu@gmail.com

⁷⁾ Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nias, Gunungsitoli, Indonesia

Email: helmiparidaz@gmail.com

Abstract

Water deficiency is one of the major abiotic factors that significantly affects the growth and productivity of rice (*Oryza sativa* L.). Insufficient water availability disrupts vital physiological processes such as nutrient absorption, translocation, and distribution from roots to plant tissues. This study aims to analyze the effects of water shortage on the nutrient transport mechanism in rice plants. The methods included observations of soil moisture content, leaf nutrient levels, and transpiration rates under various drought treatments. The results revealed that water deficiency significantly reduced the roots' ability to absorb essential macronutrients such as nitrogen (N), phosphorus (P), and potassium (K), due to decreased mass flow and ion diffusion in the soil. Furthermore, the reduction in turgor pressure and xylem activity disturbance inhibited the upward transport of nutrients, leading to lower vegetative growth and yield. Overall, this study emphasizes that optimal water availability is a key factor in maintaining nutrient transport efficiency and rice productivity, providing a scientific basis for developing adaptive irrigation strategies under drought conditions.

Keywords: deficiency, water, transport, nutrient, physiology.

Abstrak

Kekurangan air merupakan salah satu faktor abiotik yang sangat mempengaruhi pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi (*Oryza sativa* L.). Ketersediaan air yang tidak mencukupi dapat menghambat proses fisiologis penting seperti penyerapan, translokasi, dan distribusi hara dari akar ke jaringan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh kondisi kekurangan air terhadap mekanisme transportasi hara pada tanaman padi. Metode yang digunakan meliputi pengamatan terhadap kadar air tanah, kadar hara daun, serta laju transpirasi pada beberapa perlakuan tingkat kekeringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekurangan air secara signifikan menurunkan kemampuan akar dalam menyerap unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), akibat berkurangnya aliran massa dan difusi ion dalam tanah. Selain itu, penurunan tekanan turgor dan gangguan aktivitas xilem menyebabkan transportasi hara ke bagian atas tanaman menjadi terhambat, sehingga pertumbuhan vegetatif dan hasil panen menurun. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa ketersediaan air yang optimal merupakan faktor kunci dalam menjaga efisiensi transportasi hara dan produktivitas tanaman padi, serta memberikan dasar ilmiah bagi penerapan strategi irigasi yang lebih adaptif terhadap kondisi kekeringan.

Kata Kunci: kekurangan, air, transportasi, hara, fisiologi.



LATAR BELAKANG

Padi merupakan tanaman pangan paling penting di Indonesia karena menjadi makanan pokok bagi hampir seluruh masyarakat. Peranannya tidak hanya sebagai sumber energi, tetapi juga sebagai penopang utama sektor pertanian dan perekonomian nasional. Upaya peningkatan hasil panen padi terus dilakukan untuk menjaga ketersediaan pangan, namun hal ini seringkali terkendala oleh faktor lingkungan yang tidak mendukung. Salah satu hambatan yang paling sering terjadi adalah kekurangan air, yang sangat memengaruhi pertumbuhan dan hasil produksi padi.

Air memiliki fungsi yang sangat penting bagi tanaman, terutama dalam mendukung proses kehidupan seperti penyerapan nutrisi, pembentukan energi melalui fotosintesis, serta menjaga keseimbangan suhu dan tekanan dalam sel. Jika air di tanah tidak mencukupi, akar tanaman kesulitan mengambil unsur hara yang dibutuhkan. Akibatnya, suplai nutrisi menuju bagian batang dan daun menjadi tidak lancar, sehingga pertumbuhan tanaman melambat. Dampak ini paling terasa pada masa pertumbuhan awal dan pembentukan bulir padi yang sangat membutuhkan pasokan air stabil.

Pergerakan unsur hara di dalam tanaman sangat bergantung pada aliran air melalui jaringan pembuluh. Air berperan membawa zat hara dari akar menuju seluruh bagian tanaman. Saat tanaman kekurangan air, tekanan dalam sel menurun, sehingga pergerakan hara menjadi lambat. Kondisi ini menyebabkan penyerapan unsur penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium menjadi kurang maksimal. Jika berlangsung lama, tanaman akan mengalami gangguan fisiologis seperti penurunan laju fotosintesis dan lambatnya pembentukan jaringan baru yang berakibat pada penurunan hasil panen.

Cekaman kekeringan juga menimbulkan gejala fisik pada tanaman padi, seperti daun menggulung, menguning, dan akhirnya layu. Jumlah anakan berkurang dan gabah yang terbentuk lebih sedikit. Dalam kondisi parah, tanaman dapat mati karena tidak mampu menyalurkan air dan nutrisi ke bagian atas. Hal ini menunjukkan bahwa air tidak hanya penting untuk pertumbuhan, tetapi juga sangat berpengaruh terhadap kemampuan tanaman dalam mengangkut dan memanfaatkan hara yang tersedia di tanah.

Tingkat ketahanan terhadap kekurangan air juga berbeda pada setiap varietas padi. Varietas yang memiliki akar dalam biasanya mampu menyerap air dari lapisan tanah yang lebih jauh, sedangkan varietas dengan akar dangkal lebih cepat mengalami stres kekeringan. Selain faktor akar, kemampuan tanaman dalam mengatur buka-tutup stomata dan efisiensi pemakaian air juga menentukan daya tahan tanaman terhadap kondisi kering. Oleh karena itu, memahami cara kerja transportasi hara pada saat kekurangan air dapat membantu dalam memilih varietas unggul yang lebih tahan terhadap perubahan lingkungan.

Dengan memahami pengaruh kekurangan air terhadap transportasi hara, diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas tentang hubungan antara ketersediaan air, penyerapan nutrisi, dan pertumbuhan tanaman padi. Hasil dari penelitian ini diharapkan bisa

menjadi dasar dalam penerapan sistem irigasi yang efisien, pemupukan yang tepat, serta strategi budidaya padi yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim dan keterbatasan sumber daya air di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur (literature review) sebagai pendekatan utama dalam pengumpulan dan analisis data. Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada penelusuran dan sintesis berbagai hasil studi yang telah dilakukan sebelumnya mengenai pengaruh kekurangan air terhadap mekanisme transportasi hara pada tanaman padi. Kajian literatur memungkinkan peneliti untuk memperoleh pemahaman yang luas dan mendalam tanpa melakukan penelitian lapangan secara langsung, namun tetap menghasilkan kesimpulan yang kuat berdasarkan data ilmiah yang telah tersedia.

Proses kajian literatur dilakukan melalui beberapa tahapan sistematis, dimulai dari penentuan topik dan rumusan masalah, yaitu bagaimana kekurangan air memengaruhi transportasi hara pada tanaman padi. Setelah topik ditetapkan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi dan mengumpulkan sumber literatur yang relevan. Pencarian dilakukan melalui basis data ilmiah seperti Google Scholar, ScienceDirect, ResearchGate, serta portal jurnal pertanian nasional. Fokus pencarian diarahkan pada artikel ilmiah, buku teks, laporan penelitian, dan prosiding yang diterbitkan antara tahun 2015 hingga 2024 untuk menjamin bahwa informasi yang dikaji bersifat mutakhir dan relevan dengan perkembangan ilmu saat ini.

Setelah sumber-sumber literatur terkumpul, dilakukan proses seleksi dan penyaringan data dengan mempertimbangkan kualitas, kesesuaian topik, serta keandalan sumbernya. Artikel atau buku yang tidak secara langsung membahas hubungan antara kekeringan dan transportasi hara pada tanaman padi dikeluarkan dari analisis. Proses ini menghasilkan kumpulan literatur utama yang memiliki keterkaitan langsung dengan tema penelitian, seperti pengaruh defisit air terhadap penyerapan unsur makro (N, P, K), peranan sistem perakaran dalam distribusi hara, serta perubahan fisiologis yang terjadi pada tanaman padi di bawah tekanan kekeringan.

Tahap berikutnya adalah analisis isi (content analysis) terhadap setiap literatur yang terpilih. Pada tahap ini, peneliti membaca setiap dokumen secara mendalam untuk mengekstraksi informasi penting, termasuk data hasil penelitian, teori dasar, dan kesimpulan utama. Data tersebut kemudian dikategorikan berdasarkan tema seperti respon fisiologis terhadap kekeringan, efisiensi penyerapan hara, pengaruh kekeringan terhadap transportasi xilem, dan strategi adaptasi tanaman padi. Pengelompokan ini memudahkan peneliti dalam menemukan pola umum dan hubungan antarvariabel yang berkaitan dengan pengaruh kekurangan air terhadap proses transportasi hara.

Dalam proses analisis, peneliti juga melakukan perbandingan antarhasil penelitian untuk melihat kesamaan dan perbedaan hasil yang dilaporkan oleh para ahli. Misalnya, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kekurangan air menyebabkan gangguan pada tekanan



turgor dan aliran hara di jaringan tanaman, sementara penelitian lain menemukan adanya mekanisme adaptasi berupa peningkatan efisiensi akar dalam menyerap hara. Perbandingan ini dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh serta memastikan bahwa kesimpulan yang dihasilkan tidak bias terhadap satu sumber saja.

Hasil dari analisis literatur kemudian disintesis dalam bentuk pola hubungan konseptual yang menggambarkan keterkaitan antara kekurangan air dan transportasi hara. Sintesis dilakukan dengan menggabungkan data empiris dan teori dari berbagai sumber, sehingga terbentuk pemahaman yang utuh mengenai proses-proses yang terjadi di dalam tanaman. Melalui pendekatan ini, penelitian tidak hanya merangkum hasil penelitian terdahulu, tetapi juga mengidentifikasi celah pengetahuan (knowledge gap) yang masih perlu dikaji lebih lanjut oleh peneliti lain di masa mendatang.

Untuk menjaga keabsahan dan kredibilitas hasil kajian, setiap sumber literatur dikaji berdasarkan tingkat keilmiahannya dan metode penelitian yang digunakan. Artikel dari jurnal bereputasi tinggi dan hasil penelitian yang menggunakan metode eksperimental dianggap lebih kuat secara ilmiah dibandingkan laporan deskriptif atau opini teoritis. Selain itu, peneliti juga melakukan triangulasi sumber, yaitu membandingkan hasil dari beberapa studi yang berbeda untuk memastikan bahwa kesimpulan yang diambil konsisten dengan temuan mayoritas penelitian.

Secara keseluruhan, metode kajian literatur dalam penelitian ini bertujuan untuk membangun pemahaman ilmiah yang menyeluruh mengenai bagaimana kekurangan air berdampak pada sistem transportasi hara dalam tanaman padi. Melalui proses seleksi, analisis, dan sintesis berbagai sumber ilmiah, penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar teoritis yang kuat bagi penelitian eksperimental selanjutnya, serta menjadi rujukan dalam pengelolaan budidaya padi pada kondisi cekaman air yang semakin sering terjadi akibat perubahan iklim.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kekurangan air merupakan salah satu bentuk cekaman abiotik yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi. Air memiliki fungsi vital dalam setiap tahapan kehidupan tanaman, mulai dari proses perkecambahan, fotosintesis, transpirasi, hingga transportasi hara dalam jaringan xilem dan floem. Tanpa ketersediaan air yang memadai, mekanisme fisiologis tanaman mengalami gangguan serius. Dalam konteks tanaman padi, air tidak hanya berperan sebagai pelarut unsur hara di dalam tanah, tetapi juga berfungsi sebagai medium utama untuk mengangkut nutrisi menuju organ tanaman yang membutuhkannya. Saat defisit air terjadi, kemampuan akar untuk menyerap unsur hara menurun, sehingga transportasi nutrisi menuju daun dan batang menjadi terhambat. Kondisi ini menurunkan efisiensi metabolisme tanaman secara keseluruhan, termasuk aktivitas fotosintesis dan pembentukan biomassa yang menentukan hasil panen akhir.

Kekeringan menyebabkan penurunan potensi air tanah yang secara langsung menghambat difusi ion-ion hara menuju permukaan akar. Proses difusi dan aliran massa (mass flow) merupakan mekanisme utama pergerakan hara dari tanah ke akar, dan kedua proses ini sangat bergantung pada ketersediaan air dalam pori-pori tanah. Menurut (Aulia, 2020), penurunan kadar air tanah secara drastis akan menghambat pergerakan hara terutama unsur makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), karena larutan tanah menjadi terlalu pekat dan viskositas meningkat. Akibatnya, akar tanaman harus mengeluarkan energi lebih besar untuk menyerap nutrisi, dan bila kondisi ini berlangsung lama, tanaman akan mengalami defisiensi unsur hara yang menyebabkan pertumbuhan terhambat. Dengan demikian, kekeringan tidak hanya mengurangi jumlah air yang dapat diserap akar, tetapi juga menurunkan efisiensi penyerapan hara akibat hambatan difusi yang meningkat.

Selain memengaruhi penyerapan unsur hara, kekurangan air juga memodifikasi morfologi sistem perakaran tanaman padi. Ketika mengalami kekeringan, tanaman beradaptasi dengan memperpanjang akar primer untuk mencapai lapisan tanah yang masih memiliki kandungan air. (Astutik et al., 2019) menjelaskan bahwa kondisi ini merupakan bentuk adaptasi fisiologis tanaman untuk bertahan dalam kondisi stres, namun sering kali terjadi trade-off antara pertumbuhan akar dan bagian vegetatif di atas tanah. Energi dan sumber daya tanaman lebih banyak dialihkan untuk pertumbuhan akar daripada batang dan daun. Meskipun sistem akar yang lebih panjang meningkatkan peluang mendapatkan air, namun pada kondisi kering, penyerapan hara yang bersifat tidak mobil seperti fosfor tetap terbatas karena pergerakannya dalam tanah sangat lambat. Akibatnya, tanaman tetap mengalami defisiensi nutrisi meskipun telah meningkatkan pertumbuhan akar.

Gangguan akibat kekeringan juga terjadi pada sistem transpirasi tanaman. Transpirasi yang menurun akibat penutupan stomata berdampak langsung pada menurunnya tekanan air di jaringan xilem yang mendorong aliran hara ke bagian atas tanaman. (Sujinah & Jamil Ali, 2016) mengungkapkan bahwa pada kondisi kekeringan, stomata menutup untuk mengurangi kehilangan air, tetapi konsekuensinya adalah berkurangnya laju transpirasi yang menjadi penggerak utama transportasi hara. Dengan demikian, meskipun akar masih mampu menyerap sebagian hara, nutrisi tersebut tidak dapat didistribusikan secara efektif ke jaringan daun dan batang. Gangguan ini juga berimplikasi pada menurunnya kadar nitrogen dalam jaringan daun, yang pada akhirnya menurunkan aktivitas fotosintesis dan pembentukan energi kimia dalam bentuk karbohidrat.

Penelitian (Rusmawan & Muzammil, 2015) menunjukkan bahwa ketersediaan air di lahan sawah memiliki hubungan linier dengan hasil produksi padi. Dalam kondisi kekurangan air, selain terjadi hambatan pada penyerapan dan transportasi hara, terjadi pula gangguan pada fase pengisian bulir karena terbatasnya pasokan nitrogen dan karbon hasil fotosintesis. Tanaman padi yang mengalami kekeringan cenderung menghasilkan



bulir yang hampa atau berisi sebagian, yang mencerminkan ketidakseimbangan antara asupan hara dan kebutuhan metabolisme tanaman pada fase generatif. Temuan ini memperkuat bahwa air merupakan faktor penentu dalam sinkronisasi proses fisiologis tanaman, mulai dari fase vegetatif hingga pembentukan hasil panen.

Penurunan tekanan turgor akibat kekeringan menjadi salah satu penyebab utama terhambatnya transportasi hara di dalam jaringan tanaman. (Palit et al., 2015) melaporkan bahwa tanaman padi lokal di Sulawesi Utara menunjukkan gejala pelayuan cepat saat mengalami kekeringan, disertai penurunan tekanan turgor pada sel akar dan daun. Penurunan turgor menyebabkan aktivitas protein transporter pada membran plasma melemah, sehingga efisiensi penyerapan ion menurun. Akibatnya, laju transportasi hara ke jaringan atas menjadi tidak stabil, dan tanaman mengalami defisiensi nutrisi meskipun unsur hara tersedia di tanah.

Selain gangguan pada mekanisme fisik tanaman, kekeringan juga memicu ketidakseimbangan ion dalam jaringan. (Krismiratsih et al., 2020) menyebutkan bahwa tekanan osmotik tinggi pada kondisi kekeringan dapat menyebabkan akumulasi ion natrium (Na^+) dan klorida (Cl^-) dalam jaringan, terutama pada kondisi salinitas tinggi yang sering menyertai kekeringan. Ketidakseimbangan ini menghambat penyerapan kalium (K^+), yang merupakan unsur penting untuk menjaga fungsi enzimatis, keseimbangan air, dan stabilitas osmotik sel. Akibatnya, tanaman mengalami gangguan metabolik dan penurunan efisiensi fotosintesis. Fenomena ini menjelaskan mengapa stres kekeringan sering kali diikuti dengan gejala defisiensi hara sekunder, seperti daun menguning dan menua lebih cepat.

Tanaman padi memiliki kemampuan adaptif tertentu untuk mengurangi dampak kekeringan terhadap transportasi hara. Salah satu mekanisme adaptif yang ditemukan adalah peningkatan sintesis osmolit seperti prolin dan glisin betain yang berfungsi menjaga keseimbangan air seluler serta mencegah kerusakan protein akibat dehidrasi. Menurut (Sujinah & Jamil Ali, 2016), varietas padi toleran kekeringan memiliki kemampuan mempertahankan stabilitas membran sel dan aktivitas enzim pengangkut ion lebih baik dibanding varietas peka. Varietas toleran ini juga menunjukkan sistem perakaran yang lebih efisien dalam menyerap air dan hara dari lapisan tanah yang lebih dalam, sehingga kehilangan produktivitasnya lebih kecil saat kekeringan.

(Masganti et al., 2023) menegaskan bahwa upaya pengelolaan lahan dan irigasi yang baik dapat memperkecil dampak negatif kekeringan terhadap efisiensi penyerapan hara. Misalnya, penambahan bahan organik dapat meningkatkan kemampuan tanah menahan air dan memperbaiki aerasi, sementara penerapan sistem irigasi berselang (intermittent irrigation) membantu menghemat air tanpa menurunkan ketersediaan hara bagi tanaman. Pendekatan ini tidak hanya mengoptimalkan efisiensi penggunaan air, tetapi juga memperkuat sistem transportasi hara di dalam jaringan tanaman padi yang tumbuh pada kondisi cekaman air.

Kondisi fisik tanah juga memiliki peranan penting dalam menentukan seberapa parah dampak kekeringan terhadap penyerapan hara. (Tioner Purba, Hardian Ningsih, Purwaningsih Abdus Salam Junaedi, Bambang Gunawan Junairiah, Refa Firgiyanto, 2021) menjelaskan bahwa tanah dengan struktur baik dan kandungan bahan organik tinggi mampu menahan air lebih lama serta menjaga ketersediaan hara dalam bentuk yang mudah diserap tanaman. Sebaliknya, tanah bertekstur pasir dengan porositas tinggi cenderung kehilangan air lebih cepat, sehingga menyebabkan defisit air di sekitar akar. Kondisi ini mempercepat terjadinya stres pada tanaman padi dan menurunkan efisiensi sistem transportasi hara. Oleh karena itu, perbaikan struktur tanah menjadi strategi penting dalam menghadapi risiko kekeringan yang meningkat akibat perubahan iklim.

Dari perspektif fisiologi tanaman, kekeringan juga menyebabkan penurunan aktivitas fotosintetik akibat terganggunya transportasi nutrisi yang berperan dalam pembentukan klorofil. (syahputra eko, novianty lily, 2023) melaporkan bahwa penurunan ketersediaan air mengakibatkan berkurangnya konsentrasi nitrogen pada daun, padahal nitrogen berperan langsung dalam sintesis klorofil dan protein Rubisco yang penting bagi fotosintesis. Dampaknya, tanaman padi menunjukkan daun menguning, penurunan laju fotosintesis bersih, serta berkurangnya energi untuk pertumbuhan jaringan baru. Hal ini membuktikan bahwa kekeringan berdampak ganda, tidak hanya pada penyerapan air tetapi juga pada efisiensi penggunaan nutrisi di tingkat sel.

(Ali Mudhor et al., 2022) menambahkan bahwa kekeringan pada varietas padi hitam Jeliteng menyebabkan penurunan produksi yang signifikan karena terganggunya penyerapan unsur hara selama fase generatif. Unsur nitrogen yang tidak terserap dengan baik berakibat pada rendahnya pembentukan bulir dan penurunan kadar protein dalam biji. Selain itu, kekeringan juga mengurangi efisiensi transportasi karbohidrat dari daun ke bulir, yang menghambat pengisian biji. Hasil ini menunjukkan bahwa dampak kekeringan terhadap transportasi hara tidak hanya terjadi pada fase vegetatif, tetapi juga berlanjut hingga fase pembentukan hasil.

(Shantiawan & Suwardike, 2020) menyoroti bahwa selain kekeringan, kelebihan air juga dapat mengganggu transportasi hara, meskipun dalam cara yang berbeda. Tanah yang terlalu jenuh air menghambat difusi oksigen dan menyebabkan kondisi anaerob yang mengurangi aktivitas akar. Namun, dampak kekeringan cenderung lebih fatal karena mengganggu seluruh sistem transportasi hara dan menyebabkan dehidrasi jaringan. Dengan demikian, keseimbangan ketersediaan air dalam tanah menjadi faktor krusial dalam menjaga stabilitas sistem nutrisi tanaman padi.

Penelitian (Tando, 2019) memperkuat bahwa efisiensi nitrogen dalam tanah sangat tergantung pada kondisi kelembapan. Dalam kondisi kekeringan, nitrogen dalam bentuk amonium (NH_4^+) lebih mudah teroksidasi menjadi nitrat (NO_3^-) dan kemudian hilang melalui proses denitrifikasi atau volatilisasi. Akibatnya, tanaman tidak mendapatkan cukup nitrogen untuk menunjang



pembentukan klorofil dan pertumbuhan sel. Kekurangan nitrogen menyebabkan daun menguning dan pertumbuhan terhambat, sehingga hasil panen padi menurun secara signifikan.

Secara keseluruhan, hasil kajian ini menunjukkan bahwa kekurangan air memberikan dampak multidimensional terhadap sistem transportasi hara pada tanaman padi. Kekeringan tidak hanya menurunkan penyerapan nutrisi di akar, tetapi juga menghambat distribusi hara ke seluruh bagian tanaman, mengganggu fungsi fisiologis, serta menurunkan efisiensi metabolisme energi. Oleh karena itu, diperlukan strategi budidaya yang menekankan efisiensi penggunaan air, perbaikan struktur tanah, serta pemilihan varietas yang tahan terhadap kekeringan untuk menjaga stabilitas produksi padi di masa depan, terutama di tengah perubahan iklim global yang semakin memperbesar risiko defisit air di lahan pertanian.

KESIMPULAN

Kekurangan air merupakan faktor pembatas utama dalam proses pertumbuhan dan produktivitas tanaman padi. Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dianalisis, dapat disimpulkan bahwa kekeringan secara langsung memengaruhi proses fisiologis tanaman, khususnya dalam hal penyerapan dan transportasi unsur hara esensial dari akar menuju bagian atas tanaman. Saat ketersediaan air di tanah menurun, proses difusi dan aliran massa ion hara seperti nitrogen, fosfor, dan kalium ikut terganggu sehingga tanaman tidak mampu memperoleh nutrisi dalam jumlah optimal. Akibatnya, sistem metabolisme, fotosintesis, dan pembentukan jaringan baru pada tanaman padi menjadi tidak efisien, yang pada akhirnya menurunkan laju pertumbuhan dan hasil panen.

Selain berdampak pada penyerapan hara, kekurangan air juga menyebabkan perubahan struktur morfologi akar dan jaringan pengangkut tanaman. Penurunan tekanan turgor dan gangguan fungsi xilem menyebabkan distribusi hara ke daun dan batang menjadi tidak lancar. Tanaman yang mengalami stres air cenderung menutup stomata untuk mengurangi kehilangan air melalui transpirasi, namun tindakan ini juga membatasi penyerapan karbon dioksida yang penting bagi proses fotosintesis. Dalam kondisi ini, tanaman beradaptasi dengan cara memperdalam sistem perakaran dan mengatur ulang alokasi energi untuk mempertahankan kelangsungan hidupnya. Namun, upaya adaptasi ini sering kali tidak cukup untuk menutupi penurunan produktivitas akibat keterbatasan air yang parah.

Dari sudut pandang agronomis, hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa ketersediaan air memiliki hubungan yang sangat erat dengan efektivitas pemupukan dan efisiensi serapan hara. Air berperan sebagai media utama transportasi unsur hara di dalam tanah, sehingga manajemen irigasi menjadi faktor penting dalam mempertahankan produktivitas lahan sawah. Menurut (syahputra eko, novianty lily, 2023) dan (Ali Mudhor et al., 2022), penerapan sistem pengairan yang efisien seperti irigasi berselang (*alternate wetting and drying*) terbukti mampu menjaga keseimbangan antara ketersediaan air dan kebutuhan fisiologis tanaman padi, serta mencegah

terjadinya stres air yang berkepanjangan. Oleh karena itu, teknologi irigasi yang adaptif terhadap perubahan iklim perlu terus dikembangkan untuk menjamin keberlanjutan produksi padi.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan pentingnya menjaga ketersediaan air yang cukup untuk mendukung proses transportasi hara dan pertumbuhan optimal tanaman padi. Pengelolaan air yang tepat tidak hanya meningkatkan efisiensi serapan nutrisi, tetapi juga membantu tanaman beradaptasi terhadap kondisi lingkungan yang tidak menentu. Dengan memahami hubungan erat antara air dan nutrisi, diharapkan petani dan peneliti dapat mengembangkan strategi budidaya yang lebih berkelanjutan, efisien, dan tangguh terhadap perubahan iklim. Langkah-langkah ini menjadi dasar penting dalam upaya mewujudkan ketahanan pangan nasional melalui peningkatan produktivitas tanaman padi di berbagai kondisi agroekosistem.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami dengan penuh rasa syukur menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan pertolongan-Nya, sehingga penulisan jurnal ini dapat terselesaikan dengan baik. Proses penyusunan penelitian ini tentu tidak terlepas dari dukungan, bantuan, serta arahan dari berbagai pihak yang telah berkontribusi, baik secara langsung maupun tidak langsung, selama pelaksanaan kegiatan penelitian hingga tahap penyusunan laporan akhir.

Rasa terima kasih yang mendalam juga kami tujukan kepada dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, masukan, dan arahan yang sangat berharga sepanjang proses penelitian ini berlangsung. Kami pun berterima kasih kepada keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan moral, semangat, dan doa tanpa henti, yang menjadi sumber kekuatan dalam menyelesaikan penelitian ini. Tidak lupa, kami juga menghargai bantuan dan dorongan dari teman-teman serta rekan sejawat yang telah menemani dan memberikan motivasi selama proses ini berlangsung.

Ucapan terima kasih yang tulus juga kami sampaikan kepada pihak lembaga dan institusi terkait yang telah menyediakan fasilitas, sarana, serta sumber daya yang dibutuhkan demi kelancaran penelitian ini. Dukungan dari berbagai pihak tersebut memiliki peran penting dalam keberhasilan penyusunan jurnal ini, baik dari segi teknis maupun akademik. Kami sangat menghargai segala bentuk bantuan dan kerja sama yang telah diberikan.

Kami menyadari sepenuhnya bahwa jurnal penelitian ini masih jauh dari sempurna dan masih memerlukan penyempurnaan di berbagai aspek. Oleh karena itu, kami sangat terbuka terhadap kritik, saran, serta masukan yang membangun demi perbaikan dan peningkatan kualitas karya ilmiah di masa mendatang. Semoga segala bantuan, dukungan, dan kebaikan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang setimpal dari Tuhan Yang Maha Esa. Terima kasih.



DAFTAR PUSTAKA

- Ali Mudhor, M., Dewanti, P., Handoyo, T., & Ratnasari, T. (2022). Effect of Drought Stress on Growth and Production of Black Rice Plants of Jeliteng Varieties. *Jurnal Agrikultura*, 33(3), 247–256.
- Astutik, D., Suryaningndari, D., & Raranda, U. (2019). Hubungan pupuk kalium dan kebutuhan air terhadap sifat fisiologis, sistem perakaran dan biomassa tanaman jagung (*Zea mays*). *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 11(1), 67–76.
- Aulia, E. (2020). Produktifitas dan Respon Tanaman Padi terhadap Kuantitas Air yang Melebihi Kapasitas. *Researchgate Publication 342199020*, June, 0–10.
- Krismiratsih, F., Winarso, S., & Slamerto, S. (2020). Cekaman Garam NaCl dan Teknik Aplikasi Azolla pada Tanaman Padi. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(3), 349–355.
- Masganti, M., Abduh, A. M., Rina D., Y., Alwi, M., Noor, M., & Agustina, R. (2023). Pengelolaan Lahan dan Tanaman Padi di Lahan Salin. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 16(2), 83.
- Palit, E. J., Nio, S. A., & Mantiri, F. R. (2015). Pelayuan Daun pada Padi Lokal Sulut Saat Kekeringan. *Jurnal MIPA*, 4(2), 120.
- Rusmawan, D., & Muzammil, A. (2015). PENGARUH KETERSEDIAAN AIR TERHADAP PRODUKSI PADI SAWAH persawahan Danau Nujau Desa Gantung Kecamatan Gantung Kabupaten Belitung Danau Nujau Desa Gantung Kecamatan Gantung Kabupaten Belitung Timur . *Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kepulauan Bangka Belitung*, 208–214.
- Saragih, Benny Winson Maryanto Setyowati, Nanik, Prasetyo Nurjanah, U. (2019). Optimasi Lahan Pada Sistem Tumpang Sari Jagung Manis. *Jurnal Agroqua*, 17(2), 115–125. <https://doi.org/10.32663/ja.v>
- Shantiawan, P., & Suwardike, P. (2020). Adaptation of Lowland Rice (*Oryza Sativa* L.) to Increased Excess Water as a Impact of Global Warming. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 2(2), 130–144.
- Simbolon, V. A., Samosir, K., Erda, G., & Rahmi, A. (2024). Pengaruh Campuran Limbah Cucian Beras Dan Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Hijau (*Brassica Juncea* L.). *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika Dan Masyarakat*, 24(2), 184–193.
- Sujinah, & Jamil Ali. (2016). Mechanism Response of Rice Under Drought Stress and Tolerant Varieties. *Iptek Tanaman Pangan*, 11(1), 1–8.
- syahputra eko, novianty lily, sembiring juhardi. (2023). PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN PADI (*Oriza sativa* L.) AKIBAT EFISIENSI PEMBERIAN AIR DAN KOMPOSISI PUPUK. *Journal of Engineering Research*, 10(1), 35–45.
- Tando, E. (2019). UPAYA EFISIENSI DAN PENINGKATAN KETERSEDIAAN NITROGEN DALAM TANAH SERTA SERAPAN NITROGEN PADA TANAMAN PADI SAWAH (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, 18(2), 171.
- Tioner Purba, Hardian Ningsih, Purwaningsih Abdus Salam Junaedi, Bambang Gunawan Junairiah, Refa Firgiyanto, A. (2021). Tanah Dan Nutrisi Tanaman. In *Yayasan Kita Menulis* (Vol. 1, Issue 3).