BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karakter fisiologis berkontribusi sangat penting terhadap peningkatan produktivitas jagung(Akmalia & Suharyanto, 2017;(Guo et al., 2021). Laju fotosintesis merupakan karakter fisiologi yang berhubungan erat dengan kandungan klorofil daun, dimana berkolerasi positif dengan indeks klorofil content (CCI)(Liu et al., 2019). Salah satu indikator untuk pemupukan tanaman untuk peningkatan produksi adalah indeks klorofil konten (Cerovic & Masdoumier, 2012), yang dipengaruhi oleh pemberian pupuk nitrogen(Hokmalipour & Darbandi, 2011). Salah satu strategi peningkatan produksi jagung adalah pengelolaan air dan nitrogen (Simkin et al., 2019).

Biochar merupakan teknologi pengelolaan air dan mampu meretensi nitrogen di lahan pertanian (Sukmawati, 2020a). Biochar dapat digunakan utnuk memodifikasi pupuk kimia menjadi pupuk *slowrelease* yang sangat cocok untuk tanaman. (Jumaeri et al., 2019) karena mengendalikan pelepasan unsur sesuai dengan waktu dan jumlah (Adawiah et al., 2020) dan lebih baik dari penggunaan urea (Jumaeri et al., (2019). Pupuk NPK pelepasan lambat berbasis biochar diformulasikan dan dikembangkan untuk mengurangi pencucian unsur hara dan emisi gas rumah kaca (Murti et al., 2020). Selain itu, biochar yang diperkaya dengan bakteri pengikat nitrogen meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung terutama jumlah dan luas daun pada tanah bertekstur liat Sukmawati et al., (2020), karena biochar meningkatkan retensi nitrogen dan mengurangi pencucian didalam tanah (Hossain et al., 2020).

Salah satu bakteri penambat nitrogen adalah *Azotobacter*. *Bacillus* sp. yang berasosiasi dengan tanaman dapat memberikan efek stimulasi pertumbuhan karena metabolit yang dihasilkan mampu memicu sensitifitas

Dipindai dengan CamScanner

sistem perakaran untuk absorpsi nutrien serta merangsang regulasi zat pengatur tumbuh seperti sintesis auksin, giberelin, dan sitokinin (Setiaji et al., 2023). Penggunaan biochar tongkol jagung yang diaktivasi dengan bakteri Gram negatif dan Gram positif telah diteliti oleh (Sukmawati et al., 2020b), namun masih dilakukan dalam skala green house. Sehingga kajian yang dilakukan di lahan pertanian dapat mengkaji efektivitas penggunaan pupuk *slowrelease* untuk adaptasi tanaman jagung pada lingkungan yang ekstrim.

1.2. Tujuan

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah

1. Untuk mengetahui respon pemberian kombinasi pupuk terhadap karakter fisiologi
2. Untuk memperoleh kombinasi pupuk terbaik terhadap karakter fisiologi
3. Untuk memperoleh karakter fisiologi yang berkorelasi nyata dan kuat dengan karakter fisiologi lainnya.

1.3. Manfaat

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai sumber informasi bagi mahasiswa dan petani khususnya petani jagung.

Dipindai dengan CamScanner

BAB II. TINJUAN PUSTAKA

2.1. Jagung (*Zea mays* L.)

2.1.1. Sejarah tanaman jagung (*Zea mays* L.*)*

Jagung berasal dari Amerika Tengah atau Amerika Selatan. Jagung secara historis berkerabat dekat dengan suku Indian yang telah menggunakan jagung sebagai bahan makanan sejak 10.000 tahun yang lalu. Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman pangan utama yang mempunyai peranan penting dan strategis dalam meningkatkan perekonomian Indonesia. Komoditas ini memiliki fungsi multiguna, baik untuk dikonsumsi langsung, sebagai bahan baku utama industri pakan maupun industri pangan, bahkan di banyak negara telah dimanfaatkan sebagai bahan baku bioenergi (Sulaiman, et al., 2020).

2.1.2. Klasifikasi tanaman jagung (*Zea mays* L.)

Klasifikasi tanaman jagung termasuk Kingdom : Plantae, Divisi atau fillum : Angiospermae, Kelas : Monocotyledoneae, Ordo: Poales, Famili: Poaceae, Genus: *Zea*, Spesies: *Zea mays* L. (Sulardi & Amelia, 2023).

2.1.3. Morfologi tanaman jagung

Adapun morfologi tanaman jagung (Sulardi & Amelia, 2023).

1. Akar

   Sistem perakaran pada tanaman jagung adalah akar serabut dengan kedalaman hingga 8 meter, namun sebagian besar berada pada kedalaman sekitar 2 meter.

1. Batang

   Tanaman jagung memiliki batang yang tegak, mudah terlihat dan beruas-ruas. Ruas terbungkus oleh pelepah daun yang muncul dari buku. Tanaman jagung memiliki batang yang tidak mengandung banyak lignin.

Dipindai dengan CamScanner

2. Daun

   Daun pada tanaman jagung merupakan daun sempurna dengan bentuk yang memanjang. Kemudian daun yang dimiliki oleh tanaman jagung ini berwarna hijau muda pada saat masih muda, dan berwarna hijau tua pada saat tanaman dewasa, serta berwarna kuning pada saat tanaman sudah tua.

3. Bunga

   Bunga yang dimiliki oleh tanaman jagung terdiri atas bunga jantan dan bunga betina, yang masing-masing terpisah atau diklin dalam satu tanaman atau monoecious.

4. Tongkol

   Tongkol yang dimiliki oleh tanaman jagung tumbuh dari buku dan terdapat di antara batang daun dengan pelepah daun dari tanaman jagung.

2.1.4. Syarat Tumbuh jagung

Syarat tumbuh tanaman jagung agar tanaman menghasilkan produksi maksimal (Sulardi & Amelia, 2023)

1. Iklim

   Tanaman jagung dapat tumbuh baik pada daerah yang memiliki iklim sedang maupun sub-tropis/tropis. Jagung dapat tumbuh didaerah yang terletak diantara 0-5 derajat LU hingga 0-40 derajat LS. Tingkat curah hujan yang ideal untuk tanaman ini adalah 85-200 mm/bulan, dengan sebaran hujan secara merata. Keadaan tersebut sangat berhubungan dalam fase pembungaan dan pengisian biji tanaman jagung yang membutuhkan kecukupan air. Untuk mendapatkan hasil optimal sebaiknya proses menanam jagung diawal musim hujan atau diakhir musim kemarau. Pertumbuhan tanaman jagung sangat dipengaruhi

Dipindai dengan CamScanner

kecukupan sinar matahari. Apabila tanaman jagung ternaungi pohon lain, akan menghambat pertumbuhan dan menurunkan hasil panen. Suhu yang diperlukan untuk tanaman jagung antara 21-34 derajat C, akan tetapi bagi pertumbuhan tanaman yang ideal antara 23-27 derajat C. Untuk proses perkecambahan benih jagung memerlukan suhu yang baik sekitar 30 derajat C. Pada saat musim kemarau panen jagung akan lebih baik, hal tersebut berkaitan dengan waktu pematangan dan pengeringan hasil.

2. Media Tanah

   Media tanah yang digunakan pada proses penanaman bibit jagung cukup mudah, karena tanaman jagung dapat tumbuh di segala kondisi tanah mulai dari tanah marjinal hingga tanah subur. Untuk mengoptimalkan hasil produksi jagung yang lebih baik, membudidayakan di tanah yang memiliki kandungan banyak humus, gembur, dan kapur. Proses pengairan tanaman jagung harus selalu tersedia, namun tidak terlalu menggenang. Pada tanaman jagung kebutuhan air yang lebih banyak dalam kondisi perkecambahan dan pembentukan tongkol. Tingkat keasaman tanah (pH tanah) sebesar 5,5 hingga 7,5 yang dibutuhkan oleh tanaman jagung. Hal ini berkaitan dengan ketersediaan unsur hara yang cukup dalam masa pertumbuhan tanaman jagung. Selain itu, jenis tanah yang diperlukan sebagai media tanam jagung antara tanah berpasir, tanah grumosol, tanah latosol dan tanah andosol.

3. Ketinggian

   Tanaman jagung mampu tumbuh dengan baik pada ketinggian antara 0-1800 mdpl. Perlu diperhatikan bahwa ketersediaan air yang cukup dalam pembudidayaan tanaman jagung, untuk mengoptimalkan hasil produksi jagung bisa ditanam dengan ketinggian maksimal 600 mdpl. Tingkat kedalaman air tanah berada antara 50-200 cm, apabila tanah

Dipindai dengan CamScanner

memiliki kandungan garam, upayakan tidak lebih dari 7%. Karena kandungan garam yang cukup tinggi dapat menghambat pertumbuhan jagung. Untuk tingkat kemiringan lahan yang dibutuhkan sebagai tempat budidaya tanam jagung maksimal 8%, untuk menghindari erosi tanah.

2.2. Biochar Tongkol Jagung

Biochar merupakan karbon organik yang terbentuk dari proses pembakaran bahan-bahan organik atau biomassa dengan oksigen yang terbatas dengan suhu temperatur 250-500 ^{o}C, serta dapat menjadi salah satu alternatif dalam pengelolaan lahan-lahan yang kritis, khususnya tanah masam. Selain itu, penggunaan biochar ini juga dapat dimanfaatkan pada lahan yang kering karena arang hayati ini dapat menyimpan air lebih banyak. Hal ini disebabkan karena biochar dapat membuka pori-pori tanah sehingga tanah dapat menyerap air yang banyak (Nurida et al., 2017). Biochar dikenal dengan struktur berpori yang kaya akan karbon dihasilkan oleh kombinasi perlakuan panas dan pembatasan oksigen. Manfaat lain dari penggunaan biochar ini yaitu dapat menyediakan habitat yang baik dan sesuai bagi mikroba tanah sehingga mikroba tanah dapat dengan mudah merombak unsur hara agar dapat diserap optimal oleh tanaman.

2.3. Pupuk Slowrelease

Pupuk lepas lambat adalah pupuk yang mempunyai kelarutan unsur hara yang sedikit dan dapat memberikan unsur hara secara bertahap (terus menerus) dalam jangka waktu tertentu yang lama. Penggunaan pupuk slow rele ase meningkatkan penyerapan unsur hara lebih besar dan kehilangan unsur hara akibat pencucian akan lebih kecil (Debora Lobang, 2022). Pupuk *slow release* dapat meningkatkan efisiensi penyerapan pupuk oleh tanaman hingga 65-70% dibandingkan dengan pupuk biasa yang hanya 40%,

Dipindai dengan CamScanner

sehingga pupuk ini lebih ekonomis penggunaannya dibandingkan dengan pupuk biasa pada umumnya. Aplikasi pupuk *slow release* hanya diaplikasikan satu kali dalam satu musim tanaman. (Jaili & Purwono, 2016) melaporkan, perbaikan tanah kering dengan pH (5,7) dan C-organik (3%) pada lahan pertanian dapat dilakukan dengan menambahkan biochar.

2.4. Urine Sapi

Hendriyatno et al., (2019) melaporkan bahwa jenis kandungan hara pada urine sapi yaitu nitrogen sebesar 1,00%, fospor sebesar 0,50% dan kalium sebesar 1,50%, juga mengandung zat perangsang tumbuh yang dapat digunakan sebagai pengatur tumbuh yaitu IAA. Unsur fosfor (P) yang berperan penting dalam transfer energi di dalam sel tanaman, mendorong perkembangan akar dan pembuahan lebih awal, memperkuat batang sehingga tidak mudah rebah, serta meningkatkan serapan pada awal pertumbuhan.

2.5. Bakteri *Azotobacter* dan *Bacillus* sp.

Azotobacter berperan dalam meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P dan K serta unsur hara mikro yang dibutuhkan tanaman dan bakteri *Azotobacter* dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Toago et al., 2017). Nitrogen (N) berperan langsung dalam pembentukan protein, pembentukan sel, sitoplasma dan klorofil. Anisa, (2019) juga menambahkan bahwa *Azotobacter* yang paling sering digunakan sebagai PGPR (Plant Growth Promoting Agent) adalah 15 ml, 30 ml dan 45 ml per tanaman. Manurut Kalay et al., (2020), menjelaskan penerapan *Bacillus* sp dapat menghasilkan senyawa enzim siderofor, enzim tersebut dapat meningkatkan kandungan klorofil pada daun. *Bacillus* sp. masuk ke jaringan tumbuhan melalui akar tumbuhan dan beberapa bagian tumbuhan lain seperti bunga, lentisel pada batang atau luka alami, daun melalui stomata. Selain itu,

Dipindai dengan CamScanner

nanopartikel seng yang dibuat menggunakan *Bacillus* sp. meningkatkan panjang tunas, panjang akar, dan kandungan protein pada *Zea mays* (Sumera et al., 2020).

Dipindai dengan CamScanner

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Desa Parenring Kecamatan Lilirilau kabupaten Soppeng yang berlangsung pada bulan Agustus sampai dengan November 2023.

3.2. Bahan dan Metode Pembutan Pupuk Slowrelase

Bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk slowrelase berbasis NPK adalah biochar dari tongkol jagung yang dibakar, pupuk NPK, urin sapi, bakteri *Bacillus* dan *Azatobacter.* Pupuk slowrelase dibuat dari biochar tongkol jagung yang dibakar menggunakan TLUD (teknologi dari Wharm heart pondation). Formulasi pupuk slowrelase terdiri dari biochar 900 g ditambah 3,5 g pupuk NPK dan diingkubasi selama 1 malam. Dosis formula merujuk pada penelitian (Sukmawati, 2020c). Metode pembuatan pupuk slowrelase merujuk pada (Schmidt et al., 2017). Selanjutnya formulasi pupuk slowrelase yang diperkaya urin sapi terdiri dari 900 g biochar, 3,5 g pupuk NPK, 25 ml urin sapi yang dilarutkan dalam 500 ml air. Adapun pupuk slowrelease yang diperkaya urin sapi dan bakteri terdiri dari 900 g biochar, 3,5 g pupuk NPK, 25 ml urin sapi yang dilarutkan dalam 500 ml air, *Azotobacter* dan *Lactobacillus* masing-masing 5 ml dalam bentuk larutan.

3.3. Persiapan Demplot Percobaan dan Metode Aplikasi Pupuk Slowrelase

Penelitian dalam bentuk percobaan lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok yang terdiri dari tiga kelompok dengan empat pelakuan (P0= kontrol; P1= pupuk Slowrelase; P2 Pupuk Slowrelase +Urin sapi; P3 = Pupuk slowrelase +Urin sapi+bakteri) Ukuran bedengan 450cm x 400 cm. Jarak tanam jagung digunakan 70 cm x 20 cm sehingga total populasi jagung 128 tanaman/bedengan atau setara dengan 72.000 tanaman/ha. Tanah

Dipindai dengan CamScanner

digemburkan menggunakan kultivator mini. Biochar yang telah dimodifikasi menjadi pupuk *slowrelease* dimasukkan dalam tanah tanah dalam bentuk alur mengikuti jarak tanaman jagung, satu minggu sebelum penanaman jagung.

3.4. Parameter Penelitian dan Analisis Data

Karakter yang diukur antara lain: 1) pengukuran *Chlorophyl Content Index* dilakukan pada tanaman jagung 56 HST pada daun yang berada di atas tongkol menggunakan alat -200; Opti-Sciences Inc., Hudson, NH, USA. Sebanyak 10 tanaman diukur secara acak di setiap plot, dan tiga pembacaan CCI per daun, termasuk satu pembacaan di sekitar titik tengah helaian daun dan dua pembacaan pada jarak tiga cm dari titik tengah. Nilai-nilai ini dirata-ratakan untuk rata-rata pembacaan CCI setiap daun merujuk pada(Peng et al., 2017); 2) panjang daun (cm), 3) kehijauan daun, 4) Pengukuran stomata merujuk pada metode Tambaru et al., (2018) dengan cara daun jagung diolesi aseton dan dibiarkan selama 3 menit, hasil cetakan stomata selanjutnya dilekatkan di atas objek glass dan diamati pada mikroskop binokuler, selanjutnya dilakukan perhitungan jumlah stomata dan ukuran stomata.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan program SAS (Statistical Analysis System) dan uji lanjut DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*).

Dipindai dengan CamScanner

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil

Hasil rekapitulasi sidik ragam tanaman jagung menggunakan kombinasi pupuk *slow release* yang diperkaya biochar dimana *Chlorophyl Content Index* dan ukuran stomata sangat berpengaruh nyata, kehijauan daun, jumlah stomata dan panjang daun berpengaruh nyata, dua amatan yaitu lebar daun dan sudut daun tidak nyata.

4.2. Chlorophyl Content Index, kehijauan daun dan panjang daun jagung

Hasil rerata tabel 1 menunjukkan bahwa pupuk *slow release* yang diperkaya urin sapi dan bakteri *azatobacter* dan *bacillus* sp, menghasilkan *CCI* tertinggi yakni 44,64 cm. Hasil ini berbeda nyata pada pemberian pupuk *slowrelase* dan pupuk *slowrelase* yang diperkaya urin sapi. Disisi lain kehijauan daun jagung yang dihasilkan tidak berbeda nyata antara perlakuan pupuk slowrelease (P1,P2 dan P3) akan tetapi berbeda nyata dengan kontrol (P0).

Tabel 1. Rerata Chlorophyl Content Index, kehijauan daun dan panjang daun tanaman jagung menggunakan kombinasi pupuk slow release dan bahan organik

Kombinasi Pupuk	*Chlorophyl Content Index*	Kehijauan Daun	Panjang Daun (cm)
Kontrol (P0)	16.27 ^{d}	2.77 ^{b}	76.33 ^{b}
Pupuk *slow release*	40.20 ^{b}	3.88 ^{a}	79.11 ^{b}
Pupuk *slow release* diperkaya urin sapi	37.12 ^{c}	3.89 ^{a}	83.44 ^{ab}
Pupuk *slow release* diperkaya urin sapi dan bakteri (*Azatobacter* dan *Bacillus* sp.)	44.64 ^{a}	3.77 ^{a}	87.55 ^{a}

Sumber: Data primer telah diolah, 2024

Dipindai dengan CamScanner

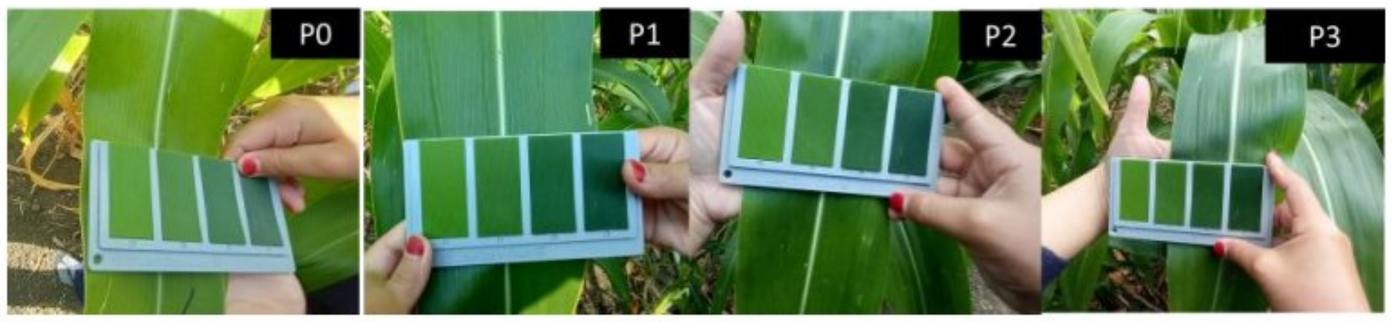
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT α 5%.

Pada perlakuan ini, tanaman jagung mendapatkan sumber nitrogen dari pupuk NPK, Urea dan urin sapi. Pupuk *slowrelase* dibuat dari biochar tongkol jagung dengan kandungan karbon yang sangat tinggi (70%) (Sukmawati, 2020a), sehingga mampu mengikat unsur hara dari NPK, urea dan urin sapi dipermukaannya. Hendriyatno et al., (2019) melaporkan urine sapi mengandung nitrogen sebesar 1,00%, fospor sebesar 0,50% dan kalium sebesar 1,50%. Selain itu penambahan biochar pada wilayah rhizosfer tanaman jagung merangsang pertumbuhan akar dalam penyerapan air dan nutrisi (Sukmawati, 2020b). Dengan adanya pengkayaan bakteri jenis *azotobacter*, maka fiksasi nitrogen meningkat dan tersedia bagi tanaman jagung. Disisi lain *Bacillus* sp dapat menghasilkan senyawa enzim siderofor yang dapat meningkatkan kandungan klorofil pada daun (Kalay et al., 2020).

Chlorophyl Content Index dan kehijauan daun merupakan karakter fisiologi yang menunjukkan laju fotosintesis tanaman dan dapat digunakan untuk memantau status nitrogen pada tanaman (Padilla et al., 2018), dimana defisiensi hara pada daun dapat diselidiki menggunakan klorofil daun (Ali et al., 2016). Kandungan klorofil berkorelasi secara signifikan dengan nitrogen (Wang et al., 2014; Santana, Puja et al., (2020), dimana dipengaruhi secara positif oleh pemberian pupuk nitrogen (Hokmalipour & Darbandi, 2011). Oleh karena itu dalam penelitian ini terkonfirmasi bahwa penggunaan pupuk slowrelase lebih efisien dalam penyerapan unsur nitrogen dibandingkan dengan penggunaan pupuk kimia secara langsung. Nilai CCI, panjang daun jagung dan nilai kehijauan yang tertinggi mengkonfirmasi bahwa pemberian pupuk *slowrelease* yang diperkaya urin sapi dan bakteri lebih efisien dalam penyerapan nitrogen. Hal ini didukung oleh penelitian Anies et al., (2019) yang melaporkan bahwa unsur nitrogen merangsang pertumbuhan daun

Dipindai dengan CamScanner

yang menunjukkan pertumbuhan tanaman yang sehat warna daun yang lebih hijau (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Visualisasi kehijauan daun jagung pada pemberian pupuk slowrelase

4.3. Stomata daun

Hasil rerata tabel 2 menunjukkan bahwa pupuk *slowrelease* yang diperkaya urin sapi menghasilkan ukuran stomata tertinggi yakni 108,11. Hal ini tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol dan pupuk *slowrelease*, akan tetapi berbeda nyata dengan pemberian pupuk *slowrelase* yang diperkaya urin sapi dan bakteri. Disisi lain jumlah stomata terendah dihasilkan pada perlakuan pupuk *slowrelase* yang diperkaya urin sapi yang tidak berbeda nyata dengan kontrol dan pemberian pupuk *slowrelase*. Namun hasil ini berbeda nyata dengan pemberian pupuk *slowrelease* yang diperkaya urin sapi dan bakteri.

Tabel 2. Rerata ukuran stomata dan jumlah stomata tanaman jagung menggunakan kombinasi pupuk slow release dan bahan organik

Kombinasi Pupuk	Ukuran Stomata (Mm)	Jumlah Stomata (Mm)
Kontrol (P0)	93.33 *ab*	13.66 *b*
Pupuk *slow release*	105.67 *a*	13.44 *b*
Pupuk *slow release* diperkaya urin sapi	108.11 *a*	14.33 *ab*
Pupuk *slow release* diperkaya urin sapi dan bakteri	78.33 *b*	15.00 *a*

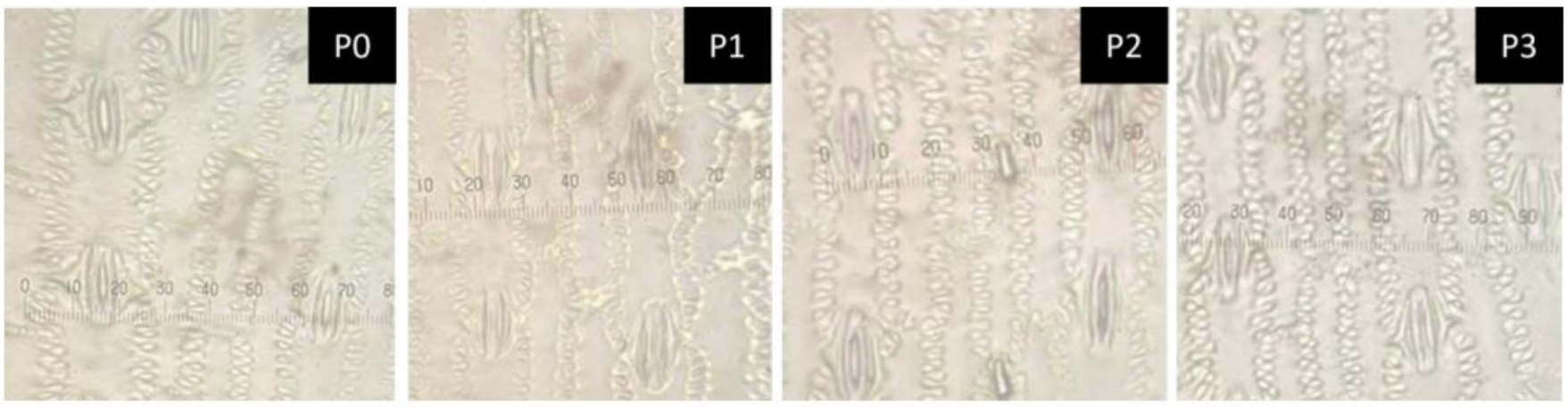
Dipindai dengan CamScanner

(*Azatobacter* dan *Bacillus* sp.)

Sumber: Data primer telah diolah, 2024
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT α 5%.

Pada saat penelitian, terjadi kondisi ekstrim akibat el nino yang berkepanjangan, sehingga kondisi ini mempengaruhi karakter fisiologi tanaman jagung. Hal ini terkonfirmasi dari pengamatan stomata dan jumlah stomata. Tanaman jagung pada pemberian pupuk slowrelease yang diperkaya urin sapi dan bakteri cenderung mengurangi ukuran stomata sebagai tindak adaptasi. Berbeda dengan pemberian pupuk kimia (P0) dan pupuk slowrelease tanpa pengkayaan bakateri (P1 dan P2) cenderung mengurangi jumlah stomata sebagai tindak adaptasi. Stomata berperan penting sebagai alat untuk adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Menurut Lestari, (2006), tanaman beradaptasi terhadap cekaman kekeringan dengan cara mengurangi ukuran stomata dan jumlah stomata. Berdasarkan hal tersebut, maka dapat diasumsikan bahwa pemberian pupuk slowarelase dengan pengkayaan urin sapi dan bakteri dapat meningkatkan toleransi tanaman jagung terhadap kekeringan dibandingkan dengan pemupukan kimia dan penggunaan pupuk slowrelase tanpa pengkayaan bakteri (P1 dan P2). *Azotobakter* yang memperkaya pupuk slowrelase merupakan bakteri Gram negatif yang mensinstesa biofilm dalam bentuk eksopolisakarida untuk menjaga kelembaban matriks. Bakteri yang ditambahkan pada biochar akan mengkolonisasi permukaan biochar dan lebih intensif memproduksi biofilm dalam kondisi kekeringan. Dengan demikian akan tercipta kelembaban secara insitu di sekitar rhizosfer jagung. Sementara zat volatil yang terdapat pada biochar menjadi sumber karbon dan energi bagi kehidupan bakteri, sehingga bakteri memiliki tenaga untuk mensintesa biofilm. Perbandingan kerapatan stomata dikonfirmasi pada Gambar 2.

Dipindai dengan CamScanner



Gambar 2. Perbandingan kerapatan stomata daun jagung pada: P0 (pupuk kimia); P1 (pupuk slowrelase); P2 (pupuk slowrelase diperkaya urin sapi); P3 (pupuk slowrelase diperkaya urin sapi dan bakteri)

4.4. Korelasi karakter fisiologi jagung

Hasil tabel 4 menunjukkan korelasi *CCI* dengan karakter lainnya, dimana CCI berkorelasi secara positif dan nyata terhadap kehijauan daun. Namun demikian, korelasi terlihat tidak nyata antara CCI dengan jumlah stomata dan ukuran stomata.

Penelitian ini mengkonfirmasi hubungan nyata antara klorofil dengan kehijauan daun dan panjang daun. Sebagaimana diketahui bahwa kandungan klorofi pada tanaman tergantung pada kecukupan unsur hara nitrogen. Dimana gejala kekurangan nitrogen terlihat dengan adanya perubahan warna hijau pada daun. Klorofil merupakan indikator penting untuk kesehatan, evaluasi kemampuan fotosintesis tanaman dan status pertumbuhan (Ardiansyah et al., 2022). Peningkatan kandungan klorofil akan mempengaruhi pantulan hijau daun, yang menunjukkan pertumbuhan dan kesuburan tanaman. Disisi lain, jumlah stomata juga berkorelasi nyata dengan kehijauan daun. Jumlah stomata pada daun berkaitan dengan proses fisiologis tumbuhan, termasuk transpirasi dan fotosintesis. Begitupula dengan kehijauan daun melalui senyawa zat hijau klorofil memiliki peran penting dalam proses fotosintesis. Klorofil digunakan bersama-sama dengan air, CO2, dan cahaya untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi kimia yang kemudian digunakan untuk sintesis zat-zat yang diperlukan oleh

Dipindai dengan CamScanner

tumbuhan. Sementara itu stomata merupakan sarana pertukaran gas CO2 pada daun. Selain itu korelasi antara jumlah stomata dengan kehijaun daun dapat dijelaskan melalui mekanisme transpirasi dan fotosintesis. Jumlah stomata sangat mempengaruhi proses tranpirasi pada tanaman, sedangkan fase fotosintesis yang sangat sensitif terhadap kekurangan air adalah biosintesis klorofil (Song & Banyo, 2010).

Tabel 3. Koefisien korelasi antarkarakter beberapa diameter jagung hibrida

	Kehijauan daun	Jumlah stomata	Ukuran stomata
Jumlah stomata	0,67*		
Ukuran stomata	$0,13^{tn}$	$-0,20^{tn}$	
CCI	0,66*	$0,21^{tn}$	$-0,06^{tn}$

Sumber: Data primer telah diolah, 2024
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT α 5%.

Dipindai dengan CamScanner

BAB V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Tanaman jagung merupakan tanaman yang cukup toleran terhadap kekeringan, namun cukup sensitif terhadap suhu yang tinggi. Sehingga dalam mengantisipasi pengembangan jagung dalam menghadapi perubahan iklim, pemupukan dengan dengan memodifikasi pupuk kimia seperti NPK dan Urea menjadi pupuk pelepasan lambat yang diperkaya urin sapi dan bakteri Gram negatif seperti azotobacter dan bakteri gram prsitif seperti Basillus, menjadi strategi adaptip untuk resiliensi usaha tani jagung dalam kodisi ekstrim.

5.2. Ucapan Terimakasih

Ucapan terima kasih penulis tujukan kepada Kemenristek Dikti melalui program Matching Fund tahun 2023 atas bantuan pendanaan sehingga program MBKM Bina Desa dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih kepada LPPM UMPAR, Fakultas Pertanian, Peternakan, dan Perikanan Universitas Muhammadiyah Parepare dan Yayasan Adakarbon sebagai mitra pelaksanaan penelitian serta kelompok tani Maminasa Deceng atas dukungan sarana dan prasarana selama proses penelitian.

Dipindai dengan CamScanner

DAFTAR PUSTAKA

Anisa, K. (2019). *PENGARUH PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) DAN PUPUK HIJAU (C. juncea) PADA PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN JAGUNG MANIS (Zea mays saccharata Strut.)*.

Akmalia, H. A., & Suharyanto, E. (2017). Respon fisiologis dan produktivitas jagung (*Zea mays* L.) 'Sweet Boy-02' pada perbedaan intensitas cahaya dan penyiraman. *Jurnal Teknosains*, *6*(2), 59–71. https://doi.org/10.22146/teknosains.2

Ali, M. M., Al-ani, A., Eamus, D., & Tan, D. K. Y. (2016). *Leaf Nitrogen Determination Using Non- Destructive Techniques – A Review*. *4167*(March). https://doi.org/10.1080/01904167.2016.1143954

Anies, N., Khairani, L., & Susilawati, I. (2019). PENGARUH TINGKAT PEMBERIAN PUPUK NITROGEN TERHADAP KANDUNGAN AIR DAN SERAT KASAR Corchorus aestuans. *Pastura*, *9*(1), 32. https://doi.org/10.24843/pastura.2019.v09.i01.p09

Ardiansyah, M., Nugroho, B., & Khalimatus, S. (2022). *Estimasi kadar klorofil dan kadar N daun jagung menggunakan Estimating Chlorophyll and N Content in Corn Leaves Based on Chlorophyll Content Index*. *24*(2), 53–61.

Cerovic, Z. G., & Masdoumier, G. (2012). *A new optical leaf-clip meter for simultaneous non-destructive assessment of leaf chlorophyll and epidermal flavonoids*. 251–260. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.2012.01639.x

Debora Lobang. (2022). *KARAKTERISASI DAN UJI PELEPASAN NITROGEN PUPUK SLOW RELEASE DENGAN MATRIX KITOSAN-SILIKA*.

Guo, Y., Yin, W., Fan, H., Fan, Z., Hu, F., Yu, A., & Zhao, C. (2021). *Photosynthetic Physiological Characteristics of Water and Nitrogen Coupling for Enhanced High-Density Tolerance and Increased Yield of Maize in Arid Irrigation Regions*. *12*(September), 1–14. https://doi.org/10.3389/fpls.2021.726568

Hokmalipour, S., & Darbandi, M. H. (2011). *Effects of Nitrogen Fertilizer on Chlorophyll Content and Other Leaf Indicate in Three Cultivars of Maize (Zea mays L .)*. *15*(12), 1780–1785.

Hendriyatno, F., Okalia, D., & Mashadi. (2019). Pengaruh Pemberian POC Urine Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Pinang Betara (Areca catechu

Dipindai dengan CamScanner

L.). *Agro Bali: Agricultural Journal*, *2*(2), 89–97. https://doi.org/10.37637/ab.v2i2.412

Hossain, M. Z., Bahar, M. M., Sarkar, B., Donne, S. W., Ok, Y. S., Palansooriya, K. N., Kirkham, M. B., Chowdhury, S., & Bolan, N. (2020). Biochar and its importance on nutrient dynamics in soil and plant. In *Biochar* (Vol. 2, Issue 4). https://doi.org/10.1007/s42773-020-00065-z

Jaili, M. A. Bin, & Purwono, . (2016). Pengurangan Dosis Pupuk Anorganik dengan Pemberian Kompos Blotong pada Budi Daya TanamanTebu (Saccharum officinarum L.) Lahan Kering. *Buletin Agrohorti*, *4*(1), 113–121. https://doi.org/10.29244/agrob.v4i1.15010

Jumaeri, Sumarni, W., Ningrum, L. W., & Rahayu, E. F. (2019). Using of low grade zeolite based fly ash as slow release agent for Zea mays growth. *Journal of Physics: Conference Series*, *1567*(2). https://doi.org/10.1088/1742-6596/1567/2/022036

Kalay, A. M., Kesaulya, H., Talahaturuson, A., Rehatta, H., & Hindersah, R. (2020). Aplikasi Pupuk Hayati Konsorsium Strain Bacillus sp dengan Berbeda Konsentrasi dan Cara Pemberian Terhadap Pertumbuhan Bibit Pala (Myristica fragrans Houtt). *Agrologia*, *9*(1). https://doi.org/10.30598/a.v9i1.1060

Lestari, E. G. (2006). The relation between stomata index and drought resistant at rice somaclones of Gajahmungkur, Towuti, and IR 64. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, *7*(1), 44–48. https://doi.org/10.13057/biodiv/d070112

Liu, C., Liu, Y., Lu, Y., Liao, Y., Nie, J., Yuan, X., & Chen, F. (2019). *Use of a leaf chlorophyll content index to improve the prediction of above-ground biomass and productivity*. 1–15. https://doi.org/10.7717/peerj.6240

Murti, S. D. S., Finalis, E. R., Noor, I., Suratno, H., Rosyadi, E., Saputra, H., Industry, C., Tangerang, S., & Engineering, E. (2020). *Development of Carbon Based NPK Slow Release Fertilizer using Biochar from Oil Palm Empty Fruits*. *3*(1), 19–24.

Nurida, Laela, N., Sutono, & Muchtar. (2017). *Pemanfaatan Biochar Kulit Buah Kakao dan Sekam Padi Meningkatkan Produktivitas Padi Sawah di Ultisol Lampung*. *12*, 69–80.

Sulaiman, Amran, A., Kariyasa, I. K., Hoerudin, Subagyono, K., & A.Bahar, F. (2020). Cara Cepat Swasembada Jagung. In *Suparyanto dan Rosad* (Vol. 5, Issue 3, pp. 248–253).

Sulardi, & Amelia, O. (2023). *Agribisnis budidaya jagung* (A. Rasyid (ed.); Issue June).

Sumera, S., Zahoor, Asif, M., Waseem, M., Siddique, M., Shafique, Hussnain,

Dipindai dengan CamScanner

M., Imran, M., Hayat, S., Malik, Riaz, I., & Muzammil, S. (2020). Biosynthesis of ZnO Nanoparticles Using Bacillus Subtilis: Characterization and Nutritive Significance for Promoting Plant Growth in Zea mays L. *Dose-Response*, *18*(3), 1–9. https://doi.org/10.1177/1559325820958911

Santana, Puja, F., Ghulamahdi, M., & Lubis, I. (2020). Respons Pertumbuhan, Fisiologi, dan Produksi Kedelai terhadap Pemberian Pupuk Nitrogen dengan Dosis dan Waktu yang Berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *26*(1), 24–31. https://doi.org/10.18343/jipi.26.1.24

Schmidt, H. P., Pandit, B. H., Cornelissen, G., & Claudia, I. (2017). . Biochar-based fertilization with liquid nutrient enrichment : 21 field trials covering 13 crop species in nepal. *Land Dagradation & Development*, *28,*(8), Pages 2324-2342. https://doi.org/10.1002/ldr.2761

Setiaji, A., Annisa, R. R. R., & Rahmandhias, D. T. (2023). Bakteri Bacillus Sebagai Agen Kontrol Hayati dan Biostimulan Tanaman. *Rekayasa*, *16*(1), 96–106. https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.17207

Simkin, A. J., López-calcagno, P. E., & Raines, C. A. (2019). *Feeding the world : improving photosynthetic efficiency for sustainable crop production*. *70*(4), 1119–1140. https://doi.org/10.1093/jxb/ery445

Song, N., & Banyo, Y. (2010). *Air pada tanaman the concentration of leaf chlorophyll as water-deficit indicator in plants*.

Sukmawati. (2020a). Bahan Organik Menjanjikan dari Biochar ingkl Jagung, Cangkan dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Berdasarkan Sifat kimia. *J. Agroplantae*, *9*(2), 82–94. https://ppnp.e-journal.id/agro/article/view/223

Sukmawati. (2020b). *Disertasi Perbaikan Retensi Air , Fosfor Dan Nitrogen Dari Biochar Yang Ditambahkan Bakteri Penghasil*.

Sukmawati. (2020c). *Perbaikan Retensi Air Fosfor dan Nitrogen dari Biochar yang ditambahkan Bakteri Penghasil Alginat Utuk Peningkatan Produktivitas Lahan Kering (Disertasi)* [Pasca Sarjana Unhas]. http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/3048/

Sukmawati, Ala, A., Baharuddin, & Gusli, S. (2020a). Biochar interventions enriched with alginate-producing bacteria support the growth of maize in degraded soils. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *486*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012133

Sukmawati, Ala, A., Baharuddin, & Gusli, S. (2020b). *Biochar interventions enriched with alginate-producing bacteria support the growth of maize in*

Dipindai dengan CamScanner

degraded soils Biochar interventions enriched with alginate-producing bacteria support the growth of maize in degraded soils. 0–10. https://doi.org/10.1088/1755-1315/486/1/012133

Tambaru, E., Ura, R., & Tuwo, M. (2018). *Karakterisasi Stomata Daun Tanaman Obat Andredera cordifolia (Ten.) Steenis dan Gratophyllum pictum (L.) Griff. 9*(17), 42–47.

Padilla, F. M., de Souza, R., Peña-Fleitas, M. T., Gallardo, M., Giménez, C., & Thompson, R. B. (2018). Different responses of various chlorophyll meters to increasing nitrogen supply in sweet pepper. *Frontiers in Plant Science*, *871*(November), 1–14. https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01752

Peng, S., Garcia, F. V, Laza, R. C., & Cassman, K. G. (2017). *Adjustment for Specific Leaf Weight Improves Chlorophyll Meter's Estimate of Rice Leaf Nitrogen Concentration (AJ). September 1993*. https://doi.org/10.2134/agronj1993.00021962008500050005x

Wang, Y., Wang, D., Shi, P., & Omasa, K. (2014). *Estimating rice chlorophyll content and leaf nitrogen concentration with a digital still color camera under natural light*. 1–11.

Dipindai dengan CamScanner