

PENGARUH LEVEL NITROGEN DARI TIGA JENIS PUPUK ANORGANIK TERHADAP JUMLAH DAN LEBAR STOMATA DAUN RUMPUT BENGGALA

Sahda Fatimatun Nadiyah, Munasik*, dan Nur Hidayat

Fakultas Peternakan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Indonesia

*Email korespondensi: munasik@unsoed.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mencari level nitrogen terbaik dari tiga jenis pupuk anorganik terhadap jumlah dan lebar bukaan stomata daun rumput benggala. Materi yang digunakan yaitu rumput benggala, pupuk organik feses sapi perah dan pupuk anorganik yaitu urea, NPK, ZA. Metode penelitian yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pemberian level pupuk anorganik mengacu pada kandungan nitrogen (N) urea yaitu 100, 200 dan 300 kg/defoliiasi/ha yang cara pemberiannya masing-masing dicampur dengan 3 kg pupuk dasar feses sapi perah. Hasil analisis menunjukkan bahwa level nitrogen pupuk anorganik yang dicampur pupuk dasar feses sapi perah tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) pada jumlah dan lebar bukaan stomata daun rumput benggala. Jenis pupuk NPK level 3 sebanyak 920 kg/defoliiasi/ha menghasilkan rata-rata tertinggi pada jumlah stomata yaitu 32,33 sel/mm² dan pada lebar bukaan stomata yaitu 2,43 μ m. Kesimpulan penelitian yaitu level nitrogen pupuk anorganik yang pemberiannya dicampur pupuk dasar feses sapi perah tidak meningkatkan jumlah dan lebar bukaan stomata daun rumput benggala, tetapi terdapat kecenderungan kenaikan pada jumlah dan lebar bukaan stomata yang diberi pupuk NPK level 3 sebanyak 920 kg/defoliiasi/ha.

Kata kunci: Rumput Benggala (*Panicum maximum*), pupuk organik feses sapi perah, anorganik, jumlah stomata, lebar bukaan stomata

Abstract. This study aims to find the best nitrogen level of the three types of inorganic fertilizers on the number and width of stomata of Bengal Grass leaves. The material used is Bengal grass, organic fertilizer of dairy cow feces and inorganic fertilizers namely urea, NPK, ZA. The research method used is Complete Randomized Design (RAL). The application of inorganic fertilizer levels refers to the nitrogen (N) content of urea, which is 100, 200 and 300 kg /ha/defoliation which is mixed with 3 kg of basic fertilizer feces of dairy cows. The results of the analysis showed that the nitrogen level of inorganic fertilizer mixed with basic fertilizer of dairy cow feces had no real effect ($P>0.05$) on the number and width of stomata of Bengal Grass leaves. The type of NPK level 3 fertilizer as much as 920 kg/ha/defoliation produces the highest average in the number of stomata which is 32.33 cells/mm² and in the stomatal width which is 2.43 μ m. The conclusion of the study was that the nitrogen level of inorganic fertilizer mixed with basic fertilizer of dairy cow feces did not increase the number and width of stomata of Bengal Grass leaves, but there was an upward trend in the number and width of stomata given NPK level 3 fertilizer as much as 920 kg/ha/defoliation.

Keywords: Bengal Grass (*Panicum maximum*), organic fertilizer dairy cow feces, inorganic, number of stomata, stomata width

Pendahuluan

Rumput benggala merupakan jenis tanaman pakan yang kandungan gizinya baik yaitu BK 8,80%, PK 5,98%, LK 2,24%, SK 36,38%, Abu 9,98%, Ca 1,09%, P 0,41% dan energi 4034 kkal/kg (Ladiwa *et al.*, 2020). Penyediaan pakan hijauan di Indonesia belum terpenuhi, cara yang dapat dilakukan untuk mendapatkan kualitas, kuantitas, dan kontinuitas hijauan yaitu dengan pemupukan. Pupuk dibedakan menjadi dua jenis yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik merupakan pupuk yang tersusun dari pelapukan sisa-sisa tanaman dan hewan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Limbah peternakan banyak mengandung nutrisi yang penting bagi tanah salah satunya yaitu limbah feses sapi perah. Feses sapi perah dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik karena mengandung nitrogen 0,4-1%, fosfor 0,2-0,5%, kalium 0,1-1,5 %, kadar air 85-92 % (Dewi *et al.*, 2017).

Pupuk anorganik merupakan pupuk yang tersusun dari zat-zat kimia. Jenis pupuk anorganik yang banyak dikenal masyarakat yaitu pupuk urea, NPK, dan ZA. Pupuk urea merupakan pupuk yang

memiliki unsur hara tunggal yaitu N (nitrogen), NPK merupakan pupuk majemuk yang terdiri dari tiga unsur hara yaitu nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K), sedangkan ZA merupakan pupuk anorganik dengan komposisi nitrogen (N) dan sulfur (S). Penggunaan pupuk anorganik secara terus-menerus dapat merusak tanah. Penggunaan pupuk organik yang pemberiannya dicampur dengan pupuk anorganik merupakan strategi pengelolaan lahan yang dapat meningkatkan produktivitas tanah, hasil tanaman dan mengurangi level penggunaan pupuk anorganik.

Nitrogen merupakan kandungan unsur hara yang ada dalam ketiga pupuk anorganik yang digunakan. Nitrogen berperan penting bagi pertumbuhan vegetatif tanaman salah satunya daun yaitu dalam proses fotosintesis dan membantu tanaman sehingga mempunyai banyak zat hijau daun (klorofil). Daun memiliki mulut daun atau stomata yang berperan dalam proses fotosintesis, respirasi dan transpirasi. Pertumbuhan tanaman erat kaitannya dengan jumlah daun, kandungan klorofil dan laju fotosintesis. Stomata berfungsi sebagai tempat pertukaran CO_2 di daun dalam proses fotosintesis dan sebagai tempat penguapan air dalam proses transpirasi. Pemberian nitrogen dapat meningkatkan jumlah stomata yang mempengaruhi kerapatan stomata, sehingga dapat meningkatkan laju transpirasi dan penyerapan CO_2 untuk proses fotosintesis.

Materi dan Metode Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian adalah sobekan rumpun (pols) rumput benggala yang diperoleh dari lahan *Experimental Farm* Universitas Jenderal Soedirman. Bahan yang digunakan yaitu feses sapi perah sebagai pupuk dasar sebanyak 243 kg/m^2 , kemudian ditambahkan pupuk anorganik yakni urea sebanyak $2,43 \text{ kg/m}^2$ NPK sebanyak $7,45 \text{ kg/m}^2$, dan ZA sebanyak $5,35 \text{ kg/m}^2$. Alat yang digunakan yaitu kutek bening, *tissue*, *object glass*, isolasi bening dan mikroskop. Rumputbenggala akan ditanam pada lahan seluas 174 m^2 dengan luas setiap petak adalah $1,5 \times 1 \text{ m}$ dan jarak antar petak 1 m^2 . Jumlah bibit rumput benggala yang ditanam adalah 270 pols, per petak berisi 10 pols. Pemanenan defoliasi pertama dilakukan pada umur 60 hari, defoliasi kedua, ketiga dan seterusnya dilakukan pada umur 42 hari.

Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL). Pemberian level pupuk anorganik mengacu pada kandungan nitrogen (N) urea yaitu 100 kg/defoliasi/ha, 200 kg/defoliasi/ha, 300 kg/defoliasi/ha.

- A = Urea level 1 yaitu $15 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $100 \text{ kg/defoliasi/ha}$
- B = Urea level 2 yaitu $30 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $200 \text{ kg/defoliasi/ha}$
- C = Urea level 3 yaitu $45 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $300 \text{ kg/defoliasi/ha}$
- D = NPK level 1 yaitu $46 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $306,66 \text{ kg/defoliasi/ha}$
- E = NPK level 2 yaitu $92 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $613,33 \text{ kg/defoliasi/ha}$
- F = NPK level 3 yaitu $138 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $920 \text{ kg/defoliasi/ha}$
- G = ZA level 1 yaitu $33 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $219,04 \text{ kg/defoliasi/ha}$
- H = ZA level 2 yaitu $66 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $438,09 \text{ kg/defoliasi/ha}$
- I = ZA level 3 yaitu $99 \text{ g/defoliasi/1,5 m}^2$ atau $657,14 \text{ kg/defoliasi/ha}$

Tahap Penelitian

Lahan dipersiapkan dengan diawali pengukuran lahan yang meliputi panjang dan lebar, kemudian dilakukan pengolahan lahan yang diawali dengan pembersihan lahan dari gulma, pengukuran petak tanam dan pembuatan petakan untuk area tanam. Bahan pupuk organik feses sapi perah sebanyak 3 kg/petak dicampur dengan pupuk anorganik secara manual menggunakan alat bantu aduk yaitu sekop, pemberian bahan tambahan sesuai dengan levelnya masing-masing sehingga semua bahan tercampur secara homogen. Pupuk organik feses sapi perah dan pupuk anorganik yang sudah

tercampur secara homogen kemudian diberikan pada tanaman rumput benggala yang sudah ditanami. Pemberian pupuk dilakukan satu minggu setelah penanaman.

Perhitungan Jumlah Stomata

1. Sebanyak 3 helai daun dalam setiap perlakuan dipilih secara acak membentuk pola zig zag . Helai daun yang dipilih merupakan daun kelima dari atas.
2. Bagian bawah daun dibersihkan dengan menggunakan *tissue* kemudian dioleskan kutek pada area yang sudah dibersihkan.
3. Olesan kutek dibiarkan sekitar 5-10 menit hingga kering kemudian ditempel isolasi bening dan diratakan.
4. Isolasi dilepas perlahan dan hasil cetakan ditempel pada kaca objek
5. Replika stomata diamati menggunakan mikroskop perbesaran 400X dan dihitung jumlah stomatanya.
6. Setelah mendapatkan hasil perhitungan, kemudian ditulis pada buku catatan untuk diolah pada tabulasi data (Raharjo *et al.*, 2015).

Perhitungan Lebar bukaan stomata

Lebar bukaan stomata diamati menggunakan lensa okuler yang dilengkapi mikrometer berbentuk pagar. Mikrometer tersebut kemudian ditera dengan mikrometer objektif sehingga menghasilkan ketelitian 2,5 mikrometer untuk setiap satu garis lensa okuler (Purwaningrahayu dan Abdullah, 2017).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis variansi (ANOVA). Hipotesis dapat diterima jika F hitung > F tabel 0,05 artinya perlakuan berpengaruh nyata terhadap variabel yang diukur, sedangkan apabila F hitung < F tabel 0,05 artinya perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap variabel yang diukur. Perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap variabel diuji lanjut menggunakan uji Beda Nyata Jujur.

Hasil dan Pembahasan

Tanah Lokasi Penelitian

Analisis tanah digunakan untuk menilai kesuburan tanah, menentukan apakah ada kendala kimiawi di dalam tanah, memastikan apakah diperlukan pemupukan dan pembenah tanah (*amelioran*). Pengujian sampel yaitu dengan cara mengambil tanah bagian atas (*top soil*) sedalam 20 – 30 cm yang sudah melalui proses pengolahan tanah. Analisis tanah lokasi penelitian mendapatkan hasil kandungan nitrogen sebesar 1,309%, P₂O₅ sebesar 0,915% dan K₂O sebesar 0,593%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kandungan nitrogen, P₂O₅, K₂O di lokasi penelitian sangat tinggi.

Kandungan nitrogen total sebesar 1,309% angka tersebut cukup tinggi jika dibandingkan dengan kriteria BPT tahun 2012. Menurut Junus (2014) menyatakan bahwa kadar nitrogen tanah bervariasi dari satu daerah ke daerah lain. Perubahan topografi dan perubahan iklim mempengaruhi jumlah nitrogen di dalam tanah. Arah dan derajat kemiringan juga mempengaruhi jumlah nitrogen dalam tanah. Kandungan nitrogen yang tinggi menandakan bahwa tanah di lokasi penelitian tergolong subur.

Kandungan Unsur Hara Tiap Perlakuan

Hasil analisis kualitas pupuk anorganik yang pemberiannya dicampur pupuk dasar feses sapi perah terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kualitas pupuk anorganik yang pemberiannya dicampur pupuk dasar feses sapi perah

Pengkayaan	Nitrogen (%)		P ₂ O ₅ (%)		K ₂ O (%)	
	Nilai	Kadar	Nilai	Kadar	Nilai	Kadar
Urea 100	1,280	Sangat tinggi	1,026	Sangat tinggi	0,710	Sangat tinggi
Urea 200	1,326	Sangat tinggi	1,013	Sangat tinggi	0,710	Sangat tinggi
Urea 300	1,196	Sangat tinggi	0,915	Sangat tinggi	0,634	Sangat tinggi
NPK 100	1,321	Sangat tinggi	0,445	Sangat tinggi	0,786	Sangat tinggi
NPK 200	1,666	Sangat tinggi	0,890	Sangat tinggi	0,571	Sangat tinggi
NPK 300	1,811	Sangat tinggi	1,032	Sangat tinggi	0,589	Sangat tinggi
ZA 100	1,341	Sangat tinggi	1,251	Sangat tinggi	0,871	Sangat tinggi
ZA 200	1,491	Sangat tinggi	0,889	Sangat tinggi	1,095	Sangat tinggi
ZA 300	1,837	Sangat tinggi	1,950	Sangat tinggi	0,759	Sangat tinggi
Lokasi lahan	1,309	Sangat tinggi	0,915	Sangat tinggi	0,593	Sangat tinggi

Sumber : Laboratorium Tanah/Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, 2021

Pemupukan berimbang tergantung pada kapasitas unsur hara tanah dan kebutuhan unsur hara tanaman. Setiap jenis tanah membutuhkan jumlah pupuk yang berbeda untuk pemupukan. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa jenis tanah yang berbeda memiliki karakteristik dan komposisi kimia yang berbeda. Agar tanaman dapat tumbuh dengan baik dan menghasilkan panen dalam jumlah dan kualitas yang besar, tanah perlu memiliki unsur hara yang cukup untuk memenuhi kebutuhan tanaman. Tanah yang kekurangan unsur hara akan menghasilkan kuantitas dan kualitas hasil yang lebih rendah (Mansyur *et al.*, 2021). Hasil pengujian unsur hara makro N total, P₂O₅ total dan K₂O total (Tabel 2) diatas bahwa dari keseluruhan sampel menunjukkan belum memenuhi standar Permentan (2011).

Jumlah Stomata Daun Rumput Benggala

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk anorganik yang dicampur dengan pupuk dasar feses sapi perah berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah stomata daun rumput benggala (sel/mm²). Pemberian pupuk anorganik yang dicampur pupuk dasar feses sapi perah tidak meningkatkan jumlah stomata, karena unsur hara makro yang diserap oleh tanaman sudah tercukupi di tanah lokasi penelitian sebelum adanya perlakuan pemberian pupuk anorganik dan pupuk dasar feses sapi perah. Menurut Tampinongkol *et al.* (2021) menyatakan penambahan unsur hara melalui pupuk organik bersifat *slow release* atau tersedia dalam waktu yang lama, berbeda dengan sifat pupuk anorganik yang dapat tersedia dalam waktu yang relatif singkat, penambahan unsur hara oleh pupuk organik tidak terjadi bersamaan dengan penambahan unsur hara oleh pupuk anorganik. Ketika terjadi kekurangan pupuk, penggunaan pupuk organik baik cair maupun padat dapat mengurangi penggunaan pupuk anorganik. Rataan jumlah stomata daun rumput benggala pada masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 2.

Jumlah stomata dapat diklasifikasikan menjadi sedikit (1-50), cukup banyak (51-100), banyak (101-200), sangat banyak (201- > 300) dan tak terhingga (301 - > 700) (Anu *et al.*, 2017). Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah stomata daun rumput benggala termasuk dalam golongan sedikit (1-50). Jumlah stomata yang semakin banyak akan mempengaruhi kerapatan stomata per satuan luas daun. Semakin banyak jumlah stomata, maka semakin rapat stomata.

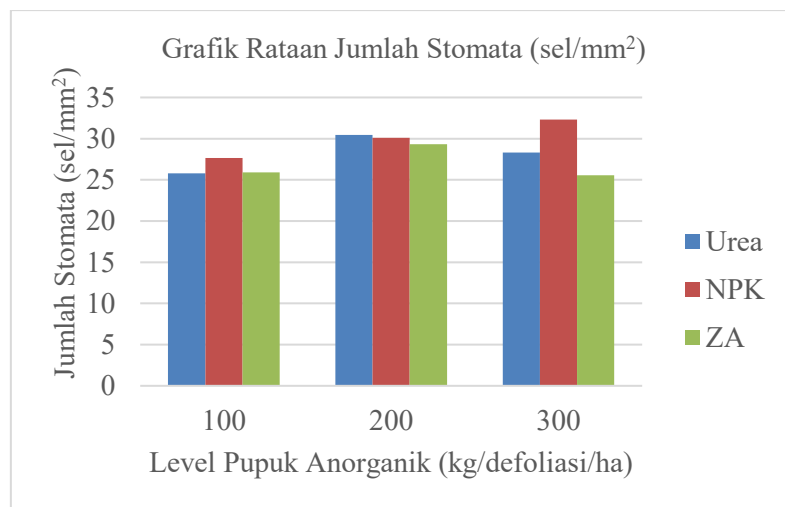
Perlakuan yang memperoleh hasil rata-rata tertinggi terhadap jumlah stomata daun rumput benggala adalah pemberian pupuk anorganik jenis NPK level 3 yaitu sebesar 32,33 sel/mm². Penggunaan pupuk NPK memberikan nilai terhadap jumlah stomata yang semakin meningkat dengan meningkatnya level pupuk NPK yang diberikan. Kandungan nitrogen yang dilengkapi unsur *phosphor* dan kalium di dalam

NPK dan feses sapi perah dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif tanaman. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Sutejo (2002) menyatakan kandungan nitrogen merupakan unsur utama bagi pertumbuhan tanaman yang sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Grafik rata-rata jumlah stomata daun rumput benggala dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 2. Rataan jumlah stomata (sel/mm²) daun rumput benggala

Perlakuan	Rataan Jumlah Stomata (sel/mm ²)			Jumlah	Rataan
	Defoliiasi 1	Defoliiasi 2	Defoliiasi 3		
UD1	20,67	22,33	34,33	77,33	25,78±7,45
UD2	25,67	30,33	35,33	91,33	30,44±4,83
UD3	23,67	26,33	35,00	85,00	28,33±5,92
ND1	23,67	27,33	32,00	83,00	27,67±4,18
ND2	25,33	29,33	35,67	90,33	30,11±5,21
ND3	27,67	34,00	35,33	97,00	32,33±4,09
ZD1	23,33	22,33	32,00	77,66	25,89±5,32
ZD2	23,33	29,67	35,00	88,00	29,33±5,84
ZD3	22,33	23,33	31,00	76,66	25,55±4,74

Keterangan: UD1: Urea level 1 yaitu 15 g/defoliiasi/1,5 m² atau 100 kg/defoliiasi/ha, UD2: Urea level 2 yaitu 30 g/defoliiasi/1,5 m² atau 200 kg/defoliiasi/ha, UD3: Urea level 3 yaitu 45 g/defoliiasi/1,5 m² atau 300 kg/defoliiasi/ha, ND1: NPK level 1 yaitu 46 g/defoliiasi/1,5 m² atau 306,66 kg/defoliiasi/ha, ND2: NPK level 2 yaitu 92 g/defoliiasi/1,5 m² atau 613,33 kg/defoliiasi/ha, ND3: NPK level 3 yaitu 138 g/defoliiasi/1,5 m² atau 920 kg/defoliiasi/ha, ZD1: ZA level 1 yaitu 33 g/defoliiasi/1,5 m² atau 219,04 kg/defoliiasi/ha, ZD2: ZA level 2 yaitu 66 g/defoliiasi/1,5 m² atau 438,09 kg/defoliiasi/ha, ZD3: ZA level 3 yaitu 99 g/defoliiasi/1,5 m² atau 657,14 kg/defoliiasi/ha



Gambar 1. Grafik rata-rata jumlah stomata daun rumput benggala

Perbedaan pemberian level pada setiap jenis pupuk menghasilkan perbedaan yang tidak signifikan. Menurut Wastiti *et al.* (2022) menyatakan semakin banyak kandungan unsur hara maka pertumbuhan tanaman akan semakin baik, dikarenakan ketersediaan hara mineral yang diserap oleh tanaman. Tanaman menggunakan air sebagai pelarut untuk menyerap unsur hara, maka keberadaan air dalam tanah sangat penting bagi tanaman. Akar, khususnya xilem akan menyerap unsur hara dan air, yang kemudian akan disalurkan ke seluruh tubuh tumbuhan melalui batang.

Jumlah stomata daun rumput benggala menunjukkan pengaruh tidak nyata, namun level 1 ke level 3 cenderung mengalami kenaikan. Hal ini disebabkan unsur hara sangat penting untuk pertumbuhan tanaman, jumlah stomata dapat meningkat ketika hara nitrogen disediakan. Menurut Kholqi *et al.* (2019) menyatakan penyerapan unsur hara N dan P meningkat seiring dengan jumlah unsur hara yang

diberikan. Pemupukan dapat meningkatkan kesuburan tanah dan merangsang tanaman tumbuh dan berkembang dengan baik karena meningkatnya kandungan hara dalam tanah. Dengan bertambahnya jumlah stomata maka proses fotosintesis meningkat, sehingga terjadi peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman seperti daun, anakan, dan batang, serta peningkatan berat kering total. Pemupukan nitrogen mampu meningkatkan jumlah daun dan ukuran helaian daun.

Stomata memainkan peran penting dalam fotosintesis dan transpirasi. Kemampuan stomata sebagai tempat pertukaran CO₂ untuk berlangsungnya fotosintesis dan sebagai tempat berkurangnya air selama waktu berlangsung (Putri *et al.*, 2017). Lingkungan tumbuh khususnya intensitas cahaya, suhu udara, dan pH tanah berpengaruh nyata terhadap ukuran dan jumlah stomata. Suhu udara rata-rata selama bulan penelitian berkisar antara 25,7°C hingga 28,9°C, dan kelembaban udara berkisar antara 78 – 92% (Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika, 2022). Berdasarkan data BMKG tersebut cuaca cukup mendung selama penelitian, sehingga kemungkinan hal ini juga mempengaruhi jumlah dan kerapatan stomata.

Faktor penduga lain yang memberikan pengaruh terhadap jumlah stomata yaitu cahaya matahari. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Karubuy *et al.* (2018) menyatakan adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan melibatkan perubahan kerapatan dan jumlah stomata. Jumlah cahaya memiliki efek pada suhu daerah sekitarnya. Suhu udara berkorelasi dengan intensitas cahaya. Suhu lingkungan sekitar berpengaruh pada cara stomata membuka dan menutup.

Lebar Bukaannya Stomata Daun Rumput Benggala

Lebar bukaan stomata daun rumput benggala menunjukkan bahwa pengaruh pemberian pupuk anorganik yang dicampur dengan pupuk dasar feses sapi perah berpengaruh tidak nyata pada lebar bukaan stomata daun rumput benggala (μm). Tidak berpengaruhnya level perlakuan diduga karena kandungan kalium pada lahan penelitian sangat mencukupi (0,593%). Menurut Jasmi (2018) dalam penelitiannya menyatakan kebutuhan kalium berubah sesuai kebutuhan dari proses yang membutuhkan kalium seperti fotosintesis dan fiksasi CO₂, transfer fotosintat ke berbagai pengguna, dan hubungan tanaman dengan udara mempengaruhi variasi kebutuhan kalium tanaman. Kalium mengatur pergerakan udara dari sel akar ke jaringan xilem, membuka dan menggerakkan stomata, meningkatkan potensial air daun, meningkatkan kemampuan tanaman mengambil air dari tanah, dan membantu akar menyerap air.

Menurut Keumalasari (2021) menyatakan terbukanya stomata dipengaruhi oleh ion kalium K⁺ dan Cl⁻, kadar air, suhu, intensitas matahari, pH dan kadar CO₂. Intensitas matahari merangsang sel penutup menyerap ion K⁺ dan H₂O, mengakibatkan stomata akan membuka dipagi hari. Konsentrasi CO₂ yang rendah di dalam daun mengakibatkan stomata membuka. Jam biologis merangsang serapan ion dipagi hari menyebabkan stomata membuka, pada malam hari terjadi pembebasan ion sehingga stomata menutup. Rataan lebar bukaan stomata daun rumput benggala pada masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Perlakuan yang memperoleh hasil rataan lebar bukaan stomata daun rumput benggala tertinggi yaitu pemberian NPK level 3 sebesar 2,43 μm . Stomata berperan penting dalam proses fotosintesis dan transpirasi tanaman. Kemampuan stomata sebagai tempat pertukaran CO₂ di daun untuk berlangsungnya fotosintesis dan tempat pembuangan air dalam sistem yang terjadi (Putri *et al.*, 2017). Menurut Firmansyah *et al.* (2017) menyatakan fungsi N, P, dan K berkaitan erat dalam mendukung proses fotosintesis dan produksi fotosintat yang dihasilkan, serta meningkatkan pertumbuhan tanaman melalui mekanisme yang mengubah unsur hara NPK menjadi senyawa organik atau energi

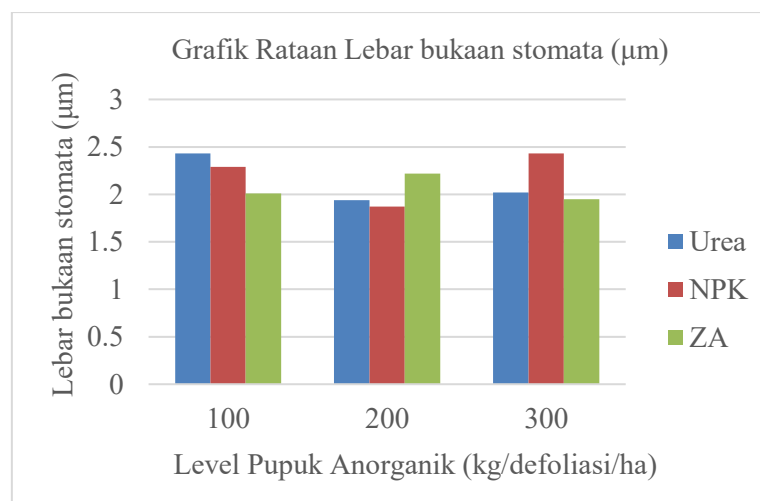
disebut metabolisme. Unsur hara tidak dapat digantikan oleh unsur hara lain, sehingga tanaman dapat memenuhi siklus hidup dengan tersedianya unsur hara.

Tabel 3. Rataan lebar bukaan stomata (μm) daun rumput benggala

Perlakuan	Rataan Lebar bukaan stomata (μm)			Jumlah	Rataan
	Defoliiasi 1	Defoliiasi 2	Defoliiasi 3		
UD1	2,08	2,50	2,71	7,29	2,43 \pm 0,32
UD2	1,25	2,08	2,50	5,83	1,94 \pm 0,64
UD3	1,67	1,67	2,71	6,05	2,02 \pm 0,60
ND1	1,88	2,08	2,92	6,88	2,29 \pm 0,55
ND2	0,83	2,08	2,71	5,62	1,87 \pm 0,96
ND3	1,88	2,29	3,13	7,30	2,43 \pm 0,64
ZD1	1,46	2,08	2,50	6,04	2,01 \pm 0,52
ZD2	1,46	2,50	2,71	6,67	2,22 \pm 0,67
ZD3	1,25	1,88	2,71	5,84	1,95 \pm 0,73

Keterangan: UD1: Urea level 1 yaitu 15 g/defoliiasi/1,5 m² atau 100 kg/defoliiasi/ha, UD2: Urea level 2 yaitu 30 g/defoliiasi/1,5 m² atau 200 kg/defoliiasi/ha, UD3: Urea level 3 yaitu 45 g/defoliiasi/1,5 m² atau 300 kg/defoliiasi/ha, ND1: NPK level 1 yaitu 46 g/defoliiasi/1,5 m² atau 306,66 kg/defoliiasi/ha, ND2: NPK level 2 yaitu 92 g/defoliiasi/1,5 m² atau 613,33 kg/defoliiasi/ha, ND3: NPK level 3 yaitu 138 g/defoliiasi/1,5 m² atau 920 kg/defoliiasi/ha, ZD1: ZA level 1 yaitu 33 g/defoliiasi/1,5 m² atau 219,04 kg/defoliiasi/ha, ZD2: ZA level 2 yaitu 66 g/defoliiasi/1,5 m² atau 438,09 kg/defoliiasi/ha, ZD3: ZA level 3 yaitu 99 g/defoliiasi/1,5 m² atau 657,14 kg/defoliiasi/ha

Kandungan unsur nitrogen pada pupuk feces sapi perah dapat meningkatkan produksi zat hijau daun (klorofil), sehingga proses fotosintesis akan berjalan lancar. Stomata yang membuka lebar akan mempengaruhi kemampuan tanaman dalam melakukan proses fotosintesis. Proses pembukaan stomata sangat berhubungan dengan transpirasi pada daun. Faktor lain yang mempengaruhi pembukaan stomata yaitu Hormon Asam Absisik (ABA) yaitu apabila ABA tinggi pada sel penjaga maka stomata akan menutup. Tumbuhan yang mengalami cekaman kekeringan juga akan menyebabkan stomata menutup. Grafik rataan lebar bukaan stomata daun rumput benggala dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik rataan lebar bukaan stomata daun rumput benggala

Pengambilan sampel untuk pengamatan lebar bukaan stomata dilakukan pada pukul 08.00 – 10.00 WIB, dimana waktu tersebut merupakan waktu yang baik karena cahaya matahari maksimal, hal demikian memacu terbukanya stomata. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Fatonah *et al.* (2013) menyatakan jumlah stomata yang paling banyak terbuka, paling lebar porus stomatanya dan membuka paling besar ditemukan pada daun yang diambil pada kisaran waktu 09.00 – 10.00 WIB.

Pada pagi hari stomata akan membuka karena cahaya matahari merangsang sel penutup menyerap ion K^+ dan air. Konsentrasi CO_2 yang rendah pada daun menyebabkan stomata membuka. Jam biologis memacu serapan ion pagi hari sehingga stomata membuka dan malam hari terjadi pembasaan ion yang menyebabkan stomata menutup.

Faktor penduga lain yang berpengaruh terhadap pembukaan stomata yaitu waktu pemberian pupuk. Menurut penelitian Indradewa *et al.* (2001) menyatakan rendahnya laju evaporasi air pada larutan pupuk daun disebabkan karena suhu pada sore hari dan malam hari rendah dan kelembaban udaranya tinggi. Dengan demikian pupuk daun mempunyai waktu yang lebih lama untuk berdifusi ke dalam daun. Difusi pupuk daun mungkin tidak dapat melewati stomata namun evaporasi yang lebih rendah memungkinkan difusi melalui kutikula lebih lama. Jumlah stomata yang terbentuk dipengaruhi oleh waktu penyemprotan pupuk daun. Penyemprotan pada pagi hari menyebabkan jumlah stomata yang terbentuk juga lebih sedikit dibanding penyemprotan pada sore hari.

Kesimpulan

Level nitrogen terbaik dari tiga jenis pupuk anorganik terhadap jumlah dan lebar bukaan stomata daun rumput benggala yaitu pada pemberian pupuk NPK dosis 3 sebanyak 920 kg /defoliiasi/ha. Pada budidaya rumput benggala ditinjau dari jumlah stomata dan lebar bukaan stomata sebaiknya dipupuk dengan pupuk NPK sebanyak 138 g/defoliiasi/1,5m² atau 920 kg/defoliiasi/ha yang dicampur dengan pupuk feses sapi perah sebanyak 3 g/defoliiasi/1,5m² atau 135 kg/defoliiasi/ha.

Daftar Pustaka

- Dewi, N. M. E. Y., Y. Setiyo dan I. M. Nada. 2017. Pengaruh Bahan Tambahan pada Kualitas Kompos Kotoran Sapi. *Jurnal Beta*. 5(1): 76-82.
- Ladiwa, A. V., Telleng, M. M., Sopotan, J. M., dan Sumolang, C. I. J. 2020. Produksi Rumputbenggala (*Panicum maximum cv. Jacq*) yang diberikan Pupuk Bio-Slurry Babi. *ZOOTEC*. 40(2): 552-560.
- Raharjo, H. P., S. Haryanti dan R. B. Hastuti. 2015. Pengaruh Tingkat Kepadatan Lalu Lintas dan Waktu Pengamatan yang Berbeda terhadap Ukuran dan Jumlah Stomata Daun Glodokan (*Polyalthia longifolia. Sonn*). *Jurnal Akademika Biolog*. 4(1): 73-84.
- Junus, Y. 2014. *Kandungan Nitrogen Tanah*. Universitas Negeri Gunadarma. Jakarta.
- Mansyur, N. I. E. H. Pudjiwati dan A. Murti Laksono. 2021. *Pupuk dan Pemupukan*. Penerbit Kuala University Press. Syiah
- Tampinongkol, C. L. 2021. Ketersediaan Unsur Hara Sebagai Indikator Pertumbuhan Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus L.*). *Agri-sosioekonomi*, 17(2): 711-718.
- Wastiti, R., E. Hendaro dan N. Hidayat. 2022. Penggunaan Jenis dan Level Pupuk Anorganik dengan Pengayaan Feses Sapi Perah pada Tinggi Tanaman Serta Perbandingan Daun dan Batang Segar RumputGajah (*Pennisetum purpureum Schumach*). *ANGON: Journal of Animal Science and Technology*. 4(2): 268-276.
- Anu, O., H. L. Rampe, dan J. J. Pelealu. 2017. Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku *Euphorbiaceae*. *Jurnal MIPA*. 6(1): 69-73.
- Sutejo, M. M. 2002. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Kholqi, K., N. N. K. Candraasih dan I. W. Wirawan. 2019. Pertumbuhan dan Hasil Rumputbenggala yang Ditanam Bersama Legum *Alysicarpus vaginalis* dengan Level Pupuk N dan P yang Berbeda. *Jurnal Peternakan Tropika*. 7(3): 1266-1280.
- Putri, F. M., S. W. A. Suedy dan S. Darmanti. 2017. Pengaruh Pupuk Nanosilika terhadap Jumlah Stomata, Kandungan Klorofil dan Pertumbuhan Padi Hitam (*Oryza sativa L. cv. japonica*). *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin Anatomy and Physiology)*. 2(1): 72-79.
- Karubuy, C. N., A. Rahmadaniarti dan J. Wanggai. 2018. Karakteristik Stomata Dan Kandungan Klorofil Daun Anakan Kayu Cina (*Sundacarpus amarus (Blume) CN Page*) pada Beberapa Intensitas Naungan. *Jurnal Kehutanan Papuaasia*. 4(1): 45-56.
- Jasmi, J. 2018. Pengaruh Pemupukan Kalium Terhadap Kelakuan Stomata Dan Ketahanan Kekeringan. *Jurnal Agrotek Lestari*. 2(2): 47-53.
- Keumalasari, D. 2021. *Raih Medali KSN Biologi SMA/MA*. Penerbit PT Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.



- Firmansyah, I., M. Syakir dan L. Lifedi. 2017. Pengaruh Kombinasi Level Pupuk N, P, dan K Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Terung (*Solanum melongena L.*). *Jurnal Hort.* 27(1): 69-78.
- Fatonah, S., D. Asih, D. Mulyanti dan D. Iriani. 2013. Penentuan waktu pembukaan stomata pada gulma *Melastoma malabathricum L.* di perkebunan Gambir Kampar, Riau. *Biospecies.* 6(2): 15-22.
- Indradewa, D., S. Harsono dan U. Khoir. 2001. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Konsentrasi Pupuk Daun Terhadap Progres Fisiologis dan Pertumbuhan Anggrek *Dendrobium.* *Ilmu Pertanian.* 8(2): 76-82.