

Efektivitas Pengapuran dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sebagai Hijauan Pakan Ternak

(Liming Effectivity in Increasing Sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Growth and Productivity as Feed Forage)

Iwan Prihantoro^{1*}, Asep Tata Permana¹, Suwanto³, Edit Lesa Aditia², Yualisna Waruwu¹

(Diterima September 2022/Disetujui Maret 2023)

ABSTRAK

Sorghum merupakan tanaman potensial untuk dikembangkan sebagai sumber hijauan pakan ternak. Produktivitas sorgum tidak optimal pada lahan masam dan penambahan kapur dolomit menjadi salah satu upaya memperbaiki pH tanah. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan dosis pengapuran yang optimal dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi biomassa tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sebagai hijauan pakan ternak di Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol (UP3J), Fakultas Peternakan, IPB University. Penelitian didesain dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan. Detail perlakuan dosis penambahan dolomit meliputi : 1) SD0 (penambahan dolomit sebanyak 0 ton ha⁻¹) sebagai kontrol, 2) SD1 (penambahan dolomit sebanyak 1 ton ha⁻¹), 3) SD2 (penambahan dolomit sebanyak 2 ton ha⁻¹), dan 4) SD3 (penambahan dolomit sebanyak 3 ton ha⁻¹). Hasil Penelitian menunjukkan bahwa penambahan kapur dolomit dengan dosis 2–3 ton ha⁻¹ meningkatkan pH tanah pascainkubasi 1 minggu. Penggunaan kapur dolomit dengan dosis 3 ton ha⁻¹ konsisten meningkatkan ($P < 0,05$) tinggi tanaman sejak 2 MST (minggu setelah tanam) dan jumlah daun tanaman sejak 1 MST hingga akhir penelitian (10 MST). Dosis penambahan dolomit sebanyak 3 ton ha⁻¹ efektif meningkatkan produksi biomassa segar dan biomassa kering dibandingkan kontrol. Kesimpulan penelitian adalah bahwa penambahan kapur dolomit dengan dosis 3 ton ha⁻¹ efektif meningkatkan pH tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa segar, dan biomassa kering tanaman sorgum. Penambahan kapur dolomit menghasilkan tingkat warna hijau daun tanaman sorgum yang lebih baik dibandingkan dengan sorgum kontrol tanpa pengapuran.

Kata kunci: hijauan pakan ternak, kapur dolomit, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, produksi biomassa

ABSTRACT

Sorghum is a potential crop as feed forage. The objective of the research was to obtain optimum dose of liming to improve the growth and productivity of sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) biomass as feed forage. A completely randomized design with 4 treatments and 4 replications were applied for the research. The treatments were doses of dolomite lime addition i.e., 1) SD0 (dolomite lime addition at a dose of 0 ton/ha) as a control, 2) SD1 (dolomite lime addition at a dose of 1 ton/ha), 3) SD2 (dolomite lime addition at a dose of 2 ton/ha), and 4) SD3 (dolomite lime addition at a dose of 3 ton/ha). The result shows that supplementation of dolomite lime at doses of 2–3 tons ha⁻¹ can increase soil pH after a week of incubation. The dolomite lime addition at a dose of 3 tons ha⁻¹ significantly increases ($P < 0.05$) the plant height (2 weeks after planting) and the number of leaves from a week after planting until the end of the research (10 weeks after planting). In addition, this dose of dolomite addition (3 tons/ha) can increase fresh biomass productivity as well as dry biomass compared to control (SD0). In conclusion, supplementation of dolomite lime at a dose of 3 tons ha⁻¹ was effective to increase the pH value of soil, plant height, leaves number, as well as fresh and dry biomass of sorghum plant. In addition, this dose of dolomite lime produces better green color of sorghum plant leaf compared to without liming.

Keywords: biomass production, dolomite lime, feed forage, *Sorghum bicolor* (L.) Moench

¹ Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

³ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: prihantoro@apps.ipb.ac.id

LATAR BELAKANG

Sorghum merupakan tanaman biji-bijian (serealia) yang berasal dari Afrika dan potensial untuk dimanfaatkan sebagai komoditas pangan, energi, dan pakan ternak. Menurut Biba (2011), sorgum dapat ditanam secara monokultur maupun tumpang sari dan produktivitasnya tinggi dan dapat diratun atau dapat dipanen lebih dari satu kali dalam sekali tanam dengan

hasil yang tidak jauh berbeda. Secara fisiologis, permukaan daun sorgum mengandung lapisan lilin dengan sistem perakaran yang ekstensif, fibrous, dan perakaran yang dalam sehingga membuat tanaman ini toleran terhadap kondisi kekeringan. Sorgum cocok digunakan sebagai tanaman pakan ternak (*forage sorghum*).

Sorgum merupakan tanaman potensial untuk dikembangkan di Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol (UP3J), Fakultas Peternakan IPB University sebagai sumber hijauan pakan bagi ternak. Luas kawasan UP3J adalah 169 ha dengan peruntukan sebagai unit pengembangan ternak ruminansia berbasis hijauan pakan sebagai pakan utamanya. Lahan di UP3J memiliki kesuburan yang relatif terbatas dengan status pH tanah yang masam. Menurut Mardhika dan Sudradjat (2015), status pH tanah di lahan sawit di Kecamatan Jonggol adalah masam, yakni pH 4,2. Begitu juga Pramono *et al.* (2017) melaporkan bahwa status pH tanah di lahan mahoni di Kecamatan Jonggol adalah masam dengan kisaran pH 4,73–5,17.

Budi daya sorgum pada kondisi tanah masam akan menurunkan produktivitasnya. Suharta (2010) menyatakan bahwa di antara penyebab tanah marginal dengan kesuburan rendah adalah status tanah yang masam akibat kejenuhan aluminium tinggi yang berdampak pada kapasitas tukar kation (KTK) yang rendah. Kondisi ini menyebabkan serapan hara bagi tanaman terbatas sehingga produktivitas tanaman rendah. Sungkono *et al.* (2009) menyatakan bahwa tantangan pengembangan sorgum di Indonesia adalah ketersediaan lahan masam yang luas dengan kesuburan rendah yang dapat menurunkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Status tanah masam dengan indikator utama pH tanah kurang dari 5.0 mengakibatkan kelarutan Aluminium (Al) tinggi dalam tanah sehingga menjadi racun bagi tanaman. Marschner (2012) menyatakan bahwa cekaman Al menyebabkan gangguan pertumbuhan akar sehingga penyerapan hara dan air menjadi terhambat yang berdampak pada penurunan pertumbuhan tanaman.

Pengapuran merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan kualitas dan kesuburan tanah masam. Penambahan kapur yang optimal menjadikan status pH tanah lebih baik, KTK meningkat, dan ketersediaan unsur hara menjadi lebih baik bagi tanaman sehingga produktivitas tanaman meningkat. Salah satu bahan yang dapat digunakan untuk pengapuran adalah dolomit. Dolomit merupakan mineral kapur yang lazim digunakan di lahan pertanian yang berasal dari endapan mineral sekunder dan banyak mengandung unsur Ca dan Mg dengan rumus kimia $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$. Pemberian dolomit di samping menambah unsur hara Ca dan Mg juga dapat meningkatkan ketersediaan hara-hara lain, seperti fosfor, nitrogen, kalium, kalsium, dan magnesium, serta memperbaiki sifat fisik tanah (Sudianto *et al.* 2018). Menurut Holland *et al.* (2018) bahwa pengapuran efektif

meningkatkan kesuburan lahan, meningkatkan ketersediaan dan serapan unsur nitrogen, fosfor, dan menurunkan serapan logam berat beracun bagi tanaman. Lebih lanjut, pengapuran efektif meningkatkan produktivitas tanaman.

Upaya peningkatan produktivitas tanaman sorgum sebagai hijauan pakan ternak di UP3J melalui pengapuran lahan yang optimum dianggap perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan dosis pengapuran yang optimal dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi biomassa tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) sebagai hijauan pakan ternak di Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol, Fakultas Peternakan, IPB University.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Unit Pendidikan dan Penelitian Peternakan Jonggol (UP3J), Fakultas Peternakan, IPB University. Analisis laboratorium pH tanah dan analisis NPK tanaman sorgum dilakukan di Laboratorium Nutrisi dan Ternak Perah, Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan IPB. Bahan yang digunakan adalah benih sorgum, kapur dolomit ($\text{CaO} \pm 30\%$ dan $\text{MgO} \pm 18\%$), pupuk feses ayam, pupuk urea (nitrogen 46%), pupuk phonska (nitrogen 15%, fosfat 10%, dan kalium 12%), pestisida, sampel tanah, dan sampel tanaman.

Penyiapan Lahan, Pengapuran, dan Pemupukan

Lahan dibersihkan secara fisik dan kimiawi menggunakan herbisida roundup. Selanjutnya dilakukan pembajakan tanah sedalam 30–50 cm dengan bajak piringan (*disk flow*), bajak rotari (*rotary flow*), dan bajak brujul (*chisel flow*). Selanjutnya dilakukan pemetakan lahan dengan ukuran 3 x 3 m sebanyak 16 petak dengan menetapkan antarpetak sebagai jalur drainase. Setelah lahan siap, dilakukan pengapuran sesuai dengan desain penelitian. Pascapengapuran, tanah diinkubasi selama 1 minggu dan dilanjutkan dengan penanaman benih sorgum. Selanjutnya, ditambahkan pupuk dasar (modifikasi Godang *et al.* 2019) menggunakan phonska (nitrogen 15%, fosfat 10%, dan kalium 12%) dengan dosis 150 kg ha⁻¹ dan pupuk kotoran ayam dengan dosis 2 ton ha⁻¹ bersamaan dengan proses penanaman. Aplikasi pupuk urea dengan dosis 200 kg ha⁻¹ diberikan setelah tanaman berumur 3 MST (minggu setelah tanam) melalui penebaran pupuk di sekitar perakaran.

Penanaman, Perawatan, dan Pemanenan

Benih sorgum ditanam dengan jarak tanam 75 cm x 20 cm. Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam menggunakan tugal dan setiap lubang tanam dimasukkan empat benih sorgum. Perawatan tanaman sorgum dilakukan dengan penyiraman pada pagi dan

sore hari dengan menetapkan status air sesuai dengan kapasitas lapang hingga tanaman berumur 10 MST. Penyiangan gulma dilakukan secara rutin dengan mencabut setiap ditemukan ada gulma yang tumbuh. Pemanenan tanaman sorgum dilakukan pada fase awal generatif, yakni umur 10 MST dengan memotong batang di atas permukaan tanah untuk diperoleh bahan segar dan bobot kering sesuai dengan parameter yang diperlukan.

Pengukuran Parameter Penelitian

Parameter diukur setelah tanaman berumur 1–10 MST dari 5 sampel tanaman di setiap petak yang terletak di bagian tengah petak dengan mengeliminir sampel tanaman luar (border). Parameter pH tanah diukur pada awal penelitian (pascainkubasi) dan akhir penelitian (10 MST). Parameter tinggi tanaman dan jumlah daun diukur setiap 1 minggu hingga akhir penelitian. Parameter warna daun dan biomassa panen tanaman sorgum diukur pada akhir penelitian (10 MST).

Pengukuran Morfologi Tanaman

Parameter tinggi tanaman dan jumlah daun diukur setiap minggu. Tinggi tanaman diukur dengan menetapkan jaringan tanaman tertinggi dari individu sampel di setiap petak perlakuan. Jumlah daun diukur dengan mencatat jumlah total daun dari individu sampel di setiap petak perlakuan.

Pengukuran Biomassa Tanaman

Biomassa tanaman diukur pada akhir penelitian (10 MST) dengan memotong pangkal batang di atas permukaan tanah. Biomassa segar diukur pada saat pemanenan dan biomassa kering diukur pasca-pengeringan dengan sinar matahari dan pengeringan dengan oven pada suhu 60°C hingga bobot stabil.

Pengukuran pH Tanah

Pengukuran pH tanah menggunakan pelarut akuades (H_2O) menurut Tan (1998) dari sampel tanah pada awal sebelum penanaman (pascainkubasi) dan pada akhir penelitian (10 MST). Sampel tanah ditambahkan pelarut akuades dengan konsentrasi 1 : 5 untuk dihomogenisasi. Selanjutnya diinkubasi selama 30 menit dan dilanjutkan dengan pengukuran supernatan menggunakan pH meter.

Pengukuran Warna Daun

Pengukuran warna daun dilakukan secara manual dengan mengukur tingkat similaritas sampel tanah dan daun dari masing-masing petak penelitian dengan standar warna tanah dan daun pada akhir penelitian (10 MST). Sampel daun disandingkan dengan standar warna daun dari Munsell Plant Tissues Colour Book (2012).

Rancangan Percobaan

Penelitian didesain dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas 4 perlakuan dan 4 ulangan. Detail perlakuan adalah dosis penambahan dolomit yang meliputi : 1) SD0 (penambahan dolomit sebanyak 0 ton ha^{-1}), 2) SD1 (penambahan dolomit sebanyak 1 ton ha^{-1}), 3) SD2 (penambahan dolomit sebanyak 2 ton ha^{-1}), dan SD3 (penambahan dolomit sebanyak 3 ton ha^{-1}).

Analisis Data

Data dianalisis menggunakan *Statistical Product and Service Solutions* (SPSS) versi 25. Data dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA). Jika memberikan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan. Data warna daun dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Media Tanam Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Berdasarkan Dosis Pemberian Kapur Dolomit Berbeda

Tingkat kesuburan tanah berkaitan erat dengan pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Kesuburan tanah meliputi kesuburan fisik, kimia, dan biologi. Kesuburan kimia berkaitan dengan kelimpahan unsur hara bagi tanaman. Semakin tersedia unsur hara bagi tanaman maka tanaman akan tumbuh dan berproduksi dengan optimal sesuai dengan potensi genetiknya. Salah satu komponen penentu kesuburan kimia tanah adalah pH yang berkaitan dengan kelarutan unsur mineral bagi tanaman. Status pH tanah yang netral menjadikan kelarutan unsur hara makro tinggi sehingga dapat diserap tanaman lebih baik. Menurut von Tucher *et al.* (2017), pH tanah memberikan peranan yang sangat penting dalam mendukung ketersediaan unsur-unsur hara tanah bagi tanaman. Kemasaman tanah yang disebabkan oleh Al, menjadikan perkembangan akar tanaman terhambat dan menjadi pembatas pertumbuhan dan produksi tanaman (Kochian, 1995).

Karakteristik pH tanah berdasarkan dosis penambahan kapur dolomit yang berbeda pada tanaman sorgum disajikan pada Tabel 1. Hasil sidik ragam pengaruh dosis penambahan kapur dolomit menunjukkan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) pada peningkatan nilai pH tanah pascainkubasi selama satu minggu. Penambahan kapur dolomit dengan dosis 2 ton ha^{-1} dan 3 ton ha^{-1} sangat nyata meningkatkan pH tanah dibandingkan dengan tanah kontrol tanpa penambahan dolomit (0 ton ha^{-1}) dan tanah yang ditambah dolomit dengan dosis 1 ton ha^{-1} . Hasil ini menunjukkan bahwa inkubasi tanah pascapengapuran dolomit berhasil meningkatkan kadar Ca yang akhirnya efektif menetralkan komponen penyebab kemasaman tanah. Proses

Tabel 1 Karakteristik pH tanah berdasarkan dosis penambahan kapur dolomit yang berbeda pada tanaman sorgum

Perlakuan	pH tanah		
	Pascainkubasi	Pada akhir penelitian	Δ pH tanah
SD0	5,51 \pm 0,35 ^B	5,77 \pm 0,15 ^b	0,26 \pm 0,06 ^a
SD1	5,60 \pm 0,20 ^B	6,02 \pm 0,37 ^a	0,42 \pm 0,16 ^a
SD2	5,80 \pm 0,01 ^A	6,03 \pm 0,59 ^a	0,23 \pm 0,06 ^b
SD3	5,90 \pm 0,37 ^A	6,09 \pm 0,63 ^a	0,19 \pm 0,10 ^b

Keterangan: A,B Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang sangat nyata ($P < 0,01$), a,b Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata ($P < 0,05$). SD0 = dosis penambahan dolomit 0 ton ha⁻¹, SD1= dosis penambahan dolomit 1 ton ha⁻¹, SD2= dosis penambahan dolomit 2 ton ha⁻¹, SD3= dosis penambahan dolomit 3 ton ha⁻¹.

hidrolisis kapur dolomit akan menghasilkan ion OH⁻ yang dapat menetralkan ion H⁺ sehingga pH tanah meningkat. Menurut Kurniasih *et al.* (2019), kapur dolomit banyak mengandung unsur Ca yang dapat meningkatkan status pH tanah. Selaras dengan pernyataan Mardhika dan Sudradjat (2015) bahwa unsur kalsium (Ca) umumnya digunakan untuk menciptakan pH tanah menjadi netral melalui pengapuran tanah masam agar tanaman berproduksi dengan baik sesuai dengan potensinya.

Hasil sidik ragam status pH tanah berdasarkan dosis pengapuran dolomit berbeda pada akhir penelitian menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$), yakni penambahan kapur dolomit dengan dosis 1–3 ton ha⁻¹ menghasilkan nilai pH tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah kontrol tanpa penambahan kapur dolomit. Suplementasi kapur dolomit dengan dosis 1 ton ha⁻¹ sudah efektif meningkatkan status pH tanah dari pH 5,77 \pm 0,15 menjadi 6,02 \pm 0,37 ($P < 0,05$). Evaluasi nilai pH tanah pada akhir penelitian menunjukkan peningkatan nilai pH dibandingkan dengan pH tanah awal, yakni tanah pascainkubasi satu minggu. Nilai peningkatan pH tanah pada kontrol (SD0) dan tanah yang ditambahkan kapur dolomit pada dosis 1 ton Ha⁻¹ (SD1) nyata ($P < 0,05$) lebih tinggi dibandingkan dengan SD2 dan SD3. Peningkatan pH akhir pada SD0 berkaitan dengan mekanisme tanaman dalam menciptakan lingkungan rhizosfer yang ideal sesuai dengan kebutuhan tanaman. Menurut Hajardi dan Yahya (1988), perubahan pH pada daerah rizosfer berhubungan dengan kemampuan tanaman dalam penyerapan NO₃⁻ dan NH₄⁺. Indikasi penyerapan NH₄⁺ mengakibatkan reduksi ion hidroksil (OH⁻) atau ion bikarbonat (HCO₃⁻) ke arah sistem perakaran sehingga pH tanah meningkat.

Secara umum, peningkatan pH tanah di akhir penelitian perlakuan penambahan dolomit berkaitan dengan proses hidrolisis kapur dolomit yang menghasilkan ion OH⁻ yang dapat menetralkan ion H⁺ sehingga pH tanah meningkat. Nurhayati *et al.* (2014) melaporkan bahwa kapur dolomit mengandung unsur Ca dan Mg, melalui reaksi hidrolisis akan melepaskan ion OH⁻ yang berdampak pada peningkatan pH tanah. Sumarwan dan Armem (2015) melaporkan juga bahwa penambahan kapur dolomit efektif menetralsasi ion H dan peningkatan

jumlah kalsium yang dapat dipertukarkan sehingga kejenuhan basa dan pH tanah meningkat.

Karakteristik Tinggi dan Jumlah Daun Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Berdasarkan Dosis Pemberian Kapur Dolomit Berbeda

Respons tinggi tanaman sorgum terhadap perlakuan dosis kapur dolomit yang berbeda menggambarkan akumulasi respons tanaman terhadap pengapuran. Semakin ideal pertumbuhan tanaman akan diwujudkan dengan respons peningkatan tinggi tanaman. Analisis sidik ragam pengaruh dosis kapur dolomit yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$) pada peningkatan tinggi tanaman sorgum sejak umur 2 MST, utamanya perlakuan DS3 (dosis kapur dolomit 3 ton ha⁻¹) dibandingkan dengan DS0 (tanpa pemberian dolomit atau dosis 0 ton ha⁻¹). Secara umum, pola tinggi tanaman pada sorgum yang diberikan kapur dengan kisaran dosis 1–2 ton ha⁻¹ cenderung tidak berbeda ($P > 0,05$) dibandingkan dengan sorgum kontrol tanpa penambahan kapur dolomit (DS0) hingga tanaman umur 10 MST. Lebih lanjut, tinggi tanaman sorgum pada umur 10 MST pada perlakuan penambahan kapur dolomit dengan dosis 2 ton ha⁻¹ (DS2) tidak berbeda ($P > 0,05$) nyata dibandingkan dengan sorgum yang diberi dosis 3 ton ton ha⁻¹ (DS3). Detail karakteristik tinggi tanaman sorgum yang diberi tambahan kapur dolomit dengan dosis yang berbeda disajikan pada Tabel 2.

Hasil ini menunjukkan bahwa sorgum yang diberi kapur dolomit dengan dosis 3 ton ha⁻¹ (DS3) efektif meningkatkan tinggi tanaman dibandingkan sorgum tanpa pemberian kapur dolomit (DS0) dan sorgum yang diberi penambahan kapur dolomit dosis 1 ton ha⁻¹ (DS1). Penambahan optimum kapur dolomit dalam meningkatkan respons tinggi tanaman sorgum adalah dosis 2 ton ha⁻¹ dan 3 ton ha⁻¹. Peningkatan tinggi tanaman sorgum melalui pengapuran dolomit berkaitan erat dengan status pH tanah pada periode awal (pascainkubasi) pada perlakuan penambahan kapur dolomit pada dosis 2 ton ha⁻¹ (DS2) dan 3 ton ha⁻¹ (DS3) yang lebih tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan dengan pada sorgum kontrol tanpa pemberian kapur dolomit (DS0) dan sorgum yang diberi penambahan kapur dolomit dengan dosis 1 ton ha⁻¹ (DS1) (Tabel 1). Semakin netral

pH tanah menjadikan kelarutan unsur hara makro meningkat sehingga akar tanaman mampu menyerap unsur hara yang diperlukan lebih optimal dalam mendukung pertumbuhan tanaman. Menurut Amelia *et al.* (2018), pengapuran dapat meningkatkan pH tanah yang selanjutnya dapat menekan kelarutan unsur-unsur mikro yang meracuni tanaman. Kasim (2000) menyatakan bahwa kemasaman tanah yang disebabkan oleh Al menjadikan penyerapan unsur-unsur hara penting bagi tanaman (P, Ca, Mg, dan K) menurun yang akhirnya berdampak pada penurunan pertumbuhan tanaman.

Respons tanaman sorgum terhadap pengapuran dolomit dengan dosis berbeda dalam parameter jumlah daun menunjukkan pola yang serupa dengan tinggi tanaman, yakni pengapuran dolomit dengan dosis 3 ton ha⁻¹ efektif meningkatkan jumlah daun tanaman sorgum (P<0,05) dibandingkan dengan tanaman kontrol tanpa penambahan kapur dolomit (DS0) sejak awal pertumbuhan (1 MST) hingga akhir penelitian (10MST). Lebih lanjut, jumlah daun sorgum pada 10 MST tidak berbeda nyata (P>0,05) antara sorgum yang diberi tampahan kapur dolomit pada dosis 1 ton ha⁻¹ (DS1), 2 ton ha⁻¹ (DS2), dan 3 ton ha⁻¹ (DS3). Hasil ini menunjukkan bahwa penambahan kapur efektif meningkatkan jumlah daun tanaman sorgum. Penambahan kapur dolomit menciptakan lingkungan rhizosfer yang lebih ideal sehingga serapan unsur hara bagi tanaman sorgum menjadi lebih optimal. Optimalnya lingkungan perakaran tanaman sorgum berkaitan erat dengan status pH tanah yang lebih tinggi (pH netral) pada perlakuan kapur dolomit dibandingkan perlakuan kontrol tanpa pemberian kapur dolomit. Menurut Marschner (2012), pertumbuhan tanaman yang optimal berkaitan erat dengan status unsur hara yang tersedia bagi tanaman dan dibatasi oleh status mineral yang paling minimum atau kritis. Amelia *et al.* (2018) menyatakan bahwa derajat kemasaman tanah (pH) penting untuk menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara tersedia bagi

tanaman sehingga unsur hara dapat diserap tanaman karena reaksi tanah sangat mempengaruhi ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Semakin unsur hara tersedia dan tercukupi dengan baik maka pertumbuhan tanaman akan maksimal (Tabel 3).

Karakteristik Warna Daun Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Berdasarkan Dosis Pemberian Kapur Dolomit Berbeda

Daun tanaman adalah jaringan penting dan utama dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Proses fotosintesis terjadi di daun dan berkaitan erat dengan produktivitas tanaman. Warna daun berkaitan erat dengan efisiensi proses fotosintesis bagi tanaman. Warna daun menggambarkan konsentrasi klorofil pada daun dan peranannya dalam menghasilkan produk fotosintat. Menurut Zhao *et al.* (2020), warna daun adalah komponen penting untuk mempelajari metabolisme pigmen, perkembangan dan diferensiasi kloroplas, fotosintesis, dan proses lainnya.

Hasil visualisasi warna daun tanaman sorgum berdasarkan dosis pengapuran dolomit disajikan pada Tabel 4. Visualisasi daun tanaman bagian atas menunjukkan tingkat warna yang cenderung lebih hijau normal seiring dengan peningkatan dosis kapur dolomit yang diberikan. Peningkatan dosis kapur dolomit berturut-turut efektif meningkatkan jumlah warna daun hijau normal (7,5 GY 7/8), yakni DS1 (55%), DS2 (77%), dan DS3 (100%). Penambahan kapur dolomit meningkatkan ketersediaan hara makro, di antaranya unsur N bagi tanaman sehingga klorofil daun meningkat. Menurut Liao *et al.* (2018) bahwa pengapuran meningkatkan ketersediaan N tanah dan aktivitas enzim tanah yang terlibat dalam siklus N sehingga mineralisasi N meningkat. Sutedjo (1999) menyatakan bahwa nitrogen merupakan unsur esensial pada berbagai senyawa penyusun tanaman serta salah satu unsur penyusun klorofil pada proses fotosintesis. Karaivazoglou *et al.* (2007)

Tabel 2 Karakteristik tinggi tanaman sorgum berdasarkan dosis penambahan kapur dolomit berbeda

Perlakuan	Umur tanaman									
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST	9 MST	10 MST
	... (cm) ...									
SD0	9,03±0,40 ^a	17,63±1,13 ^b	36,60±3,28 ^b	47,75±6,77 ^b	71,08±9,24 ^b	88,00±7,55 ^b	121,82±11,32 ^b	152,00±7,80 ^b	166,30±6,01 ^b	177,03±12,49 ^b
SD1	8,83±0,60 ^a	19,70±1,29 ^a	39,15±4,11 ^{ab}	53,62±6,65 ^{ab}	75,15±10,98 ^{ab}	98,55±11,23 ^{ab}	130,10±12,46 ^b	153,10±17,38 ^b	167,05±17,99 ^b	183,05±15,00 ^b
SD2	8,68±0,35 ^a	19,80±0,98 ^a	39,07±2,51 ^{ab}	55,49±3,86 ^{ab}	80,54±6,32 ^{ab}	95,30±8,06 ^{ab}	122,50±7,69 ^{ab}	156,15±10,71 ^b	168,15±8,97 ^b	197,68±17,27 ^{ab}
SD3	8,55±0,75 ^a	21,35±1,48 ^a	42,60±4,01 ^a	62,00±5,21 ^a	84,61±4,36 ^a	107,92±7,72 ^a	143,10±6,08 ^a	177,05±13,70 ^a	191,40±7,00 ^a	218,85±9,19 ^a








Keterangan: a,b Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata (P<0,05). SD0 = dosis penambahan dolomit 0 ton ha⁻¹, SD1= dosis penambahan dolomit 1 ton ha⁻¹, SD2= dosis penambahan dolomit 2 ton ha⁻¹, SD3= dosis penambahan dolomit 3 ton ha⁻¹, dan MST = Minggu setelah tanam.

Tabel 3 Karakteristik jumlah daun tanaman sorgum berdasarkan dosis penambahan kapur dolomit berbeda

Perlakuan	Umur tanaman									
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST	7 MST	8 MST	9 MST	10 MST
	... (helai)...									
SD0	2,00±0,00 ^b	2,90±0,26 ^b	3,65±0,60 ^b	4,00±0,63 ^b	5,40±0,57 ^b	6,15±0,57 ^b	6,70±0,26 ^b	8,05±0,85 ^b	9,40±0,73 ^b	9,55±0,66 ^b
SD1	2,15±0,19 ^{ab}	3,05±0,44 ^b	4,35±0,19 ^{ab}	4,20±0,43 ^b	5,10±0,26 ^{ab}	6,35±0,30 ^{ab}	7,00±0,37 ^b	8,50±0,74 ^b	9,75±0,47 ^{ab}	10,20±0,43 ^{ab}
SD2	2,20±0,00 ^{ab}	3,45±0,34 ^{ab}	4,20±0,28 ^a	4,60±0,16 ^{ab}	5,45±0,64 ^{ab}	6,30±0,35 ^{ab}	7,25±0,25 ^b	9,00±0,98 ^b	10,35±1,24 ^{ab}	10,55±0,25 ^{ab}
SD3	2,30±0,26 ^a	3,65±0,30 ^a	4,40±0,28 ^a	5,15±0,19 ^a	6,20±0,86 ^a	7,05±0,75 ^a	8,45±0,85 ^a	10,50±0,87 ^a	10,90±0,87 ^a	10,80±1,10 ^a

Keterangan: a,b Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata (P<0,05). SD0 = dosis penambahan dolomit 0 ton ha⁻¹, SD1= dosis penambahan dolomit 1 ton ha⁻¹, SD2= dosis penambahan dolomit 2 ton ha⁻¹, SD3= dosis penambahan dolomit 3 ton ha⁻¹, dan MST = Minggu setelah tanam.

Tabel 4 Karakteristik warna daun tanaman sorgum berdasarkan dosis penambahan kapur dolomit berbeda

Perlakuan	Warna daun	Visualisasi warna	Jumlah (%)
SD0	5 GY 7/10		91
	7,5 GY 7/8		9
SD1	5 GY 7/10		45
	7,5 GY 7/8		55
SD2	7,5 GY 7/8		23
	7,5 GY 6/8		77
SD3	7,5 GY 6/8		100

Keterangan: SD0 = dosis penambahan dolomit 0 ton ha⁻¹, SD1= dosis penambahan dolomit 1 ton ha⁻¹, SD2= dosis penambahan dolomit 2 ton ha⁻¹, SD3= dosis penambahan dolomit 3 ton ha⁻¹.

menginformasikan bahwa aplikasi kapur menghasilkan produk daun tanaman tembakau dengan ukuran dan warna yang lebih baik sebagaimana karakteristik visual yang diharapkan.

Tingkat Produksi Biomassa Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Berdasarkan Dosis Pemberian Kapur Dolomit Berbeda

Produksi biomassa tanaman merupakan akumulasi produk panen dari manajemen budi daya tanaman yang dilakukan. Semakin ideal pertumbuhan tanaman akan menghasilkan produk biomassa yang tinggi sesuai dengan potensinya. Hasil analisis sidik ragam produksi biomassa tanaman sorgum dengan dosis penambahan kapur dolomit yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$). Perlakuan dosis kapur dolomit 2–3 ton ha⁻¹ meningkatkan produksi biomassa segar dan kering tanaman sorgum dibandingkan dengan perlakuan kontrol tanpa penambahan kapur dolomit (dolomit 0 ton ha⁻¹). Dosis ini mampu meningkatkan produksi biomassa hingga 86,7–98,4% berdasarkan biomassa kering dan 71,8–103% berdasarkan biomassa segar. Penambahan kapur dolomit dosis 3 ton ha⁻¹ menghasilkan nisbah daun/batang pada biomassa segar yang lebih rendah dibandingkan kontrol tanpa penambahan kapur dolomit. Meskipun demikian, total biomassa daun dan batang pada sorgum yang ditambahkan kapur dolomit dengan dosis 3 ton ha⁻¹ (DS3) nyata lebih tinggi ($P < 0,05$) dibandingkan dengan sorgum kontrol tanpa penambahan kapur dolomit. Hasil ini menunjukkan bahwa pengapuran turut meningkatkan kumulasi jaringan batang yang berperan penting dalam menopang pertumbuhan tanaman. Detail tingkat produksi biomassa tanaman sorgum berdasarkan dosis kapur dolomit berbeda disajikan pada Tabel 5.

Peningkatan produksi biomassa sorgum pada perlakuan dosis kapur dolomit 2–3 ton ha⁻¹ berkaitan erat dengan peningkatan nilai pH tanah sehingga kelarutan hara lebih baik dan tanaman mampu menyerap hara lebih optimal. Selain itu, peningkatan tingkat kehijauan daun tanaman seiring dengan peningkatan dosis kapur

dolomit (Tabel 4) akan meningkatkan produk fotosintat sehingga biomassa meningkat. Butchee *et al.* (2012) melaporkan bahwa kemasaman tanah pada pH 5,42 menurunkan produksi tanaman sorgum $\geq 10\%$ dan pengapuran perlu dilakukan untuk meningkatkan pH tanah. Status tanah masam menyebabkan kerusakan dan penghambatan perkembangan akar akibat kekurangan P. Nuryani *et al* (2019) menyatakan bahwa unsur P memiliki peranan yang sangat penting bagi tanaman, yakni (1) sebagai aktivator berbagai reaksi enzimatik, (2) penting dalam proses pembelahan sel, perbanyakan, dan pemanjangan sel, (3) penyimpanan dan transfer energi, (4) penting dalam proses fotosintesis tanaman, (5) metabolisme karbohidrat, dan (6) pembentukan inti sel. Selanjutnya kemasaman tanah menurunkan perkembangan jaringan vegetatif yang berdampak langsung pada penurunan produksinya. Suminar *et al.* (2017) melaporkan bahwa peningkatan serapan unsur N dan P efektif meningkatkan produksi biomassa tanaman sorgum dan parameter-parameter morfologi lainnya.

KESIMPULAN

Suplementasi kapur dolomit pada dosis 3 ton ha⁻¹ efektif meningkatkan pH tanah, tinggi tanaman, jumlah daun, biomassa segar, dan biomassa kering tanaman sorgum. Penambahan kapur dolomit menghasilkan tingkat warna hijau daun tanaman sorgum yang lebih baik dibandingkan kontrol (tanpa pengapuran).

DAFTAR PUSTAKA

Amelia D, Khalil M, Muyassir. 2018. Analisis metode kebutuhan kapur pada ultisol dan hubungannya dengan sifat kimia tanah dan pertumbuhan jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 3(1): 433–452.

Tabel 5 Produksi biomassa tanaman sorgum berdasarkan dosis penambahan kapur dolomit berbeda

Perlakuan	Total biomassa	Biomassa daun ... (g/tanaman) ...	Biomassa batang	Biomassa malai	Nisbah daun/batang
Biomassa Segar :					
SD0	167.38±24.94 ^c	70.44±14.66 ^c	90.57±12.25 ^c	6.38±1.70 ^c	0.78±0.11 ^a
SD1	248.96±35.55 ^b	94.62±15.08 ^{bc}	142.70±21.95 ^b	11.64±3.25 ^{bc}	0.67±0.10 ^{ab}
SD2	312.61±35.75 ^{ab}	117.69±10.86 ^{ab}	177.72±23.68 ^{ab}	17.21±4.08 ^{ab}	0.67±0.05 ^{ab}
SD3	340.03±69.00 ^a	121.34±22.38 ^a	199.68±42.54 ^a	19.02±6.62 ^a	0.61±0.07 ^b
Biomassa Kering :					
SD0	36.12±10.63 ^c	17.06±3.01 ^c	17.77±7.48 ^c	1.28±1.07 ^b	1.03±0.26
SD1	48.68±7.92 ^{bc}	22.40±3.32 ^{bc}	24.22±3.86 ^{bc}	2.07±1.19 ^{ab}	0.93±0.07
SD2	62.08±9.24 ^{ab}	27.40±2.97 ^{ab}	31.39±5.70 ^{ab}	3.29±1.26 ^{ab}	0.88±0.09
SD3	71.68±18.60 ^a	31.28±7.56 ^a	36.41±9.86 ^a	3.99±1.98 ^a	0.87±0.13

Keterangan: a,b,c Huruf *superscript* yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan pengaruh yang nyata (P<0,05). SD0 = dosis penambahan dolomit 0 ton ha⁻¹, SD1= dosis penambahan dolomit 1 ton ha⁻¹, SD2= dosis penambahan dolomit 2 ton ha⁻¹, SD3= dosis penambahan dolomit 3 ton ha⁻¹.

Biba MA. 2011. Prospek Pengembangan Sorgum untuk Ketahanan Pangan dan Energi. *Iptek Tanaman Pangan*. 6(2): 257–269.

Butchee K, Arnall DB, Sutradhar A, Godsey C, Zhang H, Penn C. 2012. Determining Critical Soil pH for Grain Sorghum Production. *International Journal of Agronomy*. 2012: 1–6. <https://doi.org/10.1155/2012/130254>

Godang AY, Nurmi, Pembengo W. 2019. Pertumbuhan dan produksi tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L. moench) pada sistem tumpangsari dengan tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) melalui pemupukan NPK phonska. *Jurnal Agroteknotropika*. 8(1): 8–17.

Hajardi SS, Yahya S. 1988. *Fisiologi Stress Lingkungan*. PAU Bioteknologi IPB. Bogor (ID): IPB press

Holland JE, Bennett AE, Newton AC, White PJ, McKenzie BM, George TS, Pakeman RJ, Bailey JS, Fornara DA, Hayes RC. 2018. Liming impacts on soils, crops and biodiversity in the UK: A review. *Science of The Total Environment*. 610–611: 316–332. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.08.020>

Karaivazoglou NA, Tsotsolis NC, Tsadilas CD. 2007. Influence of liming and form of nitrogen fertilizer on nutrient uptake, growth, yield, and quality of Virginia (flue-cured) tobacco. *Field Crops Research*. 100 (1) : 52-60. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2006.05.006>

Kasim N. 2000. Eksudasi dan akumulasi asam organik pada beberapa kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) genotype toleran alumunium. [Thesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

Kochian LV. 1995. Cellular mechanism of aluminum toxicity and resistance in plant. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*. 46: 237–260. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.46.060195.001321>

Kurniasih, Jubaedah D, Syaifudin M. 2019. Pemanfaatan kapur dolomit [CaMg(CO₃)₂] untuk meningkatkan pH air rawa lebak pada pemeliharaan benih ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 7(1): 1–12. <https://doi.org/10.36706/jari.v7i1.9018>

Liao P, Huang S, van Gestel NC, Zeng Y, Wu Z, van Groenigen KJ. 2018. Liming and straw retention interact to increase nitrogen uptake and grain yield in a double rice-cropping system. *Field Crops Research*. 216: 217–224. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.11.026>

Mardhika LD, Sudradjat. 2015. Respons pertumbuhan tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis*) belum menghasilkan umur dua tahun terhadap pemupukan kalsium. *Buletin Agrohorti*. 3(1): 110–118. <https://doi.org/10.29244/agrob.v3i1.14834>

Marschner P. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. 3rd Edition. San Diego (US): Academic Press

Nurhayati, Razali, Zuraida. 2014. Peranan berbagai jenis bahan pembenah tanah terhadap status hara P dan perkembangan akar kedelai pada tanah gambut asal Ajamu Sumatera Utara. *Jurnal Floratek*. 9: 29–38

Nuryani E, Haryono G, Historiawati. 2019. Pengaruh dosis dan saat pemberian pupuk P terhadap hasil tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.) tipe tegak. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropika dan Subtropika*. 4(1): 14–17

Pramono AA, Syamsuwida D, Djam'an DF. 2017. Produksi buah dan benih mahoni (*Swietenia macrophylla*) di Parung Panjang dan Jonggol (Bogor, Jawa Barat) serta kaitannya dengan status kesuburan tanah. In: *Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Bali, 8–10 December 2017. 3(3): 381–389.

Sudianto E, Eward C, Mashadi. 2018. Pengaruh pemberian dolomit dan pupuk kotoran sapi terhadap pertumbuhan dan produksi padi sawah (*Oryza sativa* L.) menggunakan tanah sawah bukaan baru. *Jurnal Sains Agro*. 3(1): 1–16.

- Suharta N. 2010. Karakteristik dan permasalahan tanah marginal dari batuan sedimen masam di Kalimantan. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(4): 139–146
- Sumarwan S, Arman Y. 2015. Pengaruh kapur dolomit terhadap nilai resistivitas tanah gambut. *Prisma Fisika*. 3(2): 47–50
- Suminar R, Suwanto, Purnamawati H. 2017. Pertumbuhan dan hasil sorgum di tanah latosol dengan aplikasi dosis pupuk nitrogen dan fosfor yang berbeda. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 45(3): 271–277. <https://doi.org/10.24831/jai.v45i3.14515>
- Sungkono, Trikoesoemaningtyas T, Wirna D, Sopandie D, Human S, Yudiarto MA. 2009. Pendugaan parameter genetik dan seleksi galur mutan sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) di tanah masam. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 37(3): 220–225.
- Sutedjo MM. 1999. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta (ID) : PT. Rineka Cipta.
- Tan KH. 1998. *Principle of Soil Chemistry*. 3rd Edition. Switzerland (CH): Marcel Dekker Inc.
- von Tucher S, Horndl D, Schmidhalter U. 2017. Interaction of soil pH and phosphorus efficacy: Long-term effects of P fertilizer and lime applications on wheat, barley, and sugar beet. *Ambio*. 47(1): 41–49. <https://doi.org/10.1007/s13280-017-0970-2>
- Zhao MH, Li X, Zhang XX, Zhang H, Zhao XY. 2020. Mutation mechanism of leaf color in plants: A Review. *Forests*. 11(851): 1–19. <https://doi.org/10.3390/f11080851>