

Efektivitas Aplikasi Amonium Klorida dan Sumber Kalium Berbeda pada Pertumbuhan dan Produksi Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt)

(The Effectiveness of Ammonium Chloride Application and Different Potassium Sources on The Growth and Yield of Sweet Corn (*Zea mays saccharata* Sturt))

Ajang Christianto^{1*}, Lilik Tri Indriyati², Heru Bagus Pulunggono²

(Diterima Desember 2022/Disetujui Februari 2023)

ABSTRAK

Pupuk nitrogen (N) dari jenis urea sangat umum digunakan di Indonesia dan permintaan akan pupuk ini diperkirakan semakin meningkat di masa mendatang sehingga diperlukan alternatif sebagai pelengkapannya. Amonium klorida (NH_4Cl) merupakan produk sampingan (*by-product*) yang dihasilkan pada industri soda abu. Senyawa ini mengandung 26% N sehingga dapat menjadi alternatif sumber hara N untuk tanaman. Kadar unsur ikutannya, yaitu klorin (Cl), relatif tinggi sehingga dikuatirkan memengaruhi pertumbuhan tanaman. Percobaan lapangan ini bertujuan mengevaluasi pengaruh aplikasi amonium klorida dikombinasikan dengan pupuk kalium pada pertumbuhan, produksi, dan serapan hara N dan Cl pada tanaman jagung manis. Percobaan dirancang secara acak kelompok dengan sembilan perlakuan yang terdiri atas 0%, 100%, 150%, dan 200% N, yang dikombinasikan dengan sumber kalium dari KCl dan K_2SO_4 . Sebagai pembanding sumber N adalah urea dengan dosis 100% N, dan selanjutnya disebut perlakuan N standar. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, bobot tongkol jagung berkelobot, dan bobot segar brangkas tanaman, serapan hara N dan Cl pada biji, daun, dan batang. Hasilnya menunjukkan bahwa aplikasi amonium klorida yang dikombinasikan dengan sumber K yang berbeda berpengaruh nyata pada tinggi, bobot tongkol dan brangkas tanaman, dan serapan N dan Cl jagung manis dibandingkan kontrol. Aplikasi N-amonium klorida baik dengan KCl maupun K_2SO_4 tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada pertumbuhan dan produksi tanaman dibandingkan N standar. Dosis N tidak menunjukkan perbedaan nyata pada pertumbuhan dan produksi tanaman dibandingkan dengan dosis N standar.

Kata kunci: amonium klorida, jagung manis, pupuk nitrogen, soda abu

ABSTRACT

Nitrogen (N) fertilizer of the urea type is very commonly used in Indonesia. The demand for this fertilizer is expected to increase, so an alternative is needed as a complement. Ammonium chloride (NH_4Cl) is a by-product produced in the soda ash industry. This compound contains 26% N, which can be an alternative source of N nutrients for plants. The level of the following element, namely chlorine (Cl), is relatively high, so it is a concern that might affect the plant growth. This field experiment aimed to evaluate the effect of the application of ammonium chloride combined with potash fertilizers on the growth, production, and uptake of N and Cl nutrients in sweet corn plants. The trial was designed in a randomized group with nine treatments of 0%, 100%, 150%, and 200% N, combined with potassium sources from KCl and K_2SO_4 . As a comparison, the source of N is urea at a dose of 100% N is referred to as the standard N treatment. Parameters observed included plant height, the weight of corn cobs and corn stover, N and Cl nutrient uptakes in seeds, leaves, and stems. The results showed that the application of ammonium chloride combined with different K sources markedly affected plant height, cob and plant stover weight, and N and Cl uptakes of sweet corn compared to controls. Applying N-ammonium chloride with KCl and K_2SO_4 showed no significant effect in growth and yield compared to standard N. The N dose showed no significant effect on plant growth and yield compared to the standard N dose.

Keywords: by-product, nitrogen fertilizer, soda ash

PENDAHULUAN

Seiring pertambahan jumlah penduduk di Indonesia, permintaan akan produksi pertanian semakin meningkat. Target produksi yang tinggi dapat dicapai melalui pemenuhan kebutuhan hara tanaman terutama unsur nitrogen (N). Salah satu cara pemenuhan nitrogen ialah

¹ Sekolah Pascasarjana, Fakultas Pertanian, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB University, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: ajangch@gmail.com

dengan menambahkan N anorganik (Fikri *et al.* 2014). Urea merupakan sumber N yang sangat umum digunakan dalam usaha pertanian di Indonesia dan permintaannya diperkirakan semakin meningkat di masa mendatang. Oleh karena itu perlu dicari jenis pupuk N lainnya sebagai alternatif pelengkap urea.

Sejak tahun 1980 telah dikenal secara komersial proses produksi di industri soda abu yang disebut *the modified Solvay process*. Pada proses ini dihasilkan dua produk, yaitu soda abu (Na_2CO_3) sebagai produk utama, dan amonium klorida (NH_4Cl) sebagai produk samping (Wagialla *et al.* 1992; Hammerl & Klapotke 2005). Di Indonesia sendiri media massa nasional telah banyak memberitakan rencana pembangunan pabrik soda abu pertama di Indonesia. Dengan kehadiran industri ini, akan dihasilkan pula produk sampingnya, yaitu amonium klorida. Amonium klorida mengandung hara nitrogen (25%) dan klorin (65%). Dengan kandungan tersebut, senyawa ini dapat menjadi sumber alternatif pupuk N bagi tanaman (Megda *et al.* 2019; Vieira *et al.* 2010). Unsur ikutannya, yaitu klorin (Cl), dapat ditemukan di lingkungan alami dan mengalami siklus yang cepat di dalam tanah. Di tanah, unsur ini tidak terjerap oleh mineral tanah, bersifat sangat mudah bergerak, dan tercuci pada kondisi terdrainase bebas (Dowling *et al.* 2018; Öberg 2002; Öberg & Bastviken 2012). Tanah dengan konsentrasi Cl yang tinggi dijumpai pada daerah pesisir laut atau yang diberi perlakuan air irigasi mengandung Cl.

Penggunaan amonium klorida dapat meningkatkan konsentrasi Cl di dalam tanah mengingat kandungannya yang tinggi pada senyawa ini. Unsur Cl sendiri merupakan unsur mikro esensial yang dibutuhkan tanaman tingkat tinggi dengan kebutuhan minimumnya sejumlah 1 g kg^{-1} bobot kering tanaman (Marschner 2012). Jumlah ini sebenarnya dapat terpenuhi dari sumbangan hara yang diperoleh dari curah hujan. Defisiensi Cl pada tanaman sangat jarang ditemukan pada lahan pertanian atau lingkungan alami. Namun, konsentrasi Cl yang tinggi pada jaringan tanaman dapat meracuni tanaman (Xu *et al.* 2000). Gejala keracunan Cl pada tanaman antara lain pinggir daun yang terbakar, warna menguning dini, dan absisi daun.

Seperti halnya NH_4Cl , sumber kalium dari jenis pupuk KCl mengandung unsur Cl yang tinggi (Effendi & Kasno 2011). Jenis pupuk inipun sangat umum digunakan oleh petani di Indonesia. Aplikasi NH_4Cl dan KCl secara bersamaan akan menyebabkan akumulasi unsur Cl ke dalam tanah dan berpotensi memengaruhi pertumbuhan tanaman jagung manis. Agar dapat dievaluasi pengaruh penggunaan sumber kalium tanpa unsur ikutan Cl, dalam percobaan ini dibuat perlakuan dengan pupuk kalium sulfat (K_2SO_4) sebagai pembanding. Perlakuan ini perlu untuk mengevaluasi pengaruh pupuk kalium dengan unsur ikutan yang berbeda. Penelitian ini bertujuan menilai pengaruh aplikasi amonium klorida yang dikom-

binasikan dengan pupuk kalium (KCl dan K_2SO_4) pada pertumbuhan, produksi, dan serapan N dan Cl tanaman jagung manis.

METODE PENELITIAN

Penelitian lapangan dilaksanakan di Kebun Pendidikan Cikabayan, Kampus IPB Darmaga, Bogor, dari April sampai Agustus 2022. Tanaman indikator yang digunakan adalah tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) F1 hibrida varietas Talenta. Analisis kimia tanah dan tanaman dikerjakan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen ITSL, Faperta, IPB, Balai Penelitian Tanah, Bogor, dan PT BBI. Dalam percobaan ini dibandingkan dosis amonium klorida (NH_4Cl) yang setara dengan 0% N, 100% N, 150% N, dan 200% N, dikombinasikan dengan dua sumber K, yaitu KCl dan K_2SO_4 . Sebagai pembanding digunakan urea dengan dosis 100% N, yang selanjutnya disebut sebagai perlakuan N standar. Aplikasi pupuk N dengan dosis 100% N didasarkan pada kebutuhan N, P_2O_5 , dan K_2O tanaman jagung, masing-masing 135 kg N/ha setara dengan 293,5 kg urea/ha, 75 kg P_2O_5 /ha setara dengan 208,3 kg SP36/ha, dan 150 kg K_2O /ha setara dengan 250 kg KCl/ha (Alfian & Purnamawati 2019).

Petak percobaan berukuran $4 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ dengan jarak antarpetak 50 cm. Jarak tanam berukuran $70 \text{ cm} \times 30 \text{ cm}$ dengan populasi per petak percobaan sejumlah 78 tanaman dan dipilih 10 tanaman contoh. Lubang tanam dibuat dengan tugal dan ditanam 2 biji per lubang tanam. Penyulaman dilakukan pada umur 1 pekan setelah tanam (MST) untuk mengganti bibit yang tidak tumbuh. Pupuk N (NH_4Cl dan urea) diaplikasikan sebanyak 3 kali, yaitu pada umur 1, 3, dan 5 MST, masing-masing $\frac{1}{3}$ dosis. Pupuk K (KCl dan K_2SO_4) diaplikasikan dua kali, yaitu pada umur 1 dan 5 MST, masing-masing $\frac{1}{3}$ dan $\frac{2}{3}$ dosis. Pupuk SP36 diaplikasikan sekaligus pada 1 MST. Pupuk dimasukkan ke dalam lubang dengan cara ditugal di samping lubang tanam dan selanjutnya ditutup dengan tanah.

Tinggi tanaman contoh diukur pada umur 4, 6, dan 8 MST. Tanaman dipanen pada umur 75 hari setelah tanam (HST). Pada saat panen, hasil panen berupa bobot tongkol jagung dan bobot segar brangkasan tanaman per petak diukur dan selanjutnya dikonversi ke ton per hektar (Rahayu *et al.* 2022). Contoh daun, batang, dan biji jagung diambil dari tanaman contoh, dibersihkan dari tanah yang menempel, selanjutnya contoh tanaman dikeringkan di dalam oven pada suhu 70°C selama 4–5 hari. Contoh tanaman kering selanjutnya dihaluskan untuk dianalisis kadar hara N dan Cl masing-masing dengan metode Kjeldahl dan argentometri (Eviati & Sulaeman 2009; Geilfus 2019). Sebelum percobaan, contoh tanah diambil secara acak

lalu dikompositkan untuk dianalisis sifat kimianya: pH, KTK, C-organik, N total, P-tersedia, basa-basa dapat ditukar (K_{dd} , Na_{dd} , Ca_{dd} , Mg_{dd}), dan hara mikro (Fe, Mn, Cu, Zn dan Cl).

Petak-petak percobaan ditempatkan dalam Rancangan Acak Kelompok dengan 9 perlakuan, yaitu P0 (tanpa N dan K), P1 (100% N-NH₄Cl dan KCl), P2 (150% N-NH₄Cl dan KCl), P3 (200% N-NH₄Cl dan KCl), P4 (100% N-NH₄Cl dan K₂SO₄), P5 (150% N-NH₄Cl dan K₂SO₄), P6 (200% N-NH₄Cl dan K₂SO₄), P7 (100% N-Urea dan KCl), dan P8 (100% N-Urea dan K₂SO₄). Setiap petak perlakuan diulang tiga kali sehingga diperoleh 27 satuan percobaan. Data hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan analisis varians (Anova) pada taraf nyata (α) 5%, dan jika perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, dilakukan uji lanjut untuk menentukan pengaruh antarperlakuan dengan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ciri Kimia Tanah di Lokasi Penelitian

Berdasarkan kriteria status hara tanah (Eviati & Sulaeman 2009), kemasaman tanah (pH) di lokasi percobaan tergolong agak masam, kandungan C organik sedang, N total rendah, P-tersedia sangat rendah, dan KTK sedang (Tabel 1). Kandungan basa seperti K_{dd} , Na_{dd} , Ca_{dd} , Mg_{dd} termasuk rendah dan sangat rendah. Unsur mikro tersedia tergolong pada kondisi cukup (Mn dan Cu), defisien (Fe dan Zn), serta tergolong sangat rendah untuk unsur Cl.

Pengaruh Aplikasi Amonium Klorida pada Pertumbuhan Tanaman

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa aplikasi pupuk berpengaruh nyata pada tinggi tanaman jagung manis (Tabel 2). Hasil uji lanjut menunjukkan tinggi tanaman pada perlakuan pemupukan nyata lebih tinggi

Tabel 1 Sifat kimia tanah di Kebun Pendidikan Cikabayan, Kampus IPB Darmaga, Bogor

Parameter	Metode		Hasil	Satuan	Nilai
	Ekstraksi	Pengukuran			
pH H ₂ O	Akuades (1:5)	pH meter	5,5	-	Agak masam
C-Organik	Walkley & Black	Titration	2,39	%	Sedang
N total	Kjeldahl	Titration	0,20	%	Rendah
P Tersedia	Bray 1	Spektrofotometer	4,09	ppm	Sangat rendah
KTK	NH ₄ Oac 1N pH7	Titration	20,68	cmol _e /kg	Sedang
K	NH ₄ Oac 1N pH7	Flamefotometer	0,14	cmol _e /kg	Rendah
Na	NH ₄ Oac 1N pH7	Flamefotometer	0,09	cmol _e /kg	Sangat rendah
Ca	NH ₄ Oac 1N pH7	AAS	3,59	cmol _e /kg	Rendah
Mg	NH ₄ Oac 1N pH7	AAS	0,92	cmol _e /kg	Rendah
Fe	DTPA	AAS	1,03	ppm	Defisiensi
Mn	DTPA	AAS	1,32	ppm	Cukup
Cu	DTPA	AAS	0,97	ppm	Cukup
Zn	DTPA	AAS	0,39	ppm	Defisiensi
Cl	Morgan Wolf	Titration	33	ppm	Sangat rendah

Tabel 2 Pengaruh aplikasi amonium klorida pada rataan tinggi tanaman

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) pada umur		
	4 MST	6 MST	8 MST
P0	37,43 ^e	75,03 ^f	100,47 ^d
P1	70,40 ^{cd}	140,27 ^{de}	183,97 ^c
P2	80,73 ^a	162,13 ^a	200,03 ^a
P3	74,27 ^{bc}	147,23 ^{cd}	187,93 ^{bc}
P4	77,67 ^{ab}	157,90 ^{ab}	195,53 ^{ab}
P5	67,93 ^d	139,03 ^e	182,00 ^c
P6	75,10 ^b	149,93 ^{cd}	190,43 ^{bc}
P7	73,47 ^{bc}	144,67 ^{cde}	186,47 ^{bc}
P8	76,53 ^{ab}	151,13 ^{bc}	187,73 ^{bc}

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan). P0 = kontrol, P1 = 100% N-amonium klorida dan KCl, P2 = 150% N-amonium klorida dan KCl, P3 = 200% N-amonium klorida dan KCl, P4 = 100% N-amonium klorida dan K₂SO₄, P5 = 150% N-amonium klorida dan K₂SO₄, P6 = 200% N-amonium klorida dan K₂SO₄, P7 = 100% N-urea dan KCl, P8 = 100% N-urea dan K₂SO₄.

pada 4, 6, dan 8 MST dibandingkan dengan kontrol (P0). Aplikasi amonium klorida atau urea menyediakan sejumlah N bagi tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan vegetatif, seperti tinggi tanaman (Wiekandyne 2012).

Pengaruh aplikasi amonium klorida yang dikombinasikan dengan KCl dan K_2SO_4 pada tinggi tanaman juga turut disajikan pada Tabel 2. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada perlakuan P4 (100% N + 100% K_2SO_4) pada 4, 6, dan 8 MST nyata lebih tinggi daripada P1 (100% N + 100% KCl), tetapi perlakuan P5 (150% N + 100% K_2SO_4) pada masa yang sama tersebut nyata lebih rendah dibandingkan dengan P2 (150% N + 100% KCl). Akan tetapi, respons perlakuan P6 (200% N + 100% K_2SO_4) tidak berbeda nyata dengan P3 (200% N + 100% KCl). Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan jenis pupuk K tidak menimbulkan perbedaan nyata pada tinggi tanaman jagung manis.

Aplikasi amonium klorida dan urea pada jumlah N yang sama tidak menunjukkan nyata berbeda pada tinggi tanaman. Hasil uji lanjut menunjukkan bahwa tinggi tanaman pada perlakuan P1 (100% N + 100% KCl) dan P4 (100% N + 100% K_2SO_4) pada 4, 6, dan 8 MST tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan pupuk urea dengan jumlah N yang sama (P7 dan P8). Gejala ini memperlihatkan bahwa penggunaan amonium klorida sebagai sumber N dapat menumbuhkan tanaman jagung manis yang sama dengan pupuk urea.

Pengaruh peningkatan dosis N-amonium klorida pada tinggi tanaman juga disajikan pada Tabel 2. Hasil uji lanjut menunjukkan tinggi tanaman pada perlakuan P2 (150% N + 100% KCl) nyata lebih tinggi pada 4, 6, dan 8 MST dibandingkan dengan P1 (100% N + 100% KCl), tetapi pada P3 (200% N + 100% KCl) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan P1. Selanjutnya, perlakuan P5 (150% N + 100% K_2SO_4) menunjukkan tinggi tanaman yang nyata lebih rendah dibandingkan dengan P4 (100% N + 100% K_2SO_4), sedangkan respons P6 (200% N + 100% K_2SO_4) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan

P4. Meskipun Pramitasari *et al.*, (2016) melaporkan bahwa peningkatan dosis N dapat menghasilkan tinggi tanaman yang nyata lebih tinggi dibandingkan dosis N standarnya, dalam riset ini bertambahnya dosis N tidak demikian. Hal ini mengindikasikan bahwa kebutuhan akan hara N tanaman jagung manis sudah tercukupi dari pemupukan dengan dosis 100% N.

Pengaruh Aplikasi Amonium Klorida pada Produksi Tanaman

Dari hasil analisis varians diketahui bahwa pemupukan berpengaruh nyata pada bobot tongkol dan brangkasan (Tabel 3). Hasil uji lanjut menggambarkan bahwa kedua parameter tersebut nyata lebih tinggi pada perlakuan pemupukan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0). Pemupukan hara N dan K mampu meningkatkan bobot tongkol dan brangkasan dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa N dan K). Hasil ini sejalan dengan temuan Lahay *et al.* (2019), bahwa ketersediaan unsur hara dari aplikasi pupuk anorganik dapat dimanfaatkan oleh tanaman untuk meningkatkan produksinya.

Pengaruh aplikasi amonium klorida yang dikombinasikan dengan KCl dan K_2SO_4 pada parameter produksi tanaman juga disajikan pada Tabel 3. Hasil uji lanjut menunjukkan bobot tongkol dan bobot brangkasan pada perlakuan amonium klorida yang dikombinasikan dengan KCl (P1, P2, dan P3) tidak berbeda nyata dibandingkan amonium klorida dengan K_2SO_4 (P4, P5, dan P6). Pupuk K_2SO_4 diketahui dapat meningkatkan hasil panen karena keberadaan unsur sulfur (S) yang turut ditambahkan saat pemupukan (Cannon *et al.* 2021, Kaur *et al.* 2019), tetapi bobot tongkol dan brangkasan yang dihasilkan dalam riset ini tidak berbeda nyata bahkan nilainya cenderung lebih rendah (P5 dan P6). Hasil serupa dikemukakan oleh Hanifa *et al.* (2019), yakni pemupukan KCl pada lahan marginal cenderung meningkatkan produksi tanaman. Hasil percobaan lapangan menjelaskan bahwa perbedaan jenis pupuk K

Tabel 3 Pengaruh aplikasi amonium klorida pada rata-rata bobot tongkol dan brangkasan tanaman

Perlakuan	Bobot tongkol (ton/ha)	Bobot brangkasan (ton/ha)
P0	5,08 ^b	4,30 ^b
P1	11,38 ^a	10,45 ^a
P2	16,80 ^a	14,34 ^a
P3	13,95 ^a	11,54 ^a
P4	15,22 ^a	14,17 ^a
P5	11,81 ^a	11,25 ^a
P6	13,67 ^a	11,68 ^a
P7	12,92 ^a	11,77 ^a
P8	14,14 ^a	12,48 ^a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan). P0 = kontrol, P1 = 100% N-amonium klorida dan KCl, P2 = 150% N-amonium klorida dan KCl, P3 = 200% N-amonium klorida dan KCl, P4 = 100% N-amonium klorida dan K_2SO_4 , P5 = 150% N-amonium klorida dan K_2SO_4 , P6 = 200% N-amonium klorida dan K_2SO_4 , P7 = 100% N-urea dan KCl, P8 = 100% N-urea dan K_2SO_4 .

tidak berbeda nyata dalam hal bobot tongkol dan brangkasan tanaman jagung manis.

Perlakuan amonium klorida dan urea pada jumlah N yang sama tidak berbeda nyata pada parameter bobot tongkol dan brangkasan. Hasil uji lanjut memperlihatkan bahwa kedua parameter ini pada perlakuan P1 (100% N + 100% KCl) dan P4 (100% N + 100% K₂SO₄) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan P7 (100% N-urea + 100% KCl) dan P8 (100% N-urea + 100% K₂SO₄). Hal ini berarti bahwa aplikasi amonium klorida sebagai sumber N dapat menghasilkan produksi tanaman jagung manis yang setara dengan aplikasi pupuk urea pada jumlah N yang sama.

Hasil uji lanjut (Tabel 3) menunjukkan bobot tongkol dan brangkasan pada perlakuan dosis 150% N (P2 dan P5) dan dosis 200% N (P3 dan P6) tidak berbeda nyata dibandingkan perlakuan dosis 100% N (P1 dan P4). Menurut Ferdiansyah *et al.* (2020), Khan *et al.* (2014), dan Onasanya *et al.* (2009), aplikasi N dengan dosis yang lebih tinggi cenderung meningkatkan hasil panen, tetapi tidak demikian halnya pada penelitian ini, yang berarti bahwa kebutuhan akan hara N tanaman jagung manis dapat tercukupi melalui pemupukan dosis 100% N.

Pengaruh Aplikasi Amonium Klorida pada Serapan Tanaman

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi pupuk berpengaruh nyata pada serapan N pada bagian biji, daun, dan batang jagung manis. Hasil uji lanjut menjelaskan serapan N nyata lebih tinggi pada perlakuan pemupukan dibandingkan dengan kontrol (P0). Perlakuan pemupukan meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman yang diikuti dengan pembentukan senyawa-senyawa organik di dalam jaringan tanaman dan meningkatkan bobot biomassa tanaman (Engel *et al.* 2010, Sofyan *et al.* 2019). Ketersediaan N bagi tanaman berimplikasi pada bobot kering biji, daun, dan batang

yang lebih tinggi dibandingkan dengan bobot kering tanaman pada perlakuan kontrol (Canatoy 2018; Fageria *et al.* 2011). Hasil penelitian ini sejalan dengan laporan Sara *et al.* (2019) dan Ren *et al.* (2021), yaitu aplikasi pupuk N meningkatkan akumulasi N yang nyata pada daun, batang, biji, dan organ tanaman lainnya, meningkatkan asimilasi N daun, serta fungsi fisiologi tanaman yang membantu peningkatan hasil panen.

Pola serapan N jagung manis tertinggi secara berurutan diperoleh pada bagian daun, biji, dan batang tanaman jagung manis (Tabel 4). Ketersediaan N dari pemupukan dimanfaatkan tanaman dalam pembentukan klorofil sehingga mendorong fotosintesis pada daun (Mastur *et al.* 2016; Shafreen *et al.* 2021). Hal ini menyebabkan serapan N yang tinggi pada bagian daun tanaman. Selanjutnya di dalam tubuh tanaman, unsur N dapat mengalami translokasi dari bagian daun ke bagian biji tanaman. Umumnya perpindahan ini terjadi pada fase generatif dan dicirikan dari perubahan warna daun menjadi kekuningan. Kandungan N dari daun dimanfaatkan untuk pertumbuhan bagian-bagian baru tanaman seperti bagian biji (Masclaux-Daubresse *et al.* 2010). Hal ini menyebabkan serapan N terukur tinggi pada biji jagung manis.

Hasil uji lanjut atas pengaruh aplikasi amonium klorida dengan sumber K berbeda menunjukkan bahwa pada perlakuan P1 (100% N + 100% KCl) serapan N nyata lebih rendah pada bagian biji dibandingkan dengan P4 (100% N + 100% K₂SO₄) tetapi pada bagian daun dan batang tidak berbeda nyata. Demikian ditunjukkan pada perlakuan P2 (150% N + 100% KCl) dan P3 (200% N + 100% KCl) bahwa serapan N tidak berbeda nyata dibandingkan dengan P5 (150% N + 100% K₂SO₄) dan P6 (200% N + 100% K₂SO₄). Hal ini menandakan bahwa perbedaan jenis pupuk K tidak berbeda nyata pada serapan N jagung manis.

Perlakuan N-amonium klorida tidak berbeda nyata dalam hal serapan N dibandingkan dengan urea pada

Tabel 4 Pengaruh aplikasi amonium klorida pada serapan N dan Cl tanaman jagung manis

Perlakuan	Serapan hara tanaman pada bagian (kg/ha)					
	Biji		Daun		Batang	
	N	Cl	N	Cl	N	Cl
P0	2,78 ^c	0,02 ^c	5,89 ^c	1,24 ^d	1,74 ^c	0,30 ^c
P1	23,45 ^b	0,28 ^b	27,47 ^b	6,08 ^c	6,72 ^b	1,16 ^b
P2	35,47 ^a	0,45 ^a	45,16 ^a	9,49 ^{ab}	12,10 ^a	2,02 ^a
P3	33,24 ^b	0,50 ^a	35,57 ^{ab}	7,80 ^{bc}	10,40 ^{ab}	2,04 ^a
P4	34,08 ^a	0,58 ^a	36,44 ^{ab}	12,08 ^a	10,41 ^{ab}	2,45 ^a
P5	31,94 ^{ab}	0,44 ^a	36,35 ^{ab}	10,03 ^{ab}	9,79 ^{ab}	2,35 ^a
P6	35,08 ^{ab}	0,46 ^a	26,64 ^b	9,94 ^{ab}	9,15 ^{ab}	2,45 ^a
P7	34,25 ^a	0,54 ^a	27,13 ^b	9,47 ^{ab}	9,82 ^{ab}	2,58 ^a
P8	36,99 ^a	0,54 ^a	34,51 ^{ab}	10,94 ^a	9,75 ^{ab}	2,79 ^a

Keterangan: Angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan). P0 = kontrol, P1 = 100% N-amonium klorida dan KCl, P2 = 150% N-amonium klorida dan KCl, P3 = 200% N-amonium klorida dan KCl, P4 = 100% N-amonium klorida dan K₂SO₄, P5 = 150% N-amonium klorida dan K₂SO₄, P6 = 200% N-amonium klorida dan K₂SO₄, P7 = 100% N-urea dan KCl, P8 = 100% N-urea dan K₂SO₄.

jumlah N yang sama. Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan P1 (100% N + 100% KCl) nyata lebih rendah pada bagian biji dibandingkan dengan P7 (100% N-urea + 100% KCl), tetapi pada bagian daun, batang, dan total serapan N tidak demikian. Ditunjukkan pada perlakuan P4 (100% N + 100% K₂SO₄) bahwa serapan N yang tidak berbeda nyata pada bagian biji, daun, dan batang dibandingkan dengan perlakuan N standar pada P8 (100% N-urea + 100% K₂SO₄). Dapat diartikan bahwa pemupukan N-amonium klorida menghasilkan serapan N jagung manis yang setara dengan pupuk urea pada jumlah N yang sama.

Pengaruh ditingkatkannya dosis N-amonium klorida pada serapan N (Tabel 4) dan hasil uji lanjut menyatakan serapan N pada bagian biji, daun, dan batang pada perlakuan P2 (150% N + 100% KCl) nyata lebih tinggi daripada P1 (100% N + 100% KCl), tetapi P3 (200% N + 100% KCl) tidak berbeda nyata dibandingkan P1. Selanjutnya, perlakuan P5 (150% N + 100% K₂SO₄) dan P6 (200% N + 100% K₂SO₄) menunjukkan serapan N yang tidak berbeda nyata daripada P4 (100% N + 100% K₂SO₄). Dengan demikian, peningkatan dosis N-amonium klorida tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dalam hal serapan N jagung manis. Hasil percobaan lapangan menunjukkan bahwa perlakuan pemupukan dosis 100% N dapat memenuhi kebutuhan hara N tanaman sehingga memberikan pertumbuhan, produksi, dan serapan N optimum.

Hasil analisis varians pada parameter serapan Cl (Tabel 4) mengindikasikan perlakuan pemupukan berpengaruh nyata. Serapan Cl pada bagian biji, daun, dan batang jagung manis nyata lebih tinggi pada perlakuan pemupukan dibandingkan dengan kontrol (P0). Pola serapan Cl jagung manis dari yang tertinggi diperoleh pada bagian daun, batang, dan biji jagung manis. Menurut Greenway dan Munns (1980), unsur Cl lebih banyak diendapkan pada bagian daun tua. Pada jaringan-jaringan baru yang terbentuk setelah pembungaan, seperti buah dan biji, umumnya kadar Cl lebih rendah (Levy & Shalhevet 1990, Xu *et al.* 2000).

Pengaruh aplikasi amonium klorida dan pupuk KCl dan K₂SO₄ pada serapan Cl jagung manis dan uji lanjutnya menunjukkan perlakuan P1 (100% N + 100% KCl) nyata lebih rendah pada bagian biji, daun, dan batang dibandingkan dengan P4 (100% N + 100% K₂SO₄). Sebaliknya, perlakuan P2 (150% N + 100% KCl) dan P3 (200% N + 100% KCl) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan P5 (150% N + 100% K₂SO₄) dan P6 (150% N + 100% K₂SO₄). Tabel 4 menjelaskan bahwa pemupukan amonium klorida dengan pupuk KCl menghasilkan serapan Cl jagung manis yang tidak berbeda nyata dan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan pupuk K₂SO₄. Hal ini berarti bahwa perbedaan jenis pupuk K tidak berbeda

nyata pada serapan Cl jagung manis. Hasil ini pun menunjukkan bahwa akumulasi hara Cl dari aplikasi amonium klorida dan pupuk KCl tidak berpengaruh nyata pada serapan hara. Dowling *et al.* (2018) berpendapat bahwa unsur Cl bersifat sangat mudah tercuci di dalam tanah. Hal ini menyebabkan kehadiran unsur Cl pada aplikasi amonium klorida dan KCl menjadi tidak berpengaruh nyata pada serapan Cl jagung manis.

Perlakuan N-amonium klorida menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dalam hal serapan Cl jagung manis dibandingkan dengan urea pada jumlah N yang sama. Hasil uji lanjut menunjukkan perlakuan P1 (100% N + 100% KCl) nyata lebih rendah pada bagian biji, daun, dan batang dibandingkan dengan P7 (100% N-urea + 100% KCl) sedangkan perlakuan P4 (100% N + 100% K₂SO₄) tidak berbeda nyata dibandingkan P8 (100% N-urea + 100% K₂SO₄). Ini dapat diartikan bahwa aplikasi amonium klorida menghasilkan serapan Cl jagung manis yang sama dengan perlakuan pupuk urea pada jumlah N yang sama.

Hasil uji lanjut menunjukkan serapan Cl bagian biji, daun, dan batang pada perlakuan P2 (150% N + 100% KCl) nyata lebih tinggi dibandingkan dengan P1 (100% N + 100% KCl), tetapi P3 (200% N + 100% KCl) tidak berbeda nyata dibandingkan P1 (Tabel 4). Perlakuan P5 (150% N + 100% K₂SO₄) dan P6 (200% N + 100% K₂SO₄) mengilustrasikan serapan Cl jagung manis yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan aplikasi dosis standar pada P4 (100% N + 100% K₂SO₄). Dengan demikian, peningkatan dosis N-amonium klorida tidak berbeda yang nyata terhadap serapan Cl oleh tanaman jagung manis. Perlakuan dosis 100% N menghasilkan serapan Cl optimum. Hasil serupa ditemukan oleh Ishikawa *et al.* (2015), yaitu aplikasi NH₄Cl pada fase perkecambahan, pembentukan anakan, dan pembungaan tidak nyata memengaruhi kadar Cl tanaman.

KESIMPULAN

Aplikasi amonium klorida yang dikombinasikan dengan pupuk KCl maupun K₂SO₄ nyata meningkatkan tinggi tanaman, bobot tongkol dan brangkasan tanaman dan serapan N dan Cl jagung manis dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Namun, perlakuan dosis N-amonium klorida dengan pupuk KCl maupun K₂SO₄ tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dibandingkan perlakuan dosis N-standar. Aplikasi amonium klorida memberikan pengaruh yang sama dengan urea pada jumlah N yang sama pada pertumbuhan dan produksi jagung manis. Adapun perlakuan P2 (150% N + 100% KCl) menghasilkan pertumbuhan dan produksi jagung manis tertinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih diucapkan kepada PT Pupuk Kalimantan Timur yang telah mendukung dan mendanai penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian MS, Purnamawati H. 2019. Dosis dan waktu aplikasi pupuk kalium pada pertumbuhan dan produksi jagung manis di BBPP Batangkaluku Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Buletin Agrohorti*. 7(1): 8–15. <https://doi.org/10.29244/agrob.v7i1.24404>
- Cannon K, McClure MA, Yin X, Sams C. 2021. Corn and soybean response to sulfur fertilizer in West Tennessee. *Crop Forage Turfgrass Manag.* January:1–12. <https://doi.org/10.1002/cft2.20092>
- Dowling KC, Costella RG, Lemley T. 2018. Modelling the Movement of a Rapidly Degrading Solute, Methomyl, in Dynamic Soil-Water Systems. Di dalam: Honeycutt RC, Schabacker DJ, editor. *Mechanisms of Pesticide Movement into Ground Water*. Boca Raton (FL): CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781351074346-7>
- Effendi DS, Kasno A. 2011. Kandungan klor tanaman kelapa sawit berdasarkan jenis tanah dan penggunaan pupuk. Di dalam: *Prosiding Seminar Nasional Inovasi Perkebunan*. Bogor (ID): Puslitbang Perkebunan.
- Engel R, Liang DL, Wallander R, Bembenek A. 2010. Influence of urea fertilizer placement on nitrous oxide production from a silt loam soil. *Journal of Environmental Quality*. 39(1): 115–125. <https://doi.org/10.2134/jeq2009.0130>
- Eviati, Sulaeman. 2009. *Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Ed ke-2. Volume ke-4. Prasetyo BH, Santoso D, W LR, editor. Bogor (ID): Balai Penelitian Tanah.
- Fageria NK, Baligar VC, Jones CA. 2011. *Growth and Mineral Nutrition of Field Crops*. Ed ke-3. Boca Raton (FL): CRC Press. <https://doi.org/10.1201/b10160>
- Ferdiansyah E, Handoko H, Impron I. 2020. Model simulasi pertumbuhan tanaman jagung manis hibrida pada jarak tanam yang berbeda. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 25(3): 396–404. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.3.396>
- Fikri U, Marsudi, Jati DR. 2014. Pengaruh penggunaan pupuk terhadap kualitas air tanah di lahan pertanian kawasan Rawa Rasau Jaya III, Kab. Kubu Raya. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*. 2(1): 1–10. <https://doi.org/10.26418/jtllb.v2i1.8280>
- Geilfus CM. 2019. Chloride in soil: From nutrient to soil pollutant. *Environmental and Experimental Botany*. 157 October 2018: 299–309. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.10.035>
- Greenway H, Munns R. 1980. Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes. *Annual Review of Plant Physiology*. 31: 149–190. www.annualreviews.org. <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.31.060180.001053>
- Hammerl A, Klapotke TM. 2005. Nitrogen: Inorganic Chemistry. Di dalam: King RB, editor. *Encyclopedia of Inorganic Chemistry*. Ed ke-2. Hoboken (NJ): Wiley. hlm. 6696.
- Hanifa H, Utami SNH, Wulandari C, Yusuf WA. 2019. Soil chemical properties and corn productivity as affected by application of different types of fertilizer and planting method in acid sulfate soil. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 393(1): 1–8. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/393/1/012001>
- Ishikawa N, Ishioka G, Yanaka M, Takata K, Murakami M. 2015. Effects of ammonium chloride fertilizer and its application stage on cadmium concentrations in wheat (*Triticum aestivum* L.) grain. *Plant Production Science*. 18(2): 137–145. <https://doi.org/10.1626/ppls.18.137>
- Kaur J, Chatterjee A, Franzen D, Cihacek L. 2019. Corn response to sulfur fertilizer in the red river valley. *Agronomy Journal*. 111(5): 2378–2386. <https://doi.org/10.2134/agronj2018.05.0313>
- Khan F, Khan S, Fahad S, Faisal S, Hussain S, Ali S, Ali A. 2014. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on the phenology and yield of maize varieties. *American Journal of Plant Science*. 5(17): 2582–2590. <https://doi.org/10.4236/ajps.2014.517272>
- Lahay RR, Sipayung R, Sabrina T. 2019. The growth and yield of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt.) with anorganic and organo-bio fertilizer. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 260(1): 1–4. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/260/1/012156>
- Levy Y, Shalhevet J. 1990. Ranking the salt tolerance of citrus rootstocks by juice analysis. *Scientia Horticulturae (Amsterdam)*. 45(1–2): 89–98. [https://doi.org/10.1016/0304-4238\(90\)90071-L](https://doi.org/10.1016/0304-4238(90)90071-L)
- Marschner H. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*. Ed ke-3. Marschner P, editor. San Diego (CA): Academic Pr.

- Masclaux-Daubresse C, Daniel-Vedele F, Dechorgnat J, Chardon F, Gaufichon L, Suzuki A. 2010. Nitrogen uptake, assimilation and remobilization in plants: Challenges for sustainable and productive agriculture. *Annals of Botany*. 105(7): 1141–1157. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq028>
- Mastur, Syafaruddin, Syakir M. 2016. Peran dan pengelolaan hara nitrogen pada tanaman tebu untuk peningkatan produktivitas tebu. *Perspektif*. 14(2): 73. <https://doi.org/10.21082/p.v14n2.2015.73-86>
- Megda MXV, Mariano E, Leite JM, Megda MM, Trivelin PCO. 2019. Ammonium chloride as an alternative source of nitrogen for sugarcane during two consecutive cycles. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 54: 10. <https://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2019.v54.00329>
- Öberg G. 2002. The natural chlorine cycle - Fitting the scattered pieces. *Appl Microbiol Biotechnol*. 58(5): 565–581. <https://doi.org/10.1007/s00253-001-0895-2>
- Öberg G, Bastviken D. 2012. Transformation of chloride to organic chlorine in terrestrial environments: Variability, extent, and implications. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*. 42(23): 2526–2545. <https://doi.org/10.1080/10643389.2011.592753>
- Onasanya R, Aiyelari O, Onasanya A, Oikeh S, Nwilene F, Oyelakin O. 2009. Growth and yield response of maize (*Zea mays* L.) to different rates of nitrogen and phosphorus fertilizers in Southern Nigeria. *World Journal of Agricultural Science*. 5(4): 400–407. <https://doi.org/10.3923/ijar.2009.193.203>
- Pramitasari HE, Wardiyati T, Nawawi M. 2016. Pengaruh dosis pupuk nitrogen dan tingkat kepadatan tanaman terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*. 4(1): 49–56.
- Rahayu R, Pranoto H, Susylowati, Sofian, Dhonanto D. 2022. Pengaruh jarak tanam dan dosis pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan hasil jagung manis pada pertanaman pisang Cavendish. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*. 5(1): 20–27.
- Ren B, Guo Y, Liu P, Zhao B, Zhang J. 2021. Effects of urea-ammonium nitrate solution on yield, N₂O emission, and nitrogen efficiency of summer maize under integration of water and fertilizer. *Frontiers in Plant Science*. 12 August:1–10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.700331>
- Sara DS, Mulyani O, Septianugraha R, Saribun DS. 2019. The effectiveness of cow manure and inorganic fertilizer on sweetcorn (*Zea mays saccharata* Sturt) productivity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 393(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/393/1/012022>
- Shafreen M, Vishwakarma K, Shrivastava N, Kumar N. 2021. Physiology and Distribution of Nitrogen in Soils. Di dalam: Cruz C, Vishwakarma K, Choudary DK, Varma A, editor. *Soil Nitrogen Ecology*. Switzerland (SW): Cham Springer Nature. https://doi.org/10.1007/978-3-030-71206-8_1
- Sofyan ET, Sara DS, Machfud Y. 2019. The effect of organic and inorganic fertilizer applications on N, P-uptake, K-uptake and yield of sweet corn (*Zea mays saccharata* Sturt). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 393(1): 1–5. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/393/1/012021>
- Sulaeman, Suparto, Eviati. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Prasetyo BH, Santoso D, Widowati LR, editor. Bogor (ID): Balai Penelitian Tanah.
- Vieira MX, Trivelin PCO, Franco HCJ, Otto R, Faroni CE. 2010. Ammonium chloride as nitrogen source in sugarcane harvested without burning. *Revista Brasileira de Ciencia do Solo*. 34(4): 1165–1174. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832010000400016>
- Wagialla KM, Al-Mutaz IS, El-Dahshan ME. 1992. The manufacture of soda ash in the Arabian Gulf. *International Journal of Production Economics*. 27(2): 145–153. [https://doi.org/10.1016/0925-5273\(92\)90007-T](https://doi.org/10.1016/0925-5273(92)90007-T)
- Wiekandyne D. 2012. Pengaruh pupuk urea, pupuk organik padat dan cair kotoran ayam terhadap sifat tanah, pertumbuhan dan hasil selada keriting di tanah Inceptisol. *Bioplantae*. 1(4): 236–246.
- Xu G, Magen H, Tarchitzky J, Kafkafi U. 2000. Advances in Chloride Nutrition of Plants. Di dalam: L. Sparks D, editor. *Advances in Agronomy*. Volume ke-68. San Diego (CA): Academic Pr. hlm. 98–139.