

RESPON BEBERAPA VARIETAS JAGUNG (*Zea mays L.*) TERHADAP CEKAMAN ALUMINIUM

*RESPONSE OF SOME VARIETIES OF CORN (*Zea mays L.*) TO ALUMINUM STRESS*

¹Yolanda Putri¹, Auzar Syarif², Nurwanita Ekasari Putri³

^{1,2,3}Fakultas Pertanian Universitas Andalas

ABSTRACT

Increasing corn production can be done by carrying out extensification in marginal areas, one of which is acidic soil. However, problems in acidic soil include low soil fertility and high Al content which can poison plants. One approach that can be taken is the use of tolerant corn varieties. This study aims to evaluate the growth and tolerance levels of several corn varieties to aluminum stress. The study was conducted from January to February 2024 at the Greenhouse of the Faculty of Agriculture, Tissue Culture Laboratory and Biology Laboratory of Andalas University. The study used a factorial Completely Randomized Design (CRD) with a concentration treatment of 0 ppm, 180 ppm AlCl₃ and corn varieties, each consisting of three replications. Each replication consisted of 8 plants with 4 sample plants planted on seedbed media containing Hoagland nutrient solution composition. The results of the study from the six varieties evaluated showed that there were 3 varieties, namely P32, Bisi 18, and Lamuru, which were classified as somewhat tolerant to aluminum stress.

Keywords: farmer group behavior; productivity; rice

INTISARI

Peningkatan produksi jagung dapat dilakukan dengan melakukan ekstensifikasi pada wilayah marginal salah satunya adalah tanah masam. Namun persoalan di tanah masam diantaranya adalah rendahnya kesuburan tanah dan tingginya kandungan Al yang dapat meracuni tanaman. Pendekatan yang dapat dilakukan salah satunya adalah penggunaan varietas jagung toleran. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pertumbuhan dan tingkat toleransi beberapa varietas jagung terhadap cekaman aluminium. Penelitian dilakukan bulan Januari sampai Februari 2024 di Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Laboratorium Kultur Jaringan dan Laboratorium Biologi Universitas Andalas. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan perlakuan konsentrasi 0 ppm, 180 ppm AlCl₃ dan varietas jagung yang masing-masing terdiri dari tiga ulangan. Setiap ulangan terdiri atas 8 tanaman dengan tanaman sampel sebanyak 4 tanaman yang ditanam pada media seedbed yang berisi komposisi larutan hara Hoagland. Hasil penelitian dari enam varietas yang dievaluasi menunjukkan terdapat 3 varietas yaitu P32, Bisi 18, dan Lamuru yang tergolong agak toleran terhadap cekaman aluminium.

Kata kunci: padi, perilaku berkelompok tani, produktivitas

¹ Alamat penulis untuk korespondensi: . Yolanda Putri. Email: yolandaputri2525@gmail.com

PENDAHULUAN

Jagung merupakan tanaman pangan yang menjadi salah satu komoditas penting bagi masyarakat karena jagung dapat digunakan sebagai bahan baku utama untuk industri pangan (*food*), pakan (*feed*) dan bahan bakar (*fuel*) serta bahan baku industri (*fiber*) lainnya (Panikkai *et al.*, 2017). Pemanfaatan jagung yang luas dan tingkat kebutuhan yang tinggi serta kandungan gizi pada jagung menjadikan jagung sebagai salah satu tanaman pangan yang memperoleh perhatian khusus dari masyarakat.

Menurut data dari Badan Pusat Statistika tahun 2023, produksi jagung pipililan kering pada tahun 2023 diperkirakan mengalami penurunan dibandingkan tahun sebelumnya. Luas panen jagung pada tahun 2022 sebesar 2,76 juta hektar dengan jumlah produksi 16,53 juta ton sedangkan pada tahun 2023 yaitu sebesar 2,49 juta hektar dengan jumlah produksi 14,46 juta ton. Angka penurunan ini sebanyak 0,28 juta hektar atau 10,03 persen dari luas lahan tahun 2022. Penurunan ini salah satunya disebabkan banyaknya lahan marginal di Indonesia salah satunya adalah tanah masam menurut (BBSSDL, 2017) luas lahan masam di Indonesia sebanyak 146,46 juta ha. Tanah masam dapat menimbulkan masalah besar dalam produksi tanaman karena memiliki tingkat kesuburan yang rendah, Kandungan hara rendah dan kandungan bahan organik rendah. Permasalahan utama yang dihadapi tanah masam adalah keracunan Al.

Aluminium (Al) merupakan salah satu unsur kimia penyebab keasaman tanah. Aluminium merupakan ion rhizotomi yang dapat menghambat pertumbuhan dan produktivitas tanaman pada tanah mineral masam (Cunha *et al.*, 2018). Tingginya tingkat kemasaman dan kandungan Aluminium (Al) pada tanah (>50 %) tersebut dapat menyebabkan keracunan bagi tanaman terutama tanaman pangan.

Kelebihan Al dalam tanah dapat menghambat pertumbuhan dan produksi tanaman jagung. Kejenuhan Al yang tinggi (>25-40%) dapat menurunkan pertumbuhan tanaman jagung (Krstic *et al.*, 2012), sorgum (Rahman *et al.*, 2018), dan padi (Samad *et al.*, 2020). Tingginya Al dalam tanah masam terakumulasi positif dengan panjang akar dan berat akar (Joris *et al.*, 2013) Panjang akar merupakan sifat penting dalam mengukur toleransi jagung terhadap cekaman Al, yang dipengaruhi oleh aksi gen aditif dan nonaditif (Ndeke & Tembo, 2019). Keracunan Al merusak plasmalemma sel akar sehingga menghambat penyerapan nutrisi dan udara (Rahman *et al.*, 2018; Pidjath *et al.*, 2021). Keasaman tanah yang tinggi di daerah tropis dapat mengakibatkan penurunan hasil jagung sebesar 38-80% (Tandzi *et al.*, 2018). Lahan masam memiliki potensi yang besar untuk perluasan areal tanam pertanian yaitu dengan menggunakan varietas yang dapat menghasilkan produksi tinggi pada kondisi tanah tercekan aluminium (toleran aluminium).

Varietas merupakan salah satu komponen teknologi yang sangat penting untuk diperhatikan dalam peningkatan produktivitas, produksi, dan pendapatan usaha tani jagung. Pada saat ini tersedia banyak varietas jagung dengan keunggulannya yang beragam. Setiap varietas memiliki respon dan mempunyai sifat agronomi serta memberikan potensi hasil yang berbeda. Varietas jagung yang toleran terhadap cekaman Al diperlukan untuk mengatasi permasalahan produktivitas jagung yang relatif rendah pada tanah masam dengan kejenuhan Al tinggi. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi pertumbuhan dan tingkat toleransi varietas jagung yang mengalami cekaman.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari sampai Februari 2024 di Rumah Kaca Labortaorium Kultur Jaringan Fakultas

Pertanian Departemen Agronomi dengan pengujian pewarnaan Hematoxylin yang dilakukan di Laboratorium Biologi Universitas Andalas. Bahan yang digunakan yaitu benih jagung varietas hibrida P32, JH37, Nasa 29, Bisi 18, varietas komposit Lamuru, dan varietas Sukmaraga, NaOCl 0,5 %, CaCl₂, K₂SO₄, MgSO₄, NH₄Cl, NH₄NO₃, AlCl₃H₂O, NaOH 0,1 N, HCl 0,1 N, pasir dan aquades. Peralatan yang digunakan adalah timbangan analitik, gelas piala, gelas ukur, erlemeyer, pengaduk gelas (sundip), aluminium foil, tisu, pipet tetes, pinset, kertas label, *magnetic stirrer*, hotplate, kertas pH, penggaris, *steroform*, kapas, oven, aerator, kamera, pisau, oven dan alat tulis.

Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan perlakuan konsentrasi 0 ppm, 180 ppm AlCl₃ dan varietas jagung, yang masing-masing terdiri dari tiga ulangan digunakan dalam penelitian ini. Setiap ulangan terdiri atas 8 tanaman dengan tanaman sampel sebanyak 4 tanaman yang ditanam pada media *seedbed* yang berisi komposisi larutan hara Hoagland yang ditambah dengan konsentrasি AlCl₃ sebanyak 180 ppm.

Penelitian dimulai dengan penyemaian benih. Benih jagung yang digunakan adalah varietas P32, JH37, Nasa 29, Bisi 18, Lamuru dan Sukamaraga. Benih setiap varietas direndam dalam larutan NaOCl 0,5 % selama 30 menit untuk sterilisasi benih. Kemudian dicuci dengan aquades dan direndam dalam aquades pada suhu ruang selama 1 jam. Benih yang telah direndam lalu dikecambahkan pada media pasir menggunakan kotak mika selama 7 hari. Selama proses perkembahan media disiram dengan air satu kali sehari sampai media menjadi lembab

Pembuatan larutan stok dengan menimbang bahan-bahan kimia yang sesuai dengan komposisi larutan hara Hoagland dilakukan sehingga mendapatkan 4 kelompok larutan stok yaitu A, B, C, dan D. Bahan-bahan tersebut dilarutkan dengan aquades dan diaduk

sampai homogen (sampai bening) dengan *magnetic stirrer* kemudian dimasukkan kedalam botol dan disimpan di lemari es. Untuk larutan stok cekaman alumunium yaitu dengan menimbang 18 g AlCl₃H₂O dan dilarutkan dengan aquades hingga volume 1 liter, kemudian dilarutkan sesuai dengan perlakuan yang dilakukan sehingga mendapatkan larutan stok AlCl₃H₂O.

Pembuatan Media Kultur Hara dengan Perlakuan AlCl₃. Larutan hara diambil dari larutan stok yang telah dibuat sebelumnya. Pembuatan media kultur hara dilakukan dengan memipet masing-masing 100 ml dari larutan stok lalu dimasukkan ke *seedbed* berukuran 35x45cm. Untuk media dengan cekaman alumunium ditambahkan larutan stok alumunium sesuai dengan perlakuan yaitu 100 ml. Kemudian dicukupkan dengan aquades hingga mencapai 10 liter/*seedbed*. Kemudian pH dari larutan kultur hara diukur dengan menggunakan kertas pH dan diatur hingga pH-nya 4. Didapatkan saat penelitian pH kurang dari 4 maka dinaikkan dengan menggunakan larutan NaOH 0,1 N beberapa tetes hingga pH-nya menjadi 4 (Putri, 2017).

Penanaman dilakukan dengan memilih kecambah yang pertumbuhannya seragam pada media pasir masing-masing 8 bibit untuk ditumbuhkan dimedia kultur hara yang telah berisi larutan hara *Hoagland* di dalam *seedbed*. Sebelum ditanam pada media kultur hara, bibit terlebih dahulu di cuci menggunakan aquades agar tidak ada lagi tersisa pasir pada akar dari bibit yang dikecambahkan pada media pasir. Agar bibit yang ditanam tidak tenggelam pada larutan, pada *seedbed* ditutup dengan *steroform* yang telah dilubangi sebanyak 16 lubang dan dimasukkan kapas. Pada tengah kapas tersebut bibit dimasukkan hingga akar mencapai larutan yang telah dibuat. Pada setiap *seedbed* yang telah berisi larutan hara dialiri dengan aerator agar tidak terjadi oksidasi dari larutan. Penanaman pada media kultur hara dilakukan

selama 3 minggu. Selanjutnya dilakukan Pemeliharaan yaitu dengan mengontrol aerator selalu hidup dan selang aerator tidak terlipat.

Pengamatan dilakukan pada akar meliputi panjang akar relatif (PAR), volume akar, bobot kering akar dan bobot kering tajuk pada akar. Pengamatan dilakukan setelah panen atau pada umur 28 HST. Pengukuran dilakukan dengan mengukur akar menggunakan penggaris mulai dari pangkal akar sampai ujung akar. Selanjutnya nilai panjang akar relatif (PAR) digunakan untuk menghitung indeks sensitivitas cekaman (ISC).

Pengamatan volume akar dilakukan pada umur 28 HST. Pengamatan dilakukan dengan cara memotong bagian pangkal akar lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur dan mengamati selisih volume air saat dimasukkan akar dengan volume air awal. Selanjutnya nilai volume akar digunakan untuk menghitung indeks sensitivitas cekaman (ISC).

Pengamatan bobot kering akar dilakukan pada umur 28 HST. Penimbangan bobot kering akar dengan memasukan akar kedalam amplop coklat lalu di oven dengan suhu 80°C selama 24 jam. Bobot kering akar per tanaman ditimbang menggunakan neraca analitik. Selanjutnya nilai bobot kering akar digunakan untuk menghitung indeks sensitivitas cekaman (ISC). Pengamatan bobot kering tajuk dilakukan pada umur 28 HST. Penimbangan bobot kering tajuk dengan memasukan tajuk kedalam amplop coklat lalu di oven dengan suhu 80°C selama 24 jam. Bobot kering tajuk per tanaman ditimbang menggunakan neraca analitik.

Perhitungan Indeks sensitivitas cekaman (ISC) untuk seluruh pengamatan diatas dihitung Berdasarkan tingkat ketahannya ISC dibagi menjadi 3 kelompok. Tanaman dikatakan toleran jika $ISC < 0,5$; agak toleran jika $0,5 < ISC < 1$; dan rentan jika $ISC > 1$. Nilai ISC dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut. (Fischer & Maurer, 1978):

$$S = \frac{\left(1 - \frac{Y_p}{Y}\right)}{\left(1 - \frac{X_p}{X}\right)}$$

Keterangan:

- S = indeks sensitivitas cekaman
- Y_p = rata-rata nilai suatu populasi yang mendapat cekaman
- Y = rata-rata nilai suatu populasi yang tidak mendapat cekaman (optimum)
- X_p = rata-rata nilai seluruh populasi yang mendapat cekaman
- X = rata-rata nilai seluruh populasi yang tidak mendapat cekaman

HASIL DAN PEMBAHASAN

Panjang akar merupakan parameter utama yang digunakan dalam pengujian toleran tanaman, salah satunya adalah keracunan Al. Pada penelitian ini varietas yang memiliki panjang akar terpanjang ditunjukkan oleh varietas Sukmaraga dengan konsentrasi 0 ppm, sedangkan varietas yang memiliki akar terpanjang dengan pemberian konsentrasi 180 ppm AlCl₃ terdapat pada varietas P32. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian perlakuan Al akan menghambat pertumbuhan akar tanaman. Pernyataan ini sejalan dengan penelitian Indriyati *et al.* (2022) yang mengatakan Keracunan Al dapat menghambat pertumbuhan akar. Keracunan Al mempengaruhi jaringan akar terutama ujung akar. Tanaman dengan akar panjang dan baik pada kondisi tercekam Al menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam beradaptasi terhadap keracunan Al.

Hasil analisis Panjang Akar Relatif (PAR) yang di hitung menggunakan indeks sensitivitas cekaman menunjukkan bahwa perlakuan cekaman aluminium dengan konsentrasi 180 ppm AlCl₃ tidak ada satu pun varietas yang tergolong kedalam kriteria toleran, namun ada beberapa varietas yang tergolong agak toleran. Varietas (P32, Bis18, Lamuru) tergolong kedalam kriteria agak toleran dengan

nilai $0,5 < ISC < 1$ dan varietas (JH37, Nasa 29, Sukmaraga) tergolong kedalam kriteria rentan dengan nilai $ISC > 1$. Kondisi tanaman yang mengalami cekaman Al dapat merusak sistem perakaran ini terjadi karena pada pH 4 dibawah 5,0. Al berada dalam bentuk Al^{3+} yang bersifat toksit bagi akar tanaman terutama pada daerah dari ujung akar yang meliputi zona meristem dan pemanjangan akar sehingga daerah ini akan mengalami penebalan dan akar tumbuh lebih pendek (Roslim *et al.*, 2012). Pada penelitian

(Nurul *et al.*, 2019) terjadinya penurunan pertumbuhan akar relatif pada konsentrasi aluminium 250 ppm. Pengaruh Al yang tinggi menyebabkan pertumbuhan akar terhambat cukup kuat, juga mengakibatkan kerusakan sel terutama disekeliling sel-sel ujung akar (Leng *et al.*, 2022). Varietas yang tergolong kedalam kriteria rentan menunjukkan penampilan akar yang menebal, kaku dan pendek serta pertumbuhan akar utama dan akar lateral terhambat.

Tabel 1. Panjang Akar Relatif (PAR), Berat Kering Akar, Volume Akar, dan Berat kering Tajuk

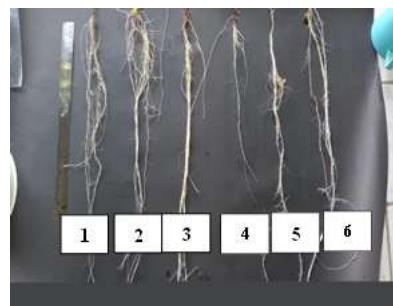
Varietas	Panjang Akar Relatif		Berat kering akar		Volume akar		Berat kering tajuk	
	Konsentrasi $AlCl_3$		Konsentrasi $AlCl_3$		Konsentrasi $AlCl_3$		Konsentrasi $AlCl_3$	
	0 ppm	180 ppm	0 ppm	180 ppm	0 ppm	180 ppm	0 ppm	180 ppm
JH37	62,23 ab	2,583 a	0,216 b	0,011 a	2,7	0,33	0,195	0,088
	A	B	A	B				
P32	59,5 ab	16,500 a	0,178 b	0,115 a	3,16	1,33	0,17	0,203
	A	B	A	A				
Nasa 29	59,33 ab	10,750 a	0,513 a	0,076 a	2,83	0,933	0,376	0,168
	A	B	A	B				
Bisi 18	46,83 bc	10,000 a	0,110 b	0,066 a	2,16	0,7	0,326	0,125
	A	B	A	A				
Lamuru	35,33 c	11,833 a	0,063 b	0,085 a	1,23	0,933	0,041	0,208
	A	B	A	A				
Sukmaraga	72,16 a	4,000 a	0,193 b	0,016 a	4	0,233	0,185	0,04
	A	B	A	B				
Pengaruh utama konsentrasi					2,68 A	0,74 B		

Tabel 2. Deskripsi Perilaku Berkelompok Petani

Varietas	PAR		Volume akar		Bobot kering akar		Bobot kering tajuk	
	ISC	Kriteria	ISC	Kriteria	ISC	Kriteria	ISC	Kriteria
JH37	1,16	Rentan	1,01	Rentan	1,3	Rentan	3,18	Rentan
P32	0,84	Agak toleran	0,6	Agak toleran	0,43	Toleran	-0,91	Toleran
Nasa 29	1,01	Rentan	0,93	Agak toleran	1,05	Rentan	4,9	Rentan
Bisi 18	0,95	Agak toleran	1	Rentan	0,67	Agak toleran	-0,36	Toleran
Lamuru	0,89	Agak toleran	0,72	Agak toleran	0,74	Agak toleran	-22	Toleran
Sukmaraga	1,01	Rentan	1,1	Rentan	1,3	Rentan	3,03	Rentan



Gambar 1. Panjang Akar Setiap Varietas yang Diberi Konsentarsi 180 ppm AlCl₃ (1=JH37, 2=P32, 3=Nasa 29, 4=Bisi 18, 5=Lamura, 6=Sukmaraga)



Gambar 2. Panjang Akar Setiap Varietas Dengan Konsentarsi 0 ppm AlCl₃ (1=JH37, 2=P32, 3=Nasa 29, 4=Bisi 18, 5=Lamura, 6=Sukmaraga)

Hasil analisis berat kering akar pada varietas Nasa 29 dengan keadaan normal atau pemberian konsentrasi 0 ppm AlCl₃ menunjukkan berat kering akar tertinggi dibandingkan varietas lainnya. Varietas P32 dengan pemberian konsentrasi AlCl₃ 180 ppm menunjukkan berat kering akar terbaik dibandingkan varietas lainnya. Hasil ini sejalan dengan analisis bobot kering akar yang dihitung menggunakan indeks sensitivitas cekaman konsentrasi 180 ppm AlCl₃ pada varietas P32 tergolong ke dalam kriteria toleran dengan nilai ISC < 0,5. Varietas yang tergolong pada kriteria agak toleran dengan nilai 0,5 < ISC < 1 adalah varietas (Bisi 18 dan Lamuru) sedangkan yang tergolong rentan dengan nilai ISC > 1 adalah varietas (JH37 dan Sukmaraga). Bobot kering akar berbanding lurus dengan Panjang Akar Relatif (PAR), hal ini karena berkaitan erat dengan pertumbuhan dan perkembangan akar.

Hasil penelitian (Timotiwu *et al.*, 2022) menyatakan varietas Detap 1 memiliki bobot kering akar dan panjang akar relatif yang lebih baik dari varietas lainnya, pertumbuhan akar yang demikian merupakan ciri dari tanaman yang mempunyai kemampuan beradaptasi yang tinggi terhadap cekaman Al (Evans *et al.*, 2013)

Penghambatan pertumbuhan akar karena keracunan AlCl₃ juga akan mempengaruhi volume akar. Hasil pengamatan volume akar menunjukkan bahwa pemberian konsentrasi AlCl₃ memberikan pengaruh yang nyata. Varietas dengan volume akar teringgi adalah varietas P32 hasil ini sejalan dengan pengamatan lainnya. Hasil analisis pengamatan volume akar yang dihitung menggunakan indeks sensitivitas cekaman menunjukkan bahwa perlakuan cekaman aluminium dengan konsentrasi 180 ppm AlCl₃ tidak ada satupun varietas yang tergolong kedalam kriteria toleran.

Varietas (P32, Nasa 29, Lamuru) memiliki volume akar yang tergolong kedalam kriteria agak toleran dengan nilai $0,5 < ISC < 1$ dan varietas (JH37, Bisi 18, dan sukmaraga) tergolong kedalam kriteria rentan dengan nilai $ISC > 1$. Varietas yang tergolong kriteria agak toleran memiliki volume akar yang lebih besar dibandingkan dengan varietas kedalam kriteria rentan, hal ini diduga karena terjadinya hambatan. Pembelahan dan pemanjangan sel membuat pertumbuhan dan perkembangan akar jadi terhambat (Indrayani *et al.*, 2016)

Varietas dengan volume akar teringgi adalah varietas P32 hasil ini sejalan dengan pengamatan lainnya. Hasil analisis pengamatan volume akar yang di hitung menggunakan indeks sensitivitas cekaman menunjukkan bahwa perlakuan cekaman aluminium dengan konsentrasi 180 ppm AlCl₃ tidak ada satu pun varietas yang tergolong kedalam kriteria toleran. Varietas (P32, Nasa 29, Lamuru) memiliki volume akar yang tergolong kedalam kriteria agak toleran dengan nilai $0,5 < ISC < 1$ dan varietas (JH37, Bisi 18, dan sukmaraga) tergolong kedalam kriteria rentan dengan nilai $ISC > 1$. Varietas yang tergolong kriteria agak toleran memiliki volume akar yang lebih besar dibandingkan dengan varietas kedalam kriteria rentan, hal ini diduga karena terjadinya hambatan pembelahan dan pemanjangan sel membuat pertumbuhan dan perkembangan akar jadi terhambat (Indrayani *et al.*, 2016)

Hasil pengamatan bobot kering tajuk yang dapat dilihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa varietas dan konsentrasi AlCl₃ yang diberikan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Namun terjadi peningkatan bobot kering tajuk setelah diberikan konsentrasi 180 ppm AlCl₃ yaitu pada varietas P32 dan Lamuru hal ini dapat menunjukkan bahwa varietas tersebut memiliki kemampuan untuk dapat beradaptasi pada kondisi keracunan Al. Hasil ini sesuai dengan pengamatan yang di hitung menggunakan indeks sensitivitas cekaman

bahwa perlakuan cekaman aluminium dengan konsentrasi 180 ppm AlCl₃ terdapat 3 varietas yang tergolong ke dalam kriteria toleran dengan nilai $ISC < 0,5$ yaitu varietas (P32, Bisi 18 dan Lamuru), sedangkan 3 varietas lainnya tergolong kedalam kriteria rentan dengan nilai $ISC > 1$, yaitu varietas (JH37, Nasa 29 dan Sukmaraga). Jagung yang tidak dapat beradaptasi pada kondisi cekaman al dapat menyebabkan pertumbuhan hambatan biomassa jagung karena tidak memiliki kemampuan dalam menghambat masuknya Al melalui akar sehingga dapat menurunkan bobot kering tajuk. Seperti yang dikemukakan oleh Krstic *et al.* (2012) genotipe-genotipe yang toleran memiliki kemampuan beradaptasi yang lebih untuk menghambat pengaruh keracunan Al dengan cara meningkatkan pH di sekitar perakaran dan mengeluarkan asam organik untuk mengikat Al³⁺. Ditambahkan juga oleh Ye *et al.*, (2021), genotipe toleran dapat mengubah kondisi perakaran dengan terbentuknya mucilage sehingga mencegah al masuk ke dalam sel tanaman tersebut.

Hasil analisis menunjukkan bahwa varietas JH37 dan Sukmaraga memiliki panjang akar relatif, volume akar, bobot kering akar, dan bobot kering tajuk konsisten berada pada kriteria rentan dengan nilai $ISC > 1$. Hasil ini berbeda dengan penelitian BPTP Kalimantan Barat pada tahun 2021 yang menyebutkan varietas sukmaraga termasuk kedalam varietas yang toleran tanah masam. Perbedaan ini diduga karena pengujian pada penelitian ini dilakukan pada media kultur hara dengan sumber kemasaman hanya terletak pada AlCl₃ sedangkan tanah dapat bereaksi masam memiliki kandungan unsur hara yang rendah, bahan organik yang tinggi, adanya keracunan unsur Al, Mn dan Fe pada tanaman, kurang tersedianya unsur Kalsium (CaO) dan unsur Magnesium (MgO) (Minangkabau *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

1. Terdapat 3 varietas yaitu P32, Bisi 18, dan Lamuru yang tergolong toleran terhadap cekaman Aluminium dari enam varietas yang dievaluasi.

SARAN

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi saran peneliti selanjutnya untuk melakukan pengujian beberapa varietas terpilih tersebut di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- BBSDLP. 2017. *Rencana Strategis (Renstra Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Lahan Pertanian 2015-2019)*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian. Bogor.
- Cunha, G.O.d.M, J.A.d. Almeida, P.R. Ernani, E.R. Pereira, E. Skoronski, L.S. Lourenço, & G. Brunetto. 2018. Chemical Species And Aluminum Concentration In The Solution Of Acid Soils Cultivated With Soybean And Corn Under Liming. *Revista Brasileira de Ciencia Do Solo*. 42: 1-16. <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs20170406>
- Evans, O, L. Dickson, M. Thomas, A. Joyce, W. Beatrice, T. Emily, O. Augustino, G. Samuel, K. Peter, & P. Nyangweso. 2013. Enhancing Maize Grain Yield in Acid Soils of Western Kenya Using Aluminium Tolerant Germplasm. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 3: 33–46.
- R. Fischer, R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars, 1. Grain yield responses. *Agricultural and Food Sciences*. DOI:[10.1071/ar9780897](https://doi.org/10.1071/ar9780897)
- Indrayani, S., Y.G.D. Anggraheni, H. Wibowo, & S.M. Enung. 2016. Pengujian Padi Gogo Terhadap Keracunan Aluminium Di Lapangan Dan Skala Rumah Kaca Dalam Dua Generasi. *Pusat Penelitian Bioteknologi, LIPI*. 1 (1): 655–633. <http://repository.pertanian.go.id/bitstream/handle/123456789/12572/67>.
- Indriyati, L.T., B. Nugroho, & F. Hazra. 2023. Detoksifikasi Aluminium dan Ketersediaan Fosforus dalam Tanah Masam Melalui Aplikasi Bahan Organik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*. 28 (1): 10–17. <https://doi.org/10.18343/jipi.28.1.10>
- Joris, H.A.W., E.F. Caires, A.F. Bini, D.A. Scharr, & A. Haliski. 2013. Effects of Soil Acidity And Water Stress on Corn and Soybean Performance Under A No-Till System. *Plant Soil*. 365: 409–424. <https://doi.org/10.1007/s11104-012-1413-2>
- Krstic, D., I. Djalovic, D. Nikezic, & D. Bjelic. 2012. Aluminium in Acid Soils: Chemistry, Toxicity and Impact on Maize Plants. *Food Production-Approaches, Challenges and Tasks*. 231–242. <https://doi.org/10.5772/33077>
- Leng, P., S.U. Khan, D. Zhang, G. Zhou, X. Zhang, Y. Zheng, T. Wang, & J. Zhao. 2022. Linkage Mapping Reveals QTL for Flowering Time-Related Traits under Multiple Abiotic Stress Conditions in Maize. *International Journal of Molecular Sciences*. 23 (15): 1–16. <https://doi.org/10.3390/ijms23158410>
- Minangkabau, A.F., J.M.J. Supit, & Y.E.B Kamagi. 2021. Kajian Permeabilitas, Bobot Isi dan Porositas pada Tanah yang Diolah dan Diberi Pupuk Kompos di Desa Talikuran Kecamatan

- Remboken Kabupaten Minahasa. *Soil and Environment Journal*. 1 (2): 1–5. <https://doi.org/10.35791/se.22.1.2022.38910>
- Nurul, A., Susyłowati, & Nurhasanah. 2019. Seleksi Ketahanan Beberapa Kultivar Padi (*Oryza Sativa L.*) Lokal Asal Kalimantan Timur Terhadap Cekaman Aluminium Pada Fase Perkecambahan. *ZIRAA'AH*. 44 (2): 178–191.
- Panikkai, S., R. Nurmaliha, S. Mulatsih, & H. Purwati. 2017. Analisis Ketersediaan Jagung Nasional Menuju Swasembada dengan Pendekatan Model Dinamik. *Informatika Pertanian*. 26 (1): 41–48. <https://doi.org/10.21082/ip.v26n1.2017.p41-48>
- Pidjath, C., D. Sopandie, M. Turjaman, S.W. Budi. 2021. Morpho-Physiological Changes of Four Tropical Tree Seedlings Under Aluminum Stress. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 22 (3): 1211–1220. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220317>
- Putri, N.V. 2017. *Kajian Cekaman Alumunium Pada Pertumbuhan Awal Dua Belas Genotipe Padi Beras Merah (*Oryza nivara*) Lokal Sumatra Barat Di Media Kultur Hara* [Thesis Diploma]. Padang: Universitas Andalas. <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/31116>
- Rahman, M.A., L. Sang-Hoon, H.C. Ji, A.H. Kabir, C.S. Jones, & L. Ki-Won. 2018. Importance of Mineral Nutrition for Mitigating Aluminum Toxicity in Plants on Acidic Soils: Current Status and Opportunities. *Internasional Journal of Molecular Sciences*. 19 (10): 1–28. <https://doi.org/10.3390%2Fijms19103073>
- Roslim, D.I., Miftahudin, U. Suharsono, H. Aswidinnoor, & A. Hartana. 2012. Karakter Root Re-Growth Sebagai Parameter Toleransi Aluminium pada Tanaman Padi. *Jurnal Natur Indonesia*. 13 (1): 82–88. <https://doi.org/10.31258/jnat.13.1.82-88>
- Samad R, Rashid P, & Karmoker J. (2020). Effects of Aluminium Toxicity on Some Biochemical Components of Rice (*Oryza sativa L.*). *Dhaka University Journal of Biological Sciences*. 29 (1): 125–132. <http://dx.doi.org/10.3329/dujbs.v29i1.46538>
- Tandzi, L.N., C.S. Mutengwa, E.L.M. Ngonkeu, V. Gracen. 2018. Breeding Maize for Tolerance to Acidic Soils: A Review. *Agronomy*. 8 (6): 84. <https://doi.org/10.3390/agronomy8060084>
- Timotiwi, P.B., Agustiansyah, & E.C. Dewi. 2022. Pengaruh Taraf pH Media Logam Alumunium Terhadap Viabilitas dan Vigor Tujuh Varietas Benih Kedelai (*Glycine max [L.] Merr.*). *Jurnal AGRO*. 9 (2): 308–320. <https://doi.org/10.15575/19249>
- Ye, C., Li, X., Redoña, E., Ishimaru, T., Jagadish, K. (2021). Genetics and Breeding of Heat Tolerance in Rice. In: Ali, J., Wani, S.H. (eds) *Rice Improvement*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-66530-2_7