

Pengaruh Asam Asetat Sebagai Herbisida Pratumbuh Terhadap Perkecambahan Jagung

Effect of Acetic Acid as Pre-Emergence Herbicide on Maize Germination

Hidayat Pujisiswanto¹, Prapto Yudono², Endang Sulistyaningsih², dan Bambang Hendro Sunarminto³

¹*Mahasiswa Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

²*Jurusan Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

³*Jurusan Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
Jln. Flora Bulaksumur Yogyakarta*

Korespondensi: E-mail: hidpuji@yahoo.com

ABSTRACT

Profitable crop production starts with a weed control program that includes pre-emergence herbicides to deliver long-lasting, residual weed control. Pre-emergence herbicides are applied to prevent the germination of weed seeds. The study was conducted to determine the effect of acetic acid as a pre-emergence herbicide on maize germination. Pots experiment was conducted on August until September 2012. The experimental design used was Completely Randomized Design (CRD) single factor in four replicates. The application of pre-emergence acetic acid at several concentration, i.e. control (no acetic acid) 0%, 10% acetic acid and 20% acetic acid. The result showed that the pre-emergence application at 10% and 20% of the glacial acetic acid solution lowered pH were 5,12 and 5,43 respectively at one week after application, so that inhibited maize germination. No shoots and roots were grew. This was due to the increase of electrical conductivity (EC) or electrolyte leakage caused by the high permeability of the damaged membrane of seed. The EC of control treatment was 11 μ S/cm g, compared to 10 and 20% treatment of acetic acid were 36 μ S / cm g and 55 μ S / cm g EC respectively. Increasing concentration of acetic acid caused the higher of protein content leaked, i.e. 7,95%, 7,32% and 7,03% respectively for without acetic acid treatment, 10% and 20% acetic acid. Acetic acid also inhibited respiration rate of maize seed, where the higher concentration of acetic acid produced the lower respiration rate, i.e. 31.63 mg/g/hour, 12.38 mg/g/hour and 2,75 mg/g/hour respectively for without acetic acid treatment, 10% and 20% acetic acid.

Keywords : Acetic Acid, Maize (Zea mays L.), Germination, Pre-Emergence Herbicide

Diterima: 12 November 2014 disetujui 19 Desember 2014

PENDAHULUAN

Tanaman jagung tumbuh baik di alam namun sangat sensitif terhadap kompetisi gulma pada tahap awal pertumbuhan. Kerugian akibat penundaan pengendalian gulma pada awal

pertumbuhan tanaman akan menurunkan hasil sampai 38% (Cerrudo *et al.*, 2012). Pengendalian menggunakan herbisida bisa menjadi pilihan karena kondisi sekarang cukup sulit untuk mendapatkan tenaga kerja penyiangan gulma, selain dapat menghemat biaya, waktu, dan tenaga kerja.

Penggunaan herbisida yang ideal adalah tidak meracuni tanaman, efektif mengendalikan gulma dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan. Menurut Diaz (2002) bahwa cuka (asam asetat: CH₃COOH) sebagai herbisida merupakan produk ramah lingkungan, asam asetat tidak bertahan dalam lingkungan, melainkan mudah rusak menghasilkan air sebagai produk sampingan sehingga tidak ada aktivitas residu (Evant *et al.*, 2011).

Untuk mengendalikan gulma sejak awal dapat dilakukan aplikasi pra-tumbuh, namun herbisida yang digunakan tidak menghambat perkecambahan tanaman. Perkecambahan dimulai dengan penyerapan air oleh benih disebut imbibisi, yang mengarah ke pembengkakan dan pemecahan kulit biji. Ketika benih imbibisi air, enzim hidrolitik yang diaktifkan yang memecah sumber daya pangan disimpan menjadi bahan kimia berguna metabolisme setelah bibit muncul dari kulit biji dan mulai tumbuh akar dan daun. Selain itu diperlukan oksigen oleh kecambah untuk metabolisme yang digunakan dalam respirasi dan melepaskan CO₂, sumber utama energi bibit itu sampai tumbuh daun.

Herbisida pratumbuh mencegah perkecambahan benih salah satunya dengan menghambat enzim, sehingga menurunkan aktivitas enzim. Hal ini juga dapat dipengaruhi oleh suhu, lingkungan kimia (misalnya, pH), dan konsentrasi substrat (Anonim, 2008). Hasil penelitian Pott (2008) bahwa benih selada yang terpapar langsung asam asetat pada konsentrasi 1-10% tidak menghasilkan kecambah dan akar. Namun informasi penghambatan asam asetat sebagai herbisida pra-tumbuh terhadap perkecambahan tanaman jagung belum diketahui. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh aplikasi asam asetat pratumbuh terhadap perkecambahan benih jagung.

METODE

Percobaan dilaksanakan di rumah kaca dimulai dari bulan Juli sampai Agustus 2012. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dalam 4 ulangan. Faktor yang diuji adalah konsentrasi asam asetat yaitu: 0, 10, dan 20%. Apabila hasil analisis ragam menunjukkan beda nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji nilai tengah BNT pada tingkat ketelitian 5%.

Pelaksanaan percobaan ini menggunakan bak perkecambahan dengan media pasir. Sebelum aplikasi asam asetat dilakukan kalibrasi, sehingga diperoleh kebutuhan volume air yang digunakan yaitu sebanyak 500 ml. Konsentrasi asam asetat 0, 10 dan 20% sebesar 0 ml (air), 50 ml dan 100 ml. Aplikasi asam asetat dilakukan pada pot yang telah ditanam benih jagung. Penanaman dengan membuat lubang tanam dan benih jagung ditanam sebanyak 25 benih.

Variabel yang diamati meliputi: (1) pH H₂O diukur menggunakan pH meter, pengamatan dilakukan sebelum aplikasi, 1 hari setelah aplikasi, 1 dan 2 minggu setelah aplikasi. Ditimbang 5 gram tanah halus kering angin dalam cepuk plastik 50 ml. Ditambahkan 25 ml aquades dengan pipet aduk suspensi dengan batang gelas sampai homogen dan diamkan semalam. Diukur pHnya dengan memasukkan elektrode pH meter ke dalam suspensi. (2) Daya kecambah (%) diamati pada hari ke-14, dihitung berdasarkan persentase kecambah normal (KN) dibagi jumlah benih yang

ditanam dikalikan 100%. (3) Daya hantar listrik ($\mu\text{S}/\text{cm g}$) = $(X - \text{Blanko}) / \text{Bobot benih}$, dimana X adalah nilai daya hantar listrik air rendaman benih yang terbaca pada conductivitymeter. Benih sebanyak 5 gram diambil secara acak, masing-masing direndam sesuai perlakuan yaitu tanpa asam asetat menggunakan air bebas ion selama 24 jam, asam asetat 10 dan asam asetat 20 selama 24 jam dengan volume air 50 ml di dalam botol gelas, kemudian untuk perlakuan asam asetat diganti dengan air bebas ion 24 jam dan kemudian daya hantar listrik diukur. Sebagai blanko digunakan air bebas ion yang juga telah disimpan di dalam botol-botol gelas selama 24 jam. (4) Penentuan kadar protein dilakukan dengan metode Kjeldahl. Metode Kjeldahl adalah cara termudah digunakan untuk mengukur kadar protein dengan mengukur jumlah bahan yang kandungan nitrogen dalam materi. Lima 5 sampel mg benih jagung diobati dengan asam asetat, kemudian dimasukkan ke dalam 30 ml labu kjeldahl. K_2SO_4 ditambahkan 1,9 mg, 40 mg HgO , 2 ml H_2SO_4 , dan beberapa butir batu didih. Kemudian rebus 1-1,5 jam sampai cairan menjadi jelas. Kemudian didinginkan dan perlahan-lahan tambahkan sedikit air. Isi labu dipindahkan ke 125 ml Erlenmeyer peralatan distilasi yang mengandung 5 ml H_3BO_3 solusi dan 4 tetes indikator (campuran 2 bagian logam merah 0,2% dalam alkohol) ditempatkan di bawah kondensor. (5) Laju respirasi kecambah jagung diamati dengan menimbang kecambah sebanyak 5 gram yang sudah diperlakukan asam asetat 10%, 20%, dan tanpa asam asetat dibungkus kain kelambu dan diikat dengan tali. Masukkan kecambah ke dalam botol yang berisi 50 ml larutan NaOH 0,2 N dan diatur agar kecambah tidak menyentuh larutan. Ditambahkan perlakuan satu botol tanpa pemberian kecambah. Setelah 24 jam, melakukan titrasi untuk mengetahui jumlah gas CO_2 yang dilepaskan selama respirasi kecambah. Pipet 10 ml larutan dari tiap botol perlakuan kemudian memasukkan dalam Erlenmeyer. Setelah itu menambahkan 5 ml BaCl_2 dan 3 tetes phenolptelein sehingga larutan berwarna merah jambu. Selanjutnya larutan tersebut dititrasi dengan HCl 0,1 M sampai warnanya tepat hilang. Rumus untuk 50 ml NaOH = $11(X - Y)$ mg, dimana X adalah jumlah titrasi yang diperlukan X ml HCl 0,1N untuk NaOH tanpa kecambah dan Y adalah jumlah titrasi yang diperlukan Y ml HCl 0,1N untuk perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perkecambahan biji sangat dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar. Selain faktor dalam yang ada pada biji tersebut, perkecambahan biji juga sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, diantaranya adalah pH. Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa sebelum aplikasi asam asetat pH media tumbuh penelitian sekitar 7,43 – 7,50, kemudian setelah aplikasi asam asetat 10% dan 20% menunjukkan penurunan pH sekitar 4,83-5,02. Namun pH media mulai meningkat pada 1 msa yaitu 5,12-5,43 dan pH 5,85-6,32 pada 2 MSA. Hal ini menunjukkan bahwa pH media setelah 2 msa aplikasi asam asetat mendekati netral, walaupun masih lebih rendah dibandingkan dengan tanpa aplikasi asam asetat (0%).

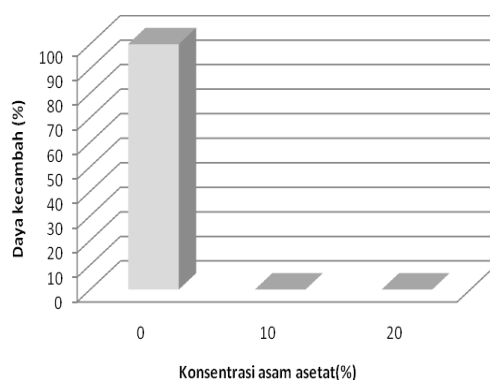
Tabel 1. Hasil rerata analisis pH (H_2O) pada media tanam setelah aplikasi asam asetat

Konsentrasi asam asetat (%)	pH (H_2O)			
	Sebelum aplikasi	Saat aplikasi	1 MSA	2 MSA
0	7,44	7,43	7,50	7,60
10	7,43	5,02	5,43	6,32
20	7,50	4,83	5,12	5,85

Keterangan : MSA = minggu setelah aplikasi

Penelitian tentang pengaruh cuka dalam tanah liat di Kanada menunjukkan bahwa pH awal berkisar 5,9-6,6 dan plot percobaan aplikasi cuka menurun menjadi 4,7-5,2. Namun, dalam bulan-bulan berikutnya plot percobaan memiliki pH netral, mulai 5,8-7,1 (Radhakrishnan *et al.*, 2003). Menurut Banteng (2010), ketika asam asetat diaplikasi ke dalam tanah, asam asetat akan menguap ke udara dan rusak secara alami di atmosfer dengan sinar matahari.

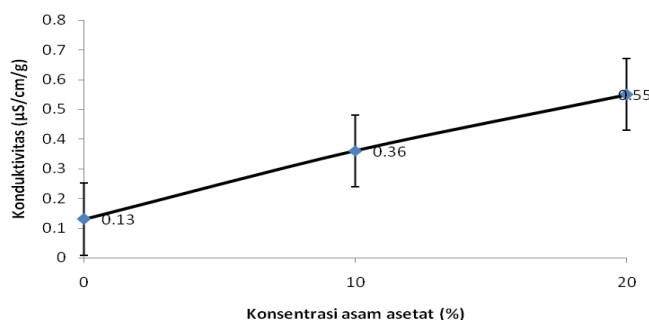
Perkecambahan jagung dihambat oleh aplikasi pra-tumbuh asam asetat karena pH media pasir menjadi rendah pada 1 hsa, yaitu 4,83 - 5,02, sehingga membuat media pasir menjadi asam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanpa aplikasi asam asetat (kontrol) menghasilkan perkecambahan 100%. Sedangkan aplikasi asam asetat 10 dan 20% tidak menghasilkan perkecambahan pada benih jagung, yaitu tidak tumbuh akar dan tunas. Persentase perkecambahan benih jagung dapat dilihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Daya kecambah biji jagung pada aplikasi asam asetat pratumbuh

Pada lingkungan asam, metabolisme molekul yang membentuk membran sel dapat dihentikan dan membuat sel-sel rusak. Selain itu, ion H^+ membuat larutan yang sangat asam sehingga dapat bergerak melalui membran. Setelah masuk, bisa terus menghentikan molekul penting. Hal ini juga menyebabkan masalah karena protein dapat bekerja terbaik hanya pada pH yang normal dalam sel. Ion H^+ menurunkan pH, dan dengan demikian bisa menghentikan beberapa reaksi protein yang diperlukan (Barchok, 1999).

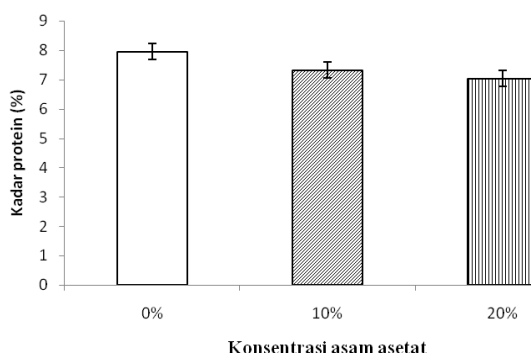
Aplikasi asam asetat pra-tumbuh pada benih jagung dengan konsentrasi asam asetat glasial 10% dan 20% menghambat perkecambahan dengan tidak memproduksi tunas dan akar. Hal ini dapat disebabkan bahwa sel-sel benih jagung yang rusak disebabkan terpapar asam asetat sehingga kebocoran elektrolit menunjukkan dalam konduktivitas listrik terjadi (Gambar 2).



Gambar 2. Konduktivitas biji jagung pada perlakuan konsentrasi asam asetat

Berdasarkan hasil dari konduktivitas listrik (EC), EC dari perlakuan tanpa asam asetat adalah 0,13 mikrodetik/cm/g , sedangkan EC dari 10 dan 20 % pengobatan asam asetat masing-masing adalah 0,36 mikrodetik/cm/g dan 0,55 mikrodetik/cm/g. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi asam asetat yang lebih tinggi mengakibatkan kebocoran elektrolit lebih tinggi. Peningkatan kebocoran elektrolit dalam membran benih jagung terpapar oleh asam asetat menunjukkan bagian dari mekanisme menyebabkan kematian (tidak ada tunas dan akar tumbuh) melibatkan integritas gangguan membran sel. Menurut Matius dan Powell (2006), integritas membran sel ditentukan oleh kerusakan biji akibat perubahan kerusakan biokimia atau fisik. Itu bisa dianggap sebagai penyebab dasar perbedaan dalam kelangsungan hidup, yang secara tidak langsung menentukan kebocoran benih untuk uji EC Milosevic *et al.* (2010) menyatakan bahwa nilai konduktivitas listrik yang kurang dari atau sama dengan 25 mikrodetik/cm/g menunjukkan vigor benih sangat tinggi , sedangkan jika nilai lebih besar dari 43 mikrodetik/cm/g , ini menunjukkan vigor benih sangat rendah dan tidak dapat lagi digunakan sebagai bibit . Menurut temuan dari penelitian oleh Spancer dan Ksander (1997), kebocoran elektrolit keseluruhan meningkat dengan meningkatnya konsentrasi asam asetat dalam umbi sagu pondweed (Potamogeton pectinatus) dan Hydrilla (Hydrilla verticillata). Pada konsentrasi asam asetat 2,5% dan 5 % , kebocoran elektrolit relatif meningkat secara nyata dengan meningkatnya konsentrasi (Spancer dan Ksander, 1999).

Aplikasi asam asetat pra-tumbuh juga menyebabkan penurunan kadar protein benih jagung . Pada Gambar 3 menunjukkan bahwa perlakuan asam asetat tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa aplikasi asam asetat. Perlakuan asam asetat 10 % dan 20 % menghasilkan kadar protein 7,32 dan 7,03%, sedangkan pada kontrol (tanpa asam asetat) menghasilkan kadar protein tertinggi sebesar 7,95% . Peningkatan konsentrasi asam asetat menyebabkan kadar protein yang bocor semakin tinggi.

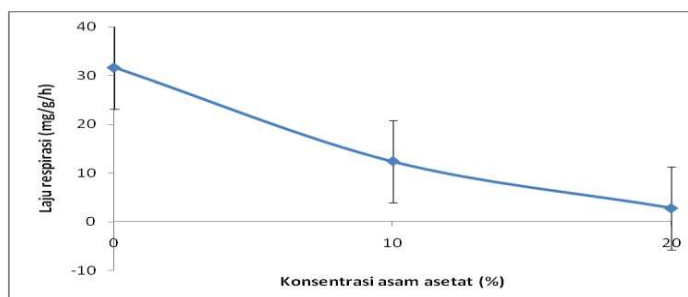


Gambar 3. Kadar protein biji jagung pada perlakuan konsentrasi asam asetat

Spancer dan Ksander (1997) menyatakan bahwa asam amino yang keluar dari umbi Hydrilla terkena asam asetat selama 48 jam. Alanin, arginin, dan asam butirat γ -amino adalah asam amino yang paling banyak hilang dari umbi Hydrilla, yaitu sebesar 69% dari total asam amino bocor.

Gambar 4 menunjukkan bahwa perlakuan asam asetat tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dibandingkan dengan tanpa aplikasi asam asetat. Berdasarkan analisis tersebut, aplikasi asam asetat mempengaruhi tingkat O_2 yang dilepaskan dari proses respirasi tajuk. Perlakuan konsentrasi asam asetat 10 dan 20% berpengaruh menurunkan laju respirasi (jumlah hasil O_2 respirasi) yaitu

12,38 mg/g/jam dan 2,75 mg/g/jam, sedangkan tanpa asam asetat menghasilkan laju respirasi tertinggi, yaitu 31,63 mg / g / jam.



Gambar 4. Laju respirasi kecambah jagung pada beberapa konsentrasi asam asetat

Proporsi oksigen ke karbon dioksida mempengaruhi perkecambahan benih. Tingkat peningkatan karbon dioksida di atas 0,03% menghambat perkecambahan dan sebaliknya, tingkat oksigen berkurang menghambat perkecambahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan oksigen menurun hingga 14,7% dapat mengurangi perkecambahan sampai dengan 50% (Maju, 1958, Copeland dan McDonald, 1985).

KESIMPULAN

Aplikasi pra-tumbuh asam asetat menunjukkan bahwa pH pada satu minggu setelah aplikasi yang menyebabkan media menjadi asam dan menghambat perkecambahan jagung. Tidak ada tunas dan akar yang tumbuh. Hal ini disebabkan peningkatan konduktivitas listrik (EC) dalam media pertumbuhan, kebocoran elektrolit yang disebabkan oleh permeabilitas tinggi dari membran sel benih. Peningkatan konsentrasi asam asetat menyebabkan kebocoran elektrolit tinggi. Hal ini juga menyebabkan tingginya kadar protein yang bocor dan menghambat laju respirasi kecambah jagung. Kondisi ini menyebabkan gangguan integritas membran sel dan mengarah pada mekanisme kematian.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. Pre-emergent herbicides. http://en.wikipedia.org/wiki/Preemergent_herbicides. Diakses 12 Januari 2013.
- Banteng, S. 2010. Acetic Acid General Information. http://www.hpa.org.uk/webc/HPAwebFile/HPAweb_C/1287147437792
- Barchok, M. 1999. what type of effects could vinegar have on a plant watered with it? <http://www.madsci.org/posts/archives/apr99/925580020.Bt.r.html>. Diakses 10 November 2011
- Cerrudo, D., Page, R.R., Tollenaar, M., Stewart, G and C.J. Swanton. 2012. Mechanisms of Yield Loss in Maize Caused by Weed Competition. *Weed Science*, 60: 225 – 232.

Hidayat Pujiswanto dkk: Pengaruh Asam Asetat Sebagai Herbisida Pratumbuh Terhadap

Copeland, M. B., and McDonald, Principles of Seed Science and Technology, Macmillan Publ, Company New York. London, 1985.

Diaz, P. 2002. Vinegar of Organic Weed Killers. <http://www.epa.gov/pesticide/food/organics.htm>. Diakses 27 Februari 2011

Evans, G J., Bellinder, R. R., and Hahn, R R. 2011. Integration of Vinegar for In-Row Weed Control in Transplanted Bell Pepper and Broccoli. *Weed Technology* . 25 : 459-465.

Matthews, S and A. Powell. 2006. Electrical conductivity vigour test:physiological basis and use. *Seed Testing International (ISTA)* 131: 32-35.

Milosevic, M. Vujakovic, and D. karagic. 2010. Vigor test as indicators of seed viability, *Genetika*. 42 (1) (2010) 103-118.

Potts, K. 2008. The Effect of Vinegar on Lettuce Seed. *SciED 411 Bioassay Report*.

Radhakrishnan, J., Teasdale, J.R., and C.B Coffman. 2003. Agricultural Applications of Vinegar. *Proceedings of Northeastern Weed Science Society*.

Spancer, D.F., and G.G. Ksander. 1997. Dilute Acetic Acid Exposure Enhances Electrolyte Leakage by *Hydrilla verticillata* and *Potamogeton pectinatus* Tuber. *Journal Aqual Plant Manage*. 35: 25 – 30.

Spancer, D.F., and G.G. Ksander, Influence of Dilute Acetic Acid Treatments on Survival of Monoecious *Hydrilla* Tubers in the Oregon House Canal, California, *Journal Aqual Plant Manage* 37(1999) 67 – 71.