

# APLIKASI ASAM SALISILAT TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN PROLIN TANAMAN SELEDRI (*Apium graveolens* L.) DENGAN CEKAMAN SALINITAS

Imanus Sidqiyah<sup>1\*</sup>, Azizatur Rahmah<sup>2)</sup>, dan Berry Fakhry Hanifa<sup>3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

\*Email korespondensi: [imanussidqiyah@gmail.com](mailto:imanussidqiyah@gmail.com)

## ABSTRAK

*Apium graveolens* L. merupakan tanaman yang sensitif terhadap salinitas, yang dapat memengaruhi berbagai aspek pertumbuhannya, termasuk akumulasi prolin. Prolin adalah metabolit sekunder yang diproduksi sebagai respons terhadap stres salinitas. Salah satu cara untuk mengurangi dampak negatif salinitas adalah dengan aplikasi eksogen asam salisilat (SA), yang diketahui dapat mengurangi efek stres salinitas dan mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dua faktorial. Faktor pertama adalah salinitas (NaCl) dengan empat tingkat konsentrasi: 0 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, dan 3000 ppm. Faktor kedua adalah konsentrasi asam salisilat, dengan empat perlakuan: 0 mM (kontrol), 0,5 mM, 1 mM, dan 2 mM, serta kombinasi keduanya. Terdapat 16 kombinasi perlakuan yang diulang tiga kali. Analisis data dilakukan menggunakan uji analisis variansi (ANOVA) dengan perangkat lunak SPSS 27. Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas yang lebih tinggi menghambat pertumbuhan tanaman, tetapi meningkatkan kadar prolin. Pemberian asam salisilat pada konsentrasi 0,5 mM mendukung pertumbuhan dan meningkatkan akumulasi prolin. Sementara itu, konsentrasi 1 mM asam salisilat secara signifikan meningkatkan panjang akar. Kombinasi SA 0,5 mM dengan NaCl 1000 ppm memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat basah. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi asam salisilat dan salinitas dapat digunakan untuk mengurangi dampak negatif cekaman salinitas pada *A. graveolens* L.

**Kata Kunci:** *A. graveolens* L, Asam salisilat, Salinitas, Pertumbuhan, Prolin

## ABSTRACT

*Apium graveolens* L. is a plant highly sensitive to salinity, which adversely affects various growth parameters, including proline accumulation. Proline, a secondary metabolite, is produced in response to salt stress. One strategy to mitigate the negative effects of salinity on plant growth is the exogenous application of salicylic acid (SA), which has been shown to alleviate salt stress and enhance plant growth. This study aimed to evaluate the combined effects of salinity and salicylic acid on the growth and proline content of celery. An experimental design was employed using a two-factorial Randomized Complete Block Design (RCBD). The first factor was salinity (NaCl), applied at four concentrations: 0 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm, and 3000 ppm. The second factor was salicylic acid (SA), with four concentrations: 0 mM (control), 0.5 mM, 1 mM, and 2 mM, applied either individually or in combination with salinity. A total of 16 treatment combinations were tested, with three replications for each combination. Data analysis was conducted using Analysis of Variance (ANOVA) via SPSS 27. The results indicated that increased salinity inhibited plant growth but led to an increase in proline content. Application of 0.5 mM SA enhanced both plant growth and proline accumulation, while 1 mM SA significantly improved root length. The combination of 0.5 mM SA with 1000 ppm NaCl resulted in the best outcomes for plant height, leaf number, leaf area, and fresh weight. The combination of 1 mM SA with 1000 ppm NaCl provided optimal root length, whereas 0.5 mM SA with 3000 ppm NaCl produced the highest proline content. These findings suggest that the application of salicylic acid in conjunction with salinity may offer a viable strategy for mitigating salt stress in *A. graveolens* L. cultivation.

**Keywords:** Celery, Growth, Proline, Salicylic acid, salinity.

## I. PENDAHULUAN

*A. graveolens* L. merupakan salah satu tanaman sayuran penting yang mengandung senyawa bioaktif seperti saponin, polifenol, dan flavonoid [1]. Namun, *A. graveolens* L. yang dibudidayakan di luar ruangan rentan terhadap berbagai faktor lingkungan yang merugikan, seperti suhu ekstrem, kekeringan, dan salinitas [2]. Meskipun dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, *A. graveolens* L. cukup sensitif terhadap salinitas [3].

Di Indonesia, luas lahan salin mencapai sekitar 440.300 ha, terdiri dari 304.000 ha dengan tingkat salinitas sedang dan 140.300 ha dengan salinitas tinggi. Tanah salin ditandai oleh nilai *Electrical Conductivity* (EC) > 2 dS/m yang dapat menghambat produktivitas tanaman dengan meningkatkan tekanan osmotik dan mengurangi ketersediaan air [4]. Tanaman yang tumbuh di lahan salin harus melakukan penyesuaian osmotik untuk menjaga ketersediaan air [5]. Salah satu respons fisiologis akibat salinitas adalah akumulasi prolin, senyawa osmoprotektan yang berperan menjaga turgor sel dan keseimbangan osmotik [6], [7]. Prolin juga melindungi tanaman dari kerusakan yang disebabkan oleh *Reactive Oxygen Species* (ROS) yang dapat merusak membran sel, protein, dan DNA [8].

Penggunaan asam salisilat (SA) secara eksogen telah terbukti efektif dalam mengurangi dampak cekaman salinitas. Sebagai fitohormon, SA membantu meningkatkan penyerapan ion, stabilitas membran, laju fotosintesis, dan aktivitas enzim antioksidan, serta meningkatkan kandungan prolin pada tanaman [9]. Penelitian sebelumnya telah mengamati efek NaCl pada *A. graveolens* L. dan tanaman keluarga Apiaceae lainnya, tetapi kombinasi perlakuan salinitas dan SA pada *A. graveolens* L. belum pernah dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh pemberian SA terhadap pertumbuhan dan kandungan prolin tanaman *A. graveolens* L. di bawah cekaman salinitas. Diharapkan penelitian ini dapat menentukan konsentrasi SA yang optimal untuk mendukung pertumbuhan *A. graveolens* L. pada lahan salin.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktorial. Faktor pertama adalah perlakuan cekaman salinitas dengan empat tingkat konsentrasi, yaitu 0 ppm (kontrol), 1000 ppm, 2000 ppm, dan 3000 ppm. Faktor kedua adalah pemberian asam salisilat dengan empat konsentrasi: 0 mM (kontrol), 0,5 mM, 1 mM, dan 2 mM. Terdapat 16 kombinasi perlakuan, masing-masing diulang tiga kali, sehingga totalnya menjadi 48 unit percobaan.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain neraca analitik, penggaris, polybag ukuran 25×25 cm, sekop, spektrofotometer, mikropipet, kuvet, tabung reaksi, mortar, alu, waterbath, stirrer, kertas saring, gelas ukur ukuran 50 ml dan 100 ml, beaker glass ukuran 50 ml dan 1000 ml, erlenmeyer 250 ml, spatula, sentrifuge, aluminium foil, vortex, tip mikropipet, mikrotube 4,5 ml, sarung tangan, hot plate, kamera, dan alat tulis. Sedangkan bahan yang digunakan meliputi benih *A. graveolens* L., kompos, tanah, kertas milimeter, alkohol 96%, asam salisilat, garam (NaCl), air, asam sufosalisilat 3%, ninhydrin, asam asetat glasial, asam fosfat (H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), toluene, tween 80 dan prolin standar.

### Persiapan Media Tanam

Media berupa campuran tanah dan kompos (2:1) dimasukkan ke polybag berkapasitas 2 kg.

### Seleksi Benih

Benih *A. graveolens* L. dipilih berdasarkan warna dan ukuran seragam, disemai secara dangkal, dengan tiga benih per polybag. Proses perkecambahan berlangsung selama 7–12 hari.

### Pembuatan Larutan NaCl

Larutan salinitas disiapkan dengan melarutkan NaCl sesuai konsentrasi yang diperlukan. Penyiraman tanaman dilakukan dengan larutan 300 ml NaCl mulai hari ke-14 dan ke-20 setelah pindah tanam.

### Pembuatan Larutan Asam Salisilat

Larutan SA disiapkan dengan konsentrasi 0,5 mM, 1 mM, dan 2 mM, diencerkan dengan tween 80, alkohol 96% dan air. Pemberian SA 25 ml per *polybag* dimulai tiga hari (hari ke 11) sebelum perlakuan salinitas dan berikutnya dilakukan setiap minggu hingga 45 HST (hari setelah tanam).

### Pemeliharaan Tanaman

Penyiangan dilakukan untuk menghindari kompetisi hara, sedangkan pengendalian hama dan penyakit dilakukan dengan memotong atau memusnahkan bagian tanaman yang rusak.

### Pemanenan dan Pengamatan

Pemanenan dilakukan pada 45 hari setelah tanam (HST). Parameter yang diamati mencakup tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang akar, berat basah, dan kandungan prolin. Kandungan prolin dianalisis menggunakan metode Bates.

### Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif menggunakan ANAVA dengan perangkat SPSS 27. Hasil yang signifikan ( $p < 0,05$ ) dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5% untuk membandingkan perbedaan antar perlakuan. Analisis regresi juga dilakukan untuk menentukan konsentrasi optimal.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kombinasi asam salisilat (SA) dan cekaman salinitas (NaCl) berpengaruh signifikan terhadap seluruh variabel yang diamati. Hasil analisis variansi (ANAVA) menunjukkan bahwa nilai F hitung  $>$  F tabel pada tingkat signifikansi 5%. Oleh karena itu, dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikansi 5%. Hasil uji lanjut tersebut akan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Hasil uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5% pengaruh kombinasi pemberian salinitas (NaCl) dan asam salisilat (SA) terhadap pertumbuhan dan kandungan prolin tanaman *A. graveolens* L.

SA (mM)	NaCl (ppm)	Tinggi Tanaman (cm)	Jumlah Daun (helai)	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )	Panjang Akar (cm)	Berat Basah (g)	Prolin ( $\mu\text{mol/g}$ FW)
0	0	15,133 <sup>fg</sup>	6,00 <sup>abcd</sup>	3,181 <sup>ef</sup>	4,033 <sup>bc</sup>	0,267 <sup>abc</sup>	0,055 <sup>a</sup>
	1000	9,667 <sup>bc</sup>	4,00 <sup>ab</sup>	2,813 <sup>de</sup>	3,733 <sup>bc</sup>	0,200 <sup>ab</sup>	0,300 <sup>b</sup>
	2000	9,167 <sup>b</sup>	3,67 <sup>a</sup>	1,987 <sup>b</sup>	3,100 <sup>b</sup>	0,100 <sup>a</sup>	0,111 <sup>ab</sup>
	3000	7,433 <sup>a</sup>	3,33 <sup>a</sup>	1,949 <sup>b</sup>	1,867 <sup>a</sup>	0,090 <sup>a</sup>	1,163 <sup>d</sup>
0,5	0	16,167 <sup>gh</sup>	15,33 <sup>g</sup>	5,188 <sup>i</sup>	7,133 <sup>d</sup>	<b>1,033<sup>f</sup></b>	0,300 <sup>b</sup>
	1000	<b>15,233<sup>fg</sup></b>	<b>10,67<sup>f</sup></b>	<b>4,754<sup>h</sup></b>	3,967 <sup>bc</sup>	0,533 <sup>de</sup>	0,805 <sup>c</sup>
	2000	14,267 <sup>f</sup>	8,00 <sup>cdef</sup>	4,068 <sup>f</sup>	3,933 <sup>bc</sup>	0,233 <sup>ab</sup>	1,638 <sup>e</sup>
	3000	10,733 <sup>cd</sup>	8,00 <sup>cdef</sup>	2,891 <sup>bc</sup>	3,933 <sup>bc</sup>	0,233 <sup>ab</sup>	<b>2,500<sup>f</sup></b>
1	0	17,367 <sup>h</sup>	9,67 <sup>ef</sup>	4,212 <sup>g</sup>	<b>7,667<sup>d</sup></b>	0,700 <sup>e</sup>	0,140 <sup>ab</sup>
	1000	12,400 <sup>e</sup>	8,33 <sup>def</sup>	3,357 <sup>f</sup>	4,467 <sup>c</sup>	0,367 <sup>bcd</sup>	0,300 <sup>b</sup>
	2000	11,533 <sup>de</sup>	7,76 <sup>cdef</sup>	2,640 <sup>cd</sup>	4,133 <sup>bc</sup>	0,300 <sup>bc</sup>	0,805 <sup>c</sup>
	3000	9,867 <sup>bc</sup>	8,33 <sup>def</sup>	2,376 <sup>c</sup>	4,033 <sup>bc</sup>	0,233 <sup>ab</sup>	2,397 <sup>f</sup>
2	0	14,500 <sup>f</sup>	6,00 <sup>abcd</sup>	3,036 <sup>ef</sup>	3,400 <sup>bc</sup>	0,433 <sup>cd</sup>	0,068 <sup>a</sup>
	1000	12,400 <sup>e</sup>	5,00 <sup>abc</sup>	1,859 <sup>b</sup>	3,600 <sup>bc</sup>	0,300 <sup>bc</sup>	0,142 <sup>ab</sup>
	2000	9,933 <sup>bc</sup>	7,00 <sup>cde</sup>	1,482 <sup>a</sup>	2,967 <sup>ab</sup>	0,333 <sup>bc</sup>	0,300 <sup>b</sup>
	3000	8,933 <sup>b</sup>	6,67 <sup>bcd</sup>	1,154 <sup>a</sup>	3,167 <sup>bc</sup>	0,233 <sup>ab</sup>	1,158 <sup>d</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menjelaskan tidak terdapat perbedaan nyata pada Uji DMRT 5%.

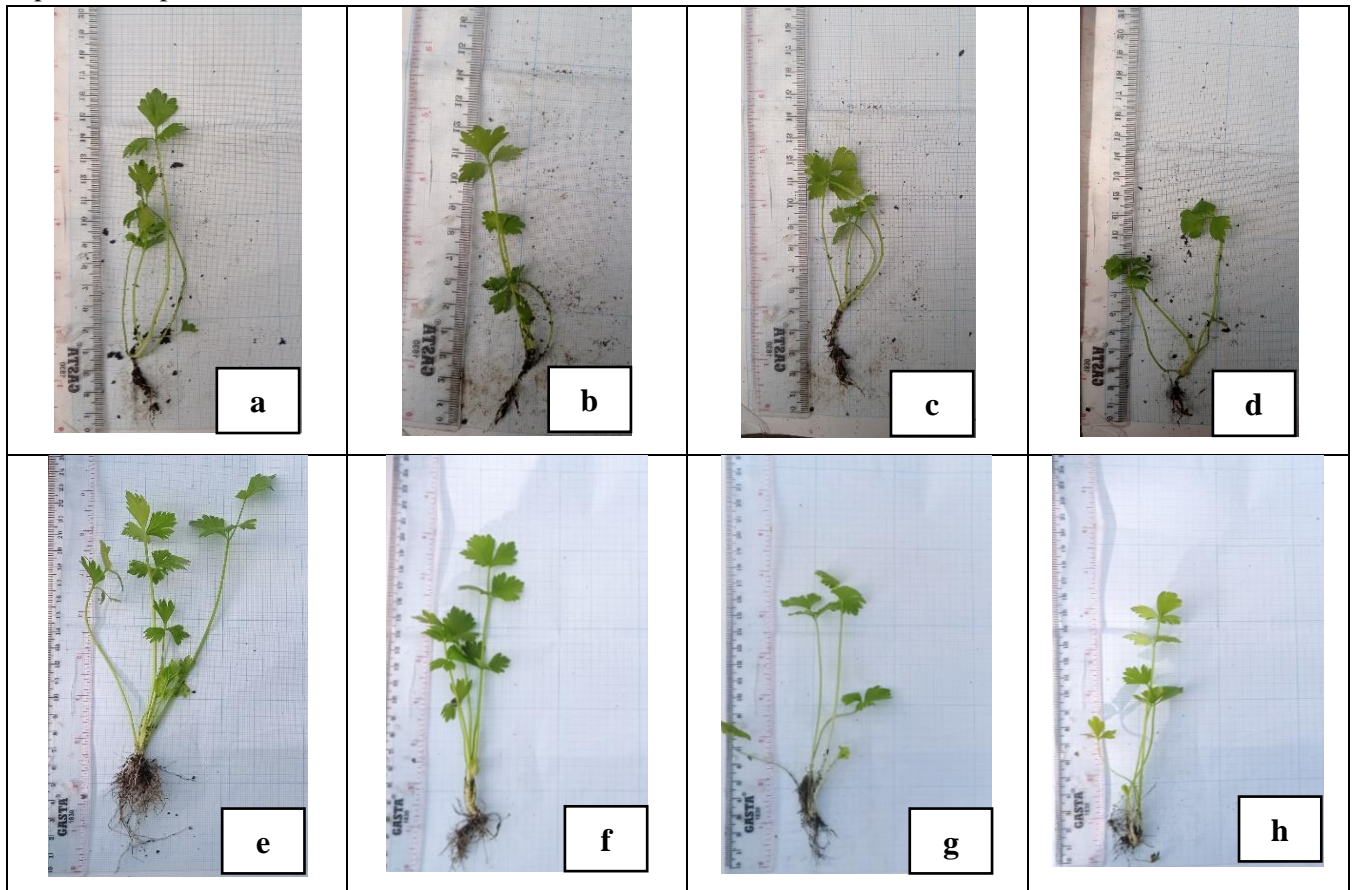
Hasil analisis menggunakan uji lanjut DMRT pada tingkat signifikansi 5% menunjukkan bahwa pemberian asam salisilat (SA) dan cekaman salinitas (NaCl) memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan serta kandungan prolin pada *A. graveolens* L.. Hal ini dapat dilihat dari kombinasi SA dan cekaman salinitas (NaCl), diketahui

menghasilkan tanaman lebih baik dibandingkan dengan perlakuan salinitas (NaCl) tanpa SA. Berdasarkan Tabel 1, semua parameter yang diamati menunjukkan pengaruh signifikan terhadap kombinasi SA dan NaCl.

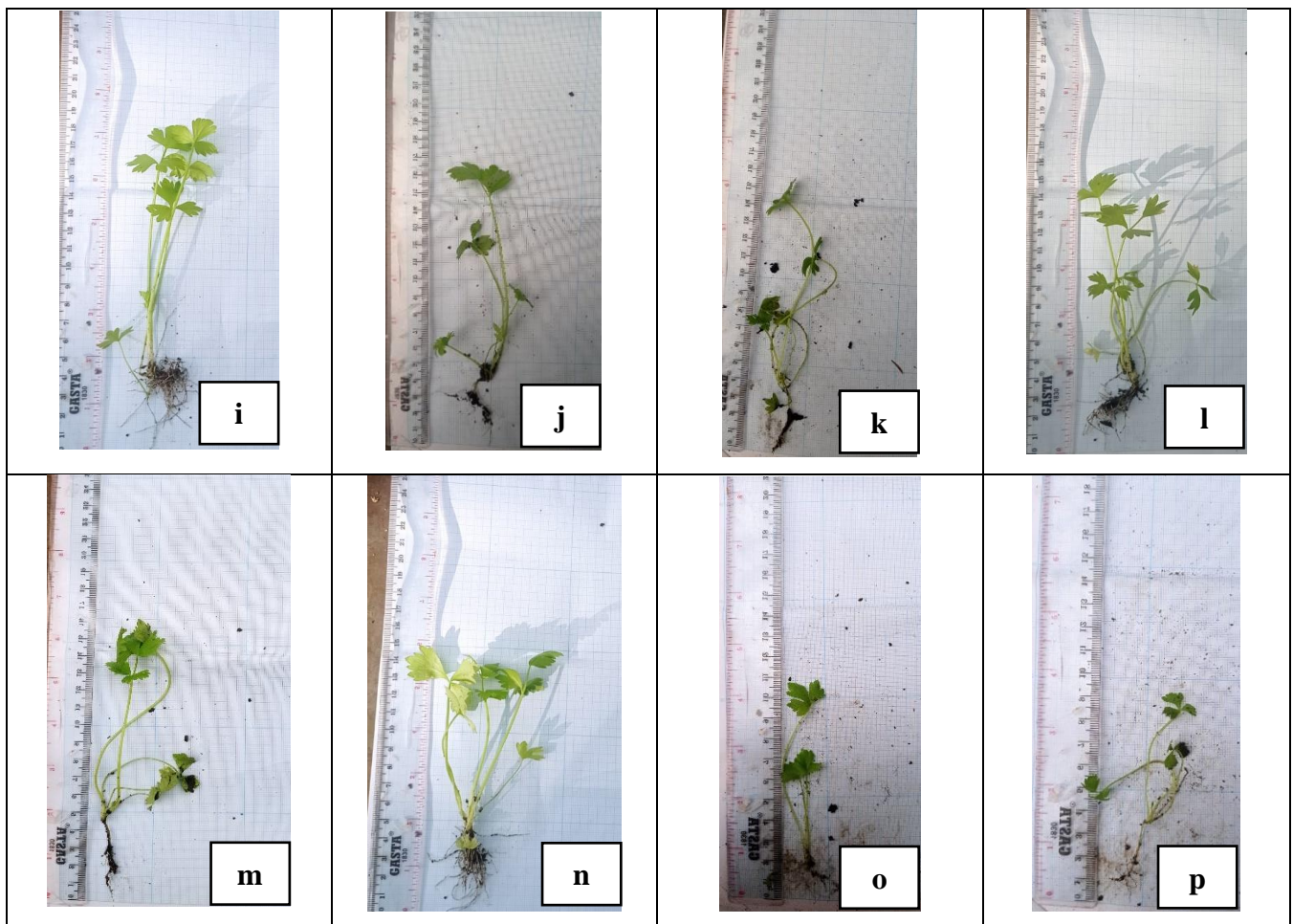
Kombinasi SA 0,5 mM dengan cekaman salinitas 1000 ppm memberikan hasil terbaik (selain kontrol) pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat basah. Tinggi tanaman tertinggi tercatat sebesar 15,233 cm, jumlah daun mencapai 10,67 helai, luas daun sebesar 4,754 cm<sup>2</sup>, dan berat basah tanaman mencapai 0,533 g. Parameter panjang akar dan kandungan prolin, hasil tertinggi ditemukan pada kombinasi perlakuan yang berbeda. Panjang akar tertinggi tercatat pada kombinasi SA 1 mM + cekaman salinitas 1000 ppm (selain kontrol), yaitu 4,467 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa asam salisilat dapat mempertahankan bahkan meningkatkan pertumbuhan tanaman *A. graveolens* L. meskipun tanaman terpapar cekaman salinitas. Hal ini dapat dilihat dari kombinasi NaCl dan SA memberikan hasil lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang hanya diberikan NaCl.

Kandungan prolin tertinggi ditemukan pada kombinasi SA 0,5 mM + cekaman salinitas 3000 ppm dengan rerata 2,500  $\mu\text{mol/g}$  FW, hasilnya jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi kontrol (SA 0 mM + NaCl 0 ppm) yang hanya memiliki nilai 0,055  $\mu\text{mol/g}$  FW atau pada kombinasi SA 0 mM + NaCl 3000 ppm yang menghasilkan 1,163  $\mu\text{mol/g}$  FW. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian SA dapat meningkatkan kandungan prolin pada tanaman *A. graveolens* L. yang terpapar salinitas. Semakin tinggi cekaman salinitas, semakin banyak prolin yang diproduksi oleh tanaman. Penelitian sebelumnya juga menunjukkan bahwa tanaman mawar memiliki kandungan prolin tertinggi pada konsentrasi SA 2 mM + salinitas 12 ds m<sup>-1</sup> (62,83  $\mu\text{mol/g}$  FW), sementara kontrol tanpa salinitas memiliki kandungan prolin terendah [10].

Pengaruh kombinasi salinitas (NaCl) dan asam salisilat (SA) terhadap morfologi tanaman *A. graveolens* L. dapat dilihat pada Gambar 1.







**Gambar 1 Hasil pengamatan *A. graveolens* L. dengan kombinasi salinitas (NaCl) dan asam salisilat.** (a) NaCl 0 ppm + SA 0 mM, (b) NaCl 1000 ppm + SA 0 mM, (c) NaCl 2000 ppm + SA 0 mM, (d) NaCl 3000 ppm + SA 0 mM, (e) NaCl 0 ppm + SA 0,5 mM, (f) NaCl 1000 ppm + SA 0,5 mM, (g) NaCl 2000 ppm + SA 0,5 mM, (h) NaCl 3000 ppm + SA 0,5 mM, (i) NaCl 0 ppm + SA 1 mM, (j) NaCl 1000 ppm + SA 1 mM, (k) NaCl 2000 ppm + SA 1 mM, (l) NaCl 3000 ppm + SA 1 mM, (m) NaCl 0 ppm + SA 2 mM, (n) NaCl 1000 ppm + SA 2 mM, (o) NaCl 2000 ppm + SA 2 mM, (p) NaCl 3000 ppm + SA 2 mM.

*A. graveolens* L. menunjukkan tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap cekaman salinitas. Hal ini tercermin dalam hasil pengamatan yang mengindikasikan bahwa pertumbuhannya optimal pada konsentrasi NaCl 0 ppm. Perlakuan salinitas dengan NaCl 3000 ppm menghasilkan parameter pertumbuhan yang paling rendah, meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, panjang akar, dan berat basah. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *A. graveolens* L. adalah spesies Apiaceae yang paling sensitif terhadap cekaman salinitas dibandingkan dengan spesies lainnya [11]. Selanjutnya, penelitian lainnya menyebutkan bahwa tanaman labu kuning juga menegaskan bahwa cekaman salinitas 0 ppm menghasilkan pertumbuhan tanaman yang optimal. Akar tanaman labu kuning yang diberi NaCl 0 ppm menunjukkan pertumbuhan terbaik dibandingkan dengan perlakuan NaCl 6000 ppm, yang menurunkan panjang akar [12].

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi SA 0,5 mM + cekaman salinitas 1000 ppm memberikan hasil terbaik, kecuali kontrol, pada parameter tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan berat basah. Menurut penelitian sebelumnya pada tanaman kedelai, perlakuan NaCl dan SA meningkatkan panjang tunas, panjang akar, berat segar, dan tinggi tanaman [13]. Pemberian NaCl pada tanaman umumnya akan menghambat pertumbuhan tanaman, sehingga SA diperlukan untuk memperbaiki dampak tersebut. Asam salisilat memainkan peran penting dalam regulasi pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta dalam respons terhadap cekaman lingkungan. SA mampu mengatasi hambatan pertumbuhan akibat cekaman salinitas dengan meningkatkan penyerapan ion dan mendukung proses fotosintesis. Panjang akar pada penelitian ini menunjukkan bahwa antara kombinasi SA 0,5 mM + NaCl 1000 ppm dan SA 1 mM + NaCl 1000 ppm tidak terdapat perbedaan nyata, meskipun kombinasi SA 1 mM + NaCl 1000 ppm sedikit lebih tinggi. Pemberian NaCl lebih berdampak pada akar dibandingkan tunas. Akar

merupakan organ pertama yang menghadapi cekaman salinitas [14]. Peningkatan panjang akar mendukung peningkatan penyerapan air dan nutrisi oleh tanaman [10]. Keberagaman penempatan biomassa ke berbagai organ tanaman merupakan bentuk adaptasi bibit pada kondisi lingkungan yang berbeda [14].

Asam salisilat (SA) berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik, termasuk salinitas tinggi. SA berfungsi sebagai sensor sinyal, mengatur respons tanaman, dan melindungi sel dari efek merugikan cekaman salinitas [10]. Sinyal yang dihasilkan oleh SA dapat menginduksi ekspresi gen resistensi, meningkatkan osmolit sel, dan memperkuat aktivitas antioksidan, sehingga meskipun tanaman terpapar cekaman salinitas, pertumbuhannya tetap meningkat. Pada tanaman yang terpapar salinitas, terdapat peningkatan akumulasi ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ , yang mengganggu keseimbangan ion dan menghambat penyerapan air dan unsur hara, serta mengganggu metabolisme tanaman. SA akan berperan dalam melindungi membran sel dari depolarisasi yang disebabkan oleh ion  $\text{Na}^+$  dan  $\text{Cl}^-$ . SA akan mengurangi masuknya ion-ion tersebut ke dalam jaringan tanaman melalui membran sel akar [15]. Aplikasi SA mengurangi ion  $\text{Na}^+$  pada akar dan pucuk, sehingga meningkatkan ion  $\text{K}^+$  dan  $\text{Ca}^{+2}$  dalam sel, yang mendukung keseimbangan ion dan homeostasis tanaman [16].

Akumulasi prolin yang tinggi merupakan respon pertahanan tanaman terhadap cekaman salinitas. SA dapat meningkatkan kandungan prolin dengan meningkatkan potensial osmotik sel tanaman. Tanaman yang terpapar salinitas mengakumulasi prolin lebih banyak dibandingkan tanaman tanpa cekaman, dan jumlah prolin ini dapat meningkat dengan pemberian SA secara eksogen [17]. Peningkatan prolin ini memungkinkan tanaman tetap tumbuh optimal meskipun terpapar salinitas. Peran SA dalam meningkatkan kandungan prolin terjadi pada tahap awal biosintesis prolin. SA meningkatkan ekspresi gen yang mengode enzim pyrroline-5-carboxylate synthase (P5CSA dan P5CSB) yang mengubah glutamat menjadi glutamate semialdehid (GSA) sehingga dapat meningkatkan produksi prolin. Selain itu, SA menurunkan ekspresi gen yang mengode enzim proline dehydrogenase (PDH) yang berperan dalam degradasi prolin. Dengan demikian, SA membantu tanaman menyimpan lebih banyak prolin, yang berfungsi sebagai molekul pelindung dalam kondisi cekaman abiotik, serta menjaga keseimbangan rasio NADPH/NADP<sup>+</sup> untuk melawan stres oksidatif [18].

#### IV. KESIMPULAN

Kombinasi asam salisilat (SA) 0,5 mM dengan cekaman salinitas NaCl 1000 ppm efektif dalam mempertahankan pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan berat segar, sedangkan panjang akar dapat dipertahankan pada kombinasi SA 1 mM dengan cekaman salinitas NaCl 1000 ppm. Selain itu, kombinasi SA 0,5 mM dengan cekaman salinitas NaCl 3000 ppm menunjukkan kandungan prolin tertinggi di antara semua kombinasi yang diterapkan pada *A. graveolens* L.

#### V. REFERENSI

- [1] M. Zainudin, "the Effect of Liquid Organic Fertilizer From Tofu Cake and," *J. Agropolitan*, vol. 5, no. 1, pp. 70–77, 2018.
- [2] A. Q. Duan, X. L. Yang, K. Feng, J. X. Liu, Z. S. Xu, and A. S. Xiong, "Genome-wide analysis of NAC transcription factors and their response to abiotic stress in celery (*Apium graveolens* L.)," *Comput. Biol. Chem.*, vol. 84, no. December 2018, p. 107186, 2020, doi: 10.1016/j.compbiolchem.2019.107186.
- [3] H. J. Ham *et al.*, "Residues and Uptake of Soil-Applied Dinotefuran by Lettuce (*Lactuca sativa* L.) and Celery (*Apium graveolens* L.)," pp. 1–20, 2022.
- [4] V. Karolinerita and W. Annisa, "Salinisasi Lahan dan Permasalahannya di Indonesia," *J. Sumberd. Lahan*, vol. 14, no. 2, p. 91, 2020, doi: 10.21082/jsdl.v14n2.2020.91-99.
- [5] A. R. Sheldon, R. C. Dalal, G. Kirchof, P. M. Kopittke, and N. W. Menzies, "The effect of salinity on plant-available water," *Plant Soil*, vol. 418, no. 1–2, pp. 477–491, 2017, doi: 10.1007/s11104-017-3309-7.
- [6] A. Gholami Zali and P. Ehsanzadeh, "Exogenous proline improves osmoregulation, physiological functions, essential oil, and seed yield of fennel," *Ind. Crops Prod.*, vol. 111, no. October 2017, pp. 133–140, 2018, doi: 10.1016/j.indcrop.2017.10.020.
- [7] S. Meriem, "Mekanisme Toleransi Tanaman pada Lahan Salin: Akumulasi Prolin," *Pros. Semin. Nas. Biol. di Era Pandemi COVID-19 Gowa*, no. September, pp. 133–139, 2020, [Online]. Available: <http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/>
- [8] H. T. T. Nguyen, S. Das Bhowmik, H. Long, Y. Cheng, S. Mundree, and L. T. M. Hoang, "Rapid accumulation of proline enhances salinity tolerance in australian wild rice *Oryza australiensis* domin," *Plants*, vol. 10, no. 10, 2021,

- doi: 10.3390/plants10102044.
- [9] A. E. Den Roshdy, A. Alebidi, K. Almutairi, R. Al-Obeed, and A. Elsabagh, "The effect of salicylic acid on the performances of salt stressed strawberry plants, enzymes activity, and salt tolerance index," *Agronomy*, vol. 11, no. 4, pp. 1–13, 2021, doi: 10.3390/agronomy11040775.
- [10] M. Omid, A. Khandan-Mirkohi, M. Kafi, Z. Zamani, L. Ajdanian, and M. Babaei, "Biochemical and molecular responses of *Rosa damascena* mill. cv. Kashan to salicylic acid under salinity stress," *BMC Plant Biol.*, vol. 22, no. 1, pp. 1–20, 2022, doi: 10.1186/s12870-022-03754-y.
- [11] W. S. Soliman, "Effect of saline water on germination and early growth stage of five Apiaceae species," vol. 9, no. 7, pp. 713–719, 2014, doi: 10.5897/AJAR2013.8160.
- [12] M. I. Sari, S. Noer, and E. Emilda, "Respons Pertumbuhan Tanaman Labu Kuning (*Cucurbita moschata*) Pada Cekaman Salinitas," *EduBiologia Biol. Sci. Educ. J.*, vol. 2, no. 1, p. 72, 2022, doi: 10.30998/edubiologia.v2i1.11828.
- [13] J. Fardus, M. A. Matin, M. Hasanuzzaman, and M. A. Hossain, "Salicylic acid-induced improvement in germination and growth parameters of wheat under salinity stress," *J. Anim. Plant Sci.*, vol. 28, no. 1, pp. 197–207, 2018.
- [14] F. Ahmad, A. Singh, and A. Kamal, "Ameliorative effect of salicylic acid in salinity stressed *Pisum sativum* by improving growth parameters, activating photosynthesis and enhancing antioxidant defense system," *Biosci. Biotechnol. Res. Commun.*, vol. 10, no. 3, pp. 481–489, 2017, doi: 10.21786/bbrc/10.3/22.
- [15] M. K. Souri and G. Tohidloo, "Effectiveness of different methods of salicylic acid application on growth characteristics of tomato seedlings under salinity," *Chem. Biol. Technol. Agric.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2019, doi: 10.1186/s40538-019-0169-9.
- [16] M. Ilyas *et al.*, "Alleviating salinity stress in canola (*Brassica napus* L.) through exogenous application of salicylic acid," *BMC Plant Biol.*, vol. 24, no. 1, p. 611, 2024, doi: 10.1186/s12870-024-05314-y.
- [17] M. Oraei, G. Gohari, S. Panahirad, E. Zareei, and F. Zaare-Nahandi, "Effect of salicylic acid foliar application on *Vitis vinifera* L. cv. 'sultana' under salinity stress," *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, vol. 18, no. 2, pp. 159–169, 2019, doi: 10.24326/asphc.2019.2.15.
- [18] V. H. La, B. R. Lee, Q. Zhang, S. H. Park, M. T. Islam, and T. H. Kim, "Salicylic acid improves drought-stress tolerance by regulating the redox status and proline metabolism in *Brassica rapa*," *Hortic. Environ. Biotechnol.*, vol. 60, no. 1, pp. 31–40, 2019, doi: 10.1007/s13580-018-0099-7.