UNIVERSITAS GADJAH MADA
Mekanisme Asam Salisilat dalam Induksi Toleransi Tanaman Padi Hitam (Oryza sativa (italic) L. 'Sembada Hitam') pada Cekaman Salinitas dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Makan Nilaparvata lugens (italic) Stal (Hemiptera: Delphacidae)
Hana Widiawati, Prof. Dr. Kumala Dewi, M.Sc.St; Sukirno, S.Si., M.Sc., Ph.D; Dr. Ir. Sri Koerniati, M.Sc; Prof. Dr. Ir. A
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

MEKANISME ASAM SALISILAT DALAM INDUKSI TOLERANSI TANAMAN PADI HITAM (*Oryza sativa* L. 'Sembada Hitam') PADA CEKAMAN SALINITAS DAN PENGARUHNYA TERHADAP AKTIVITAS MAKAN *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: Delphacidae)

Hana Widiawati
22/507111/SBI/00217

INTISARI

Salinitas merupakan salah satu cekaman abiotik yang menghambat pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian di Indonesia dengan salah satu varietas dari D.I. Yogyakarta adalah padi hitam 'Sembada Hitam'. Produktivitas padi juga dipengaruhi oleh serangan serangga hama, seperti wereng batang cokelat (WBC). Aplikasi asam salisilat (AS) secara eksogen mampu melindungi tanaman dari cekaman salinitas. Berbagai mekanisme pertahanan tanaman dari cekaman salinitas menyebabkan terjadinya perubahan pada level molekuler, biokimia, fisiologis dan morfologis tanaman padi. Penelitian ini mengkaji pengaruh AS pada padi yang terpapar cekaman salinitas (NaCl) terhadap pertumbuhan, hasil padi, respons molekuler, biokimia dan fisiologis padi hitam 'Sembada Hitam', serta aktivitas makan WBC. Penelitian dilaksanakan dalam 4 tahap. Penelitian tahap pertama bertujuan untuk mengetahui konsentrasi NaCl yang dapat menyebabkan penurunan performa tanaman dan mengetahui konsentrasi AS paling optimal sebagai protektan dari cekaman salinitas. Pada tahap pertama digunakan 4 taraf konsentrasi NaCl (0, 50, 100 atau 150 mM) dan 4 taraf konsentrasi AS (0, 0,5, 1 atau 2 mM). Pengamatan dilakukan terhadap parameter perkecambahan dan pertumbuhan *seedling*, pertumbuhan vegetatif, hasil padi dan respons fisiologis. Penelitian tahap kedua dan ketiga menguji mekanisme pertahanan tanaman padi 'Sembada Hitam' dari cekaman salinitas dan menggunakan varietas 'Ciherang' (relatif toleran salinitas) serta 'IR64' (rentan salinitas) sebagai pembanding. Tahap kedua bertujuan untuk mengkaji pengaruh salinitas dan AS yang berkaitan dengan ekspresi gen *OsSOS1*, fotosintesis tanaman (fluoresensi klorofil, kadar pigmen tumbuhan dan ekspresi protein spesifik dalam fotosintesis). Penelitian tahap ketiga mengkaji respon molekuler (gen yang terlibat dalam biosintesis antosianin), respons fisiologis dan biokimia (klorofil, karotenoid, prolin, antosianin, KAR, ISM, kadar ROS (H_2O_2), MDA dan aktivitas enzim SOD, APX, CAT, POD, pertumbuhan dan hasil padi. Penelitian tahap keempat mengkaji aktivitas makan WBC pada tanaman padi yang tercekam salinitas dan aplikasi AS. Data dianalisis dengan ANOVA kemudian akan dilanjutkan dengan uji DMRT $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cekaman salinitas NaCl 100 mM secara signifikan menghambat pertumbuhan dan hasil serta memicu stres oksidatif yang ditandai dengan peningkatan MDA dan penurunan efisiensi fotosintesis (Fv/Fm). Aplikasi AS 1 mM secara foliar terbukti menjadi dosis optimal yang berfungsi sebagai modulator pleiotropik untuk mengatasi cekaman salinitas. Secara fisiologis, AS 1

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Mekanisme Asam Salisilat dalam Induksi Toleransi Tanaman Padi Hitam (Oryza sativa (italic) L. 'Sembada Hitam') pada Cekaman Salinitas dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Makan Nilaparvata lugens (italic) Stal (Hemiptera: Delphacidae)
Hana Widiawati, Prof. Dr. Kumala Dewi, M.Sc.St; Sukirno, S.Si., M.Sc., Ph.D; Dr. Ir. Sri Koerniati, M.Sc; Prof. Dr. Ir. A
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

mM berhasil memulihkan secara signifikan parameter pertumbuhan (tinggi tanaman, jumlah anakan, LDB) dan mengembalikan hasil padi mendekati kondisi non-stres. Ameliorasi ini didukung oleh stabilisasi membran sel (menurunkan kadar MDA dan kebocoran elektrolit) dan pemeliharaan efisiensi PSII. Secara biokimiawi, AS memicu respons genotipe-spesifik: pada kultivar rentan (’IR-64’), AS bertindak sebagai induktor vital yang mengaktifkan enzim ROS *scavenger* (SOD dan APX), sementara pada kultivar berpigmen (’Sembada Hitam’), AS memperkuat pertahanan non-enzimatik melalui peningkatan ekspresi gen yang terlibat dalam biosintesis antosianin. Ekspresi gen *OsSOS1* juga dipertahankan, menunjukkan peran AS dalam menjaga homeostasis Na^+. Aplikasi AS 1 mM terbukti menginduksi ketahanan tanaman terhadap WBC. Analisis EPG menunjukkan bahwa AS secara signifikan menurunkan aktivitas makan WBC (mengurangi waktu *probing* dan durasi gelombang N4/pengisapan floem) pada kultivar yang secara alami rentan (’Ciherang’ dan ’IR-64’). Aplikasi AS 1 mM menunjukkan strategi mitigasi yang efektif dan terintegrasi, yang mampu meningkatkan toleransi padi terhadap cekaman salinitas (NaCl 100 mM) dan serangan WBC dengan menstabilkan fisiologi, memperkuat pertahanan antioksidan, dan menginduksi resistensi biotik secara bersamaan.

Kata kunci : *asam salisilat, padi hitam, salinitas, wereng batang cokelat*.

Mekanisme Asam Salisilat dalam Induksi Toleransi Tanaman Padi Hitam (Oryza sativa (italic) L. 'Sembada Hitam') pada Cekaman Salinitas dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Makan Nilaparvata lugens
(italic) Stal (Hemiptera: Delphacidae)
Hana Widiawati, Prof. Dr. Kumala Dewi, M.Sc.St; Sukirno, S.Si., M.Sc., Ph.D; Dr. Ir. Sri Koerniati, M.Sc; Prof. Dr. Ir. A
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

MECHANISM OF SALICYLIC ACID FOR INDUCING BLACK RICE (*Oryza sativa* L. 'Sembada Hitam') TOLERANCE UNDER SALT STRES AND THE FEEDING ACTIVITY OF *Nilaparvata lugens* Stål (Hemiptera: Delphacidae)

Hana Widiawati

22/507111/SBI/00217

ABSTRACT

Salinity is one of the major abiotic stressors that hinders the growth and yield of plants. Rice (*Oryza sativa* L.) is a major agricultural commodity in Indonesia, including the black rice variety 'Sembada Hitam' originating from the Special Region of Yogyakarta. Rice productivity is also severely affected by pest infestations, particularly by brown planthopper (BPH), *Nilaparvata lugens*. Exogenous application of salicylic acid (SA) has been reported to enhance plant tolerance to salinity stress. Plant defence responses to salinity stress involve complex changes at the molecular, biochemical, physiological, and morphological levels. This research aimed to evaluate the effects of SA application under salinity stress (NaCl) on growth, yield, molecular, biochemical and physiological responses of black rice 'Sembada Hitam', as well as on BPH feeding activity. The research was conducted in four experimental stages. The first experiment determined the NaCl concentration that reduced plant performance and identified the optimal SA concentration for alleviating salinity stress. Four NaCl concentrations (0, 50, 100 or150 mM) and four SA concentrations (0, 0.5, 1 or 2 mM) were applied. Observations included seed germination, seedling growth, vegetative growth, rice yield and physiological responses. The second and third experiments investigated rice defence mechanisms of rice plants against salinity stress, using 'Ciherang' (relatively salinity-tolerant) and 'IR64' (salinity-sensitive) as comparative cultivars. The second experiment investigated the effects of salinity and SA on *OsSOS1* gene expression and photosynthesis-related parameters, including chlorophyll fluorescence, pigment content and the expression of specific photosynthesis-related proteins. The third stage observed molecular responses (expression of genes involved in anthocyanin biosynthesis), physiological and biochemical traits (chlorophyll, carotenoids, proline, anthocyanins, relative water content (RWC), membrane stability index (MSI), ROS content (H_2O_2) and MDA, enzymatic activities of SOD, APX, CAT, POD, as well as growth and yield. The fourth experiment assessed BPH feeding activity on rice plants subjected to salinity stress and SA application. Data obtained were analysed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at $\alpha = 0.05$. Salinity stress (NaCl 100 mM) significantly inhibited growth and yield and induced oxidative stress, as indicated by increased MDA content and reduced photosystem II efficiency (Fv/Fm). Foliar application of SA 1 mM proved as the optimal dose, functioning as a pleiotropic modulator to mitigate dual stresses. Physiologically, SA at 1 mM restored growth parameters (plant height, tiller number, FLA) and improved yield components to levels

UNIVERSITAS GADJAH MADA
Mekanisme Asam Salisilat dalam Induksi Toleransi Tanaman Padi Hitam (Oryza sativa (italic) L. 'Sembada Hitam') pada Cekaman Salinitas dan Pengaruhnya Terhadap Aktivitas Makan Nilaparvata lugens (italic) Stal (Hemiptera: Delphacidae)
Hana Widiawati, Prof. Dr. Kumala Dewi, M.Sc.St; Sukirno, S.Si., M.Sc., Ph.D; Dr. Ir. Sri Koerniati, M.Sc; Prof. Dr. Ir. A
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

comparable to non-stressed plants. This improvement was associated with enhanced membrane stability, reduced lipid peroxidation and maintenance of PSII efficiency. Biochemically, SA induced a genotype-specific responses. In the salinity-sensitive cultivar (’IR-64’), SA primarily activated enzymatic antioxidant defence by increasing SOD and APX activity. In contrast, in the pigmented cultivar ‘Sembada Hitam’, SA strengthened non-enzymatic defence mechanisms through upregulation via the up-regulation gene involved in anthocyanin biosynthesis. Salicylic acid also contributed to Na^+ homeostasis by sustaining *OsSOS1* expression. Furthermore, SA at 1 mM enhanced resistance to BPH infestation. Electrical penetration graph (EPG) analysis revealed that SA significantly reduced BPH feeding activity, as indicated by decreased probing duration and reduced N4 (phloem ingestion duration) time in susceptible cultivars (’Ciherang’ and ’IR-64’). Application of SA at 1 mM is an effective and integrated mitigation strategy to enhance rice tolerance to NaCl-induced salinity stress and BPH attack by stabilizing physiological processes, strengthening antioxidant defence systems, and inducing resistance against biotic stressors.

Keywords : *black rice, brown planthopper, salicylic acid, salinity*