

**IDENTIFIKASI SENYAWA VOLATIL DENGAN SIFAT ANTIMIKROBA  
PADA PADI AROMATIK**

*Identification of Volatile Compounds with Antimicrobial Properties in  
Aromatic Rice*

**Andi Muliarni Okasa<sup>\*1,2)</sup>, Jumardi<sup>1)</sup>**

- <sup>1,2)</sup> Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Ichsan Sidenreng  
Rappang, Jl. Jendral Sudirman No. 247 Sidenreng Rappang  
<sup>1)</sup> Departemen Sistem-Sistem Pertanian, Sekolah Pascasarjana Universitas Hasanudin, Jl.  
Perintis Kemerdekaan KM.10 Makassar

\*E-mail: andimuliarniokasa10@gmail.com

**ABSTRAK**

Senyawa volatil yang terdapat pada tanaman padi telah mendapatkan perhatian sebagai agen antimikroba alami yang dapat memengaruhi mikroorganisme patogen pada tanah dan biji padi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi untuk menginvestigasi senyawa volatil yang dihasilkan oleh benih padi aromatik dan potensi sebagai senyawa antimikroba. Analisis kandungan volatil dilaksanakan di Laboratorium Flavor dan Organoleptik, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi), Sukamandi. Ekstraksi volatil dilakukan dengan menggunakan metode headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) dan dianalisis dengan instrumen Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS). Dari hasil penelitian menunjukkan terdapat 4 senyawa yang diduga sebagai senyawa anti mikroba pada padi aromatik, yaitu 1-Octen-3-ol, heksanal, nonanal, dan benzaldehid.

**Kata kunci:** HS-SPME; GC-MS; Padi aromatik; Senyawa volatil

**ABSTRACT**

*Volatile compounds found in rice plants have received attention as natural antimicrobial agents that can affect pathogenic microorganisms in soil and rice seeds. This research aims to identify and investigate volatile compounds produced by aromatic rice seeds and their potential as antimicrobial compounds. Volatile content analysis was carried out at the Flavor and Organoleptic Laboratory, Rice Plant Research Center (BB Padi), Sukamandi. Volatile extraction was carried out using the headspace solid phase microextraction (HS-SPME) method and described with a Gas Chromatography Mass Spectroscopy (GC-MS) instrument. The research results showed that there were 4 compounds suspected to be anti-microbial compounds in the rice produced, namely 1-Octen-3-ol, hexanal, nonanal, and benzaldehyde.*

**Keywords:** HS-SPME; GC-MS; Aromatic rice; Volatile compounds



## PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu tanaman pangan utama yang memiliki peran krusial dalam memenuhi kebutuhan makanan global. Sebagai tanaman pangan utama, produksi padi yang optimal sangat penting untuk menjaga ketahanan pangan. Dalam upaya meningkatkan produktivitas dan ketahanan tanaman padi terhadap berbagai tantangan lingkungan, penelitian tentang berbagai aspek fisiologi dan biokimia tanaman ini terus berkembang. Salah satu aspek yang semakin menarik perhatian para peneliti adalah senyawa volatil yang dihasilkan oleh tanaman padi.

Komposisi kimia beras sangat kompleks, terdiri dari berbagai macam senyawa volatil dan non-volatil dengan berbagai fungsi. Namun, penelitian terbaru telah mengidentifikasi beragam senyawa volatil dalam beras aromatik, termasuk hidrokarbon aromatik, aldehida, keton, alkohol, dan senyawa heterosiklik (Kambale, Raveendran, and Ramalingam, 2022). Senyawa ini dapat dikorelasikan dengan kualitas beras seperti aroma dan rasa. Aroma beras sangat bergantung pada faktor genetik (Routray and Rayaguru, 2018).

Benih padi aromatik telah menarik perhatian sebagai sumber senyawa volatil yang memiliki potensi dalam menghambat perkembangan penyakit hawar daun bakteri. Senyawa-senyawa volatil aromatik yang dihasilkan oleh benih ini dapat memiliki efek antimikroba dan pertahanan terhadap patogen. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengidentifikasi senyawa antimikroba pada tanaman lain, seperti senyawa triterpen yang diisolasi dari daun pacar cina yang menunjukkan aktivitas antimikroba (Kusrini, 2002), minyak atsiri dari biji jintan yang memiliki komponen utama carvone, limonene, trans-dihydrocarvone, dan trans-carveol dengan potensi antimikroba dan toksisitas (Suryati, Wang and Elizar, 2022), serta minyak atsiri dari daun tembakau yang menghambat pertumbuhan *Candida albicans* (Suwasono, Wulandari and Giyarto, 2022).

Terdapat beberapa metode dalam ekstraksi senyawa volatil, di antaranya metode *Simultaneous Distillation Extraction* (SDE) (Verma, Mahato, and Srivastav, 2018), *Head Space Solid-Phase Microextraction* (HS-SPME) (Choi et al., 2019), dan *Supercritical Fluid Extraction* (SFE) (Verma et al., 2018). Saat ini, HS-SPME telah banyak digunakan untuk analisis senyawa volatil pada makanan dan minuman karena kemudahan penggunaan dan sensitivitasnya. Selanjutnya, kombinasi *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS)



merupakan teknik analisis bertanda hubung yang banyak digunakan untuk profil senyawa volatil dalam beras karena dapat memisahkan dan mengidentifikasi zat yang berbeda dalam sampel uji ( Lim et al., 2018).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi senyawa volatil yang dihasilkan oleh benih padi aromatik sebagai antimikroba. Penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dalam pengembangan strategi pengendalian penyakit yang berfokus pada senyawa volatil.

## **BAHAN DAN METODE**

### **Tempat Penelitian**

Analisis kandungan volatil dilaksanakan di Laboratorium Flavor dan Organoleptik, Balai Besar Penelitian Tanaman Padi (BB Padi), Sukamandi.

### **Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada percobaan ini adalah seperangkat alat HS-SPME, seperangkat alat GC-MS, mesin penepung, dan timbangan analitik. Sedangkan bahan yang digunakan Sampel yang digunakan adalah padi varietas sintanur, pulu'mandoti dan pare bau'.

### **Pelaksanaan Penelitian**

**Ekstraksi Senyawa Volatile menggunakan Headspace solid phase microextraction (HS-SPME).**

Senyawa volatil dari galur padi diekstraksi menggunakan HS-SPME. Sampel sebanyak 5 g ditimbang ke dalam vial 20 mL dan dimasukkan ke dalam septum yang tertutup rapat. Sampel dipanaskan pada suhu 50°C selama 30 menit kemudian didiamkan pada suhu kamar selama 10 menit. Kemudian serat SPME dimasukkan ke dalam septum selama 30 menit pada suhu 90°C.

**Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS).**

GC dikombinasikan dengan MS digunakan untuk melakukan analisis GC-MS. Pemisahan senyawa volatil galur padi dilakukan dengan menggunakan kolom kapiler DB-Wax (30 m x 250 m x 0,25 m). Setelah ekstraksi, serat didesorpsi ke dalam port injektor GC selama



5 menit pada suhu 250°C dalam mode splitless. Temperatur awal oven adalah 40°C, kemudian dinaikkan menjadi 120°C pada 28°C/menit. Setelah itu dinaikkan menjadi 200°C pada 5°C/mnt, kemudian dinaikkan menjadi 230°C dengan level 8°C/menit. Rentang pemindaian massa (m/z) adalah 29-550 amu.

### Identifikasi dan Kuantifikasi Senyawa

Senyawa volatil diidentifikasi dengan membandingkan spektrum massa senyawa dengan database National Institute of Standards and Technology (NIST Library, Gaithersburg, MD, USA), Wiley7n.1 (Hewlett-Packard, Palo Alto, CA) dan literatur.

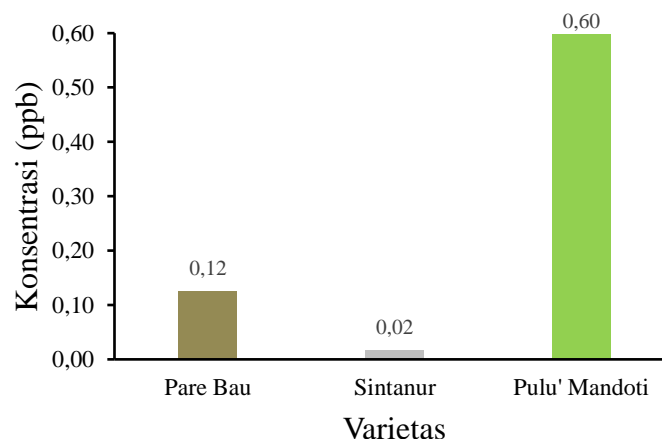
### Analisis Data

Teknik analisis data menggunakan aplikasi microsoft excel dengan menghitung rata-rata konsentrasi senyawa dan ditampilkan dalam bentuk diagram batang.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Senyawa 1-Octen-3-ol

Senyawa 1-Octen-3-ol adalah salah satu senyawa volatil utama yang berkontribusi terhadap aroma varietas beras aromatik. Senyawa tersebut telah diidentifikasi sebagai kontributor aroma pada berbagai kultivar padi aromatik (Mo et al., 2016). Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas pulu' madoti memiliki konsentrasi senyawa 1-Octen-3-ol tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya (Gambar 1).



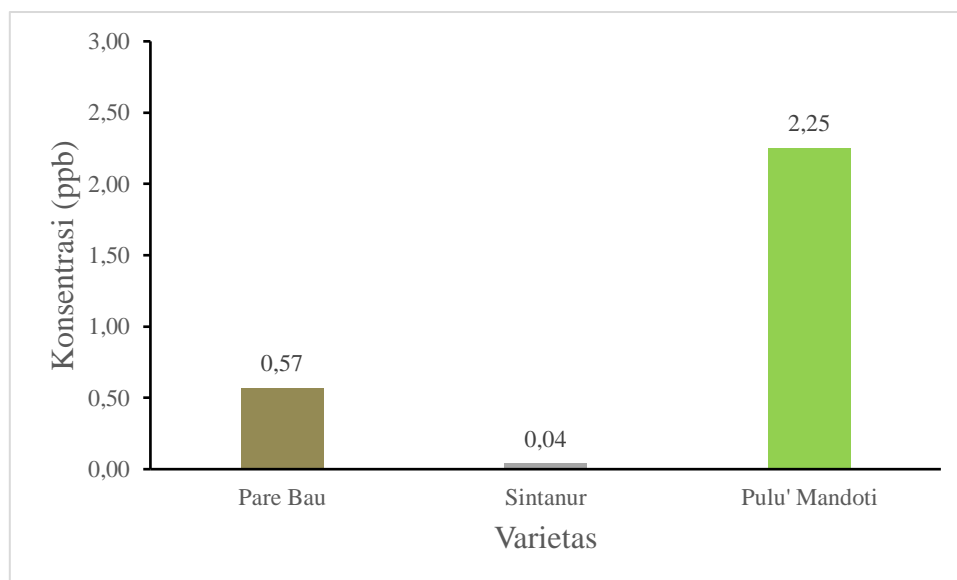
**Gambar 1. Konsentrasi Senyawa 1-Octen-3-ol pada beberapa varietas padi aromatik**



Senyawa volatil seperti 1-octen-3-ol dapat merangsang respons pertahanan pada tanaman. Tanaman yang memiliki senyawa ini akan mengaktifkan gen-gen pertahanan yang dapat membantu melawan infeksi patogen (Jie et al., 2021). Aktivitas antimikroba senyawa ini dikaitkan dengan perubahan permeabilitas membran sel, seperti yang ditunjukkan oleh kebocoran konstituen sel dan pemindaian uji mikroskop elektron (Xiong et al., 2017). Senyawa 1-Octen-3-ol juga dilaporkan sebagai atraktan untuk serangga penggigit yang berkontribusi pada peningkatan ketahanan tanaman terhadap patogen jamur nekrotropik *Botrytis cinerea* dengan menginduksi kaskade pensinyalan pertahanan dan juga berfungsi sebagai atraktan bagi kumbang pemakan jamur (Kanchiswamy et al., 2015).

## 2. Senyawa Hexanal

Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas pulu' madoti memiliki konsentrasi senyawa hexanal tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya (Gambar 2). Heksanal adalah senyawa aldehid berantai pendek yang dihasilkan dari perombakan lipid. senyawa heksanal terbentuk dari produk degradasi lipid (Melini and Acquistucci, 2017) dan dapat dihasilkan secara alami selama proses pengolahan padi (Peanparkdee and Iwamoto, 2019). Keberadaan heksanal telah digunakan dalam menentukan off-flavor pada beras (Bergman et al., 2000).

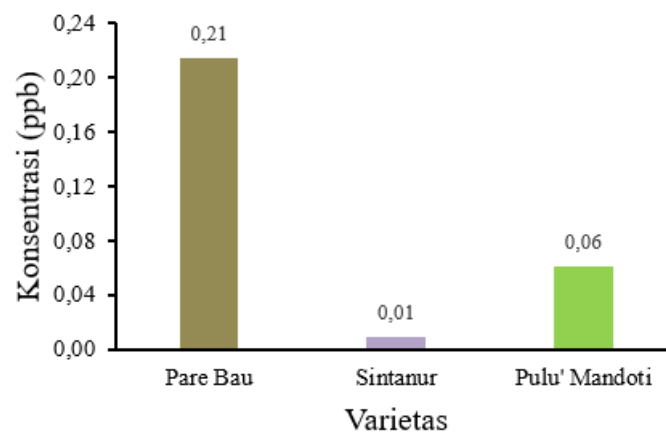


**Gambar 2. Konsentrasi Senyawa Hexanal pada Beberapa Varietas Padi Aromatik**

Selain itu, heksanal adalah aldehida alami yang terbukti menunjukkan sifat antimikroba yang kuat terhadap berbagai mikroorganisme, termasuk bakteri dan jamur (Nakagawa, Yoojin dan Saenjum, 2019). Studi telah mengungkapkan bahwa hexanal memiliki aktivitas antimikroba dan dapat berkontribusi pada pertahanan tanaman terhadap patogen. Senyawa ini banyak terdapat pada daun, batang, dan biji-bijian varietas padi aromatik, menjadikannya sumber yang berpotensi berharga untuk diekstraksi dan dimanfaatkan dalam pengawetan makanan dan aplikasi lainnya (Melini dan Acquistucci, 2017).

### 3. Senyawa Nonanal

Salah satu senyawa utama yang menyebabkan aroma beras aromatik adalah nonanal, suatu aldehida berkarbon sembilan yang semakin banyak diminati karena potensi sifat bioaktifnya (Nakagawa, Yoojin and Saenjum, 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas Pare Bau memiliki konsentrasi senyawa nonanal tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya (Gambar 3). Aldehida ini mempunyai ciri khas berupa aroma buah dan bunga, sehingga merupakan bau utama pada berbagai tanaman padi, terutama yang padi aromatik. Penelitian menunjukkan bahwa kadar nonanal lebih tinggi pada varietas padi aromatik dibandingkan dengan varietas padi non-aromatik, terutama pada tahap pertumbuhan tertentu (pembungaan) ketika konsentrasinya mencapai puncaknya (Hinge, Patil and Nadaf, 2016).



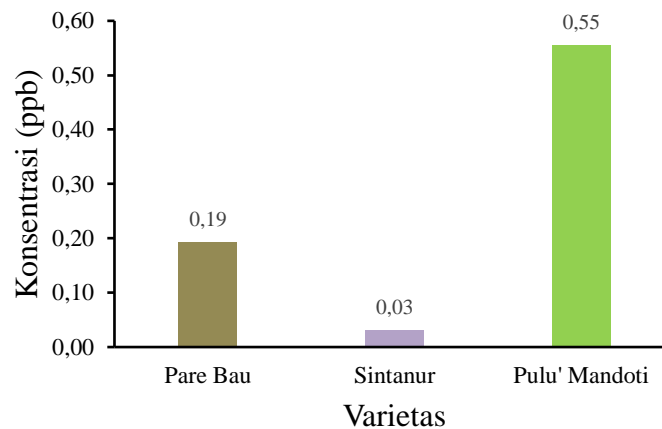
**Gambar 3. Konsentrasi Senyawa Nonanal pada Beberapa Varietas Padi Aromatik**

Efektivitas senyawa nonanal terhadap patogen tertentu menunjukkan bahwa senyawa nonanal berperan dalam melindungi beras dari kontaminasi mikroba. Kehadiran nonanal, bersama dengan senyawa volatil lainnya seperti (E)-2-oktenal, meningkatkan pertahanan

antimikroba tanaman padi secara keseluruhan, terutama selama tahap pertumbuhan yang rentan (Jie et al., 2021).

#### 4. Senyawa Benzaldehid

Pada varietas beras aromatik, benzaldehida berkontribusi terhadap profil volatil keseluruhan yang meningkatkan rasa dan aroma. Hasil penelitian menunjukkan bahwa varietas pulu' madoti memiliki konsentrasi senyawa Benzaldehid tertinggi dibandingkan dengan varietas lainnya (Gambar 4). Sintesis benzaldehida pada beras merupakan bagian dari jalur metabolisme kompleks yang melibatkan berbagai prekursor yang berasal dari metabolisme tanaman. Kehadirannya khususnya terlihat pada kultivar padi wangi, yang berperan dalam aroma dan potensi pertahanan terhadap ancaman mikroba (Ramtekey et al., 2021).



**Gambar 4. Konsentrasi Senyawa Nonanal pada Beberapa Varietas Padi Aromatik**

Penelitian menunjukkan bahwa benzaldehida memiliki aktivitas antibakteri terhadap strain bakteri tertentu. Penelitian Ullah et al. (2015) menunjukkan bahwa konsentrasi penghambatan minimum senyawa benzaldehid berkisar antara 6 mM hingga 10 mM untuk strain bakteri, dan 8 mM hingga 10 mM untuk strain jamur, menunjukkan tingkat efektivitas antimikroba yang moderat. Secara khusus, benzaldehida telah menunjukkan efektivitas melawan patogen seperti *Staphylococcus aureus*, yang menunjukkan potensi penggunaannya dalam aplikasi pengawetan dan keamanan pangan (Neto et al., 2021).

## KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa padi aromatik mengandung senyawa volatil yang memiliki sifat antimikroba, seperti 1-octen-3-ol, hexanal, nonanal dan benzaldehid. Senyawa-senyawa ini memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan antimikroba alami. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi aplikasi antimikroba dari senyawa volatil dari beras aromatik. Penelitian tambahan juga harus menyelidiki mekanisme mendasar yang bertanggung jawab atas aktivitas antimikrobanya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bergman, C. J., Delgado, J. T., Bryant, R., Grimm, C., Cadwallader, K. R., & Webb, B. D. (2000). Rapid gas chromatographic technique for quantifying 2-acetyl-1-pyrroline and hexanal in rice (*Oryza sativa*, L.). *Cereal Chemistry*, 77(4), 454–458. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2000.77.4.454>.
- Choi, S., Seo, H. S., Lee, K. R., Lee, S., Lee, J., & Lee, J. (2019). Effect of milling and long-term storage on volatiles of black rice (*Oryza sativa* L.) determined by headspace solid-phase microextraction with gas chromatography–mass spectrometry. *Food chemistry*, 276, 572-582.
- Hinge, V. R., Patil, H. B., & Nadaf, A. B. (2016). Aroma volatile analyses and 2AP characterization at various developmental stages in Basmati and Non-Basmati scented rice (*Oryza sativa* L.) cultivars. *Rice*, 9, 1-22.
- Jie, Y., Shi, T., Zhang, Z., & Yan, Q. (2021). Identification of key volatiles differentiating aromatic rice cultivars using an untargeted metabolomics approach. *Metabolites*, 11(8), 528.
- Kambale, R., Raveendran, M., & Ramalingam, J. (2022). Untargeted Metabolite Profiling of Specialty Rice Grains Using Gas Chromatography Mass Spectrometry. *International Journal of Analytical Chemistry*, 2022(1), 2558072.
- Kanchiswamy, C. N., Malnoy, M., & Maffei, M. E. (2015). Bioprospecting bacterial and fungal volatiles for sustainable agriculture. *Trends in Plant Science*, 20(4), 206–211. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.01.004>
- Kusrini, D. (2002) "Senyawa Triterpen yang Mempunyai Aktivitas sebagai Antimikroba dari Daun Pacar Cina (*Aglalailu odorata* Lour)," *Diponegoro University*, 5(2), 19-22. Available at: <https://doi.org/10.14710/jksa.5.2.19-22>.





- Lim, D. K., Mo, C., Lee, D. K., Long, N. P., Lim, J., & Kwon, S. W. (2018). Non-destructive profiling of volatile organic compounds using HS-SPME/GC-MS and its application for the geographical discrimination of white rice. *Journal of Food and Drug Analysis*, 26(1), 260–267. <https://doi.org/10.1016/j.jfda.2017.04.005>
- Mo, Z., Huang, J., Xiao, D., Ashraf, U., Duan, M., Pan, S., Tian, H., Xiao, L., Zhong, K., & Tang, X. (2016). Supplementation of 2-Ap, Zn and La improves 2-acetyl-1-pyrroline concentrations in detached aromatic rice panicles in vitro. *PLoS ONE*, 11(2), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149523>
- Nakagawa, K., Yoojin, W. and Saenjum, C. (2019) "Investigation of Pigments in Thai Purple Rice Using Electron Paramagnetic Resonance Imaging and HPLC," Center for Academic Publications Japan, 65(Supplement),p. S217-S221. Available at: <https://doi.org/10.3177/jnsv.65.s217>.
- Neto, L. J. D. L., Ramos, A. G. B., Freitas, T. S. D., Barbosa, C. R. D. S., de Sousa Júnior, D. L., Siyatpanah, A., ... & da Cunha, F. A. B. (2021). Evaluation of benzaldehyde as an antibiotic modulator and its toxic effect against *Drosophila melanogaster*. *Molecules*, 26(18), 5570.
- Melini, V. and Acquistucci, R. (2017) "Health-Promoting Compounds in Pigmented Thai and Wild Rice," Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 6(1), 9-9. Available at: <https://doi.org/10.3390/foods6010009>.
- Peanparkdee, M. and Iwamoto, S. (2019) "Bioactive compounds from by-products of rice cultivation and rice processing: Extraction and application in the food and pharmaceutical industries," Elsevier BV, 86, 109-117. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.02.041>.
- Ramtekey, V., Cherukuri, S., Modha, K. G., Kumar, A., Kethineni, U. B., Pal, G., ... & Kumar, S. (2021). Extraction, characterization, quantification, and application of volatile aromatic compounds from Asian rice cultivars. *Reviews in Analytical Chemistry*, 40(1), 272-292.
- Routray, W., & Rayaguru, K. (2018). 2-Acetyl-1-pyrroline: A key aroma component of aromatic rice and other food products. *Food Reviews International*, 34(6), 539–565. <https://doi.org/10.1080/87559129.2017.1347672>
- Suryati, S., Wang, L. and Elizar, G. (2022) "Potensi Antimikroba dan Toksisitas Minyak Atsiri yang Diisolasi dari Biji Jintan (*Carum carvi* L.)," , 13(2),p. 198-207. Available at: <https://doi.org/10.25077/jrk.v13i2.551>.
- Suwasono, S., Wulandari, T, D. and Giyarto, G. (2022) "Aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri Daun Tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.) Terhadap *Candida albicans*," , 1(2), 311-323. Available at: <https://doi.org/10.32528/nms.v1i2.79>.



- Ullah, I., Khan, A. L., Ali, L., Khan, A. R., Waqas, M., Hussain, J., ... & Shin, J. H. (2015). Benzaldehyde as an insecticidal, antimicrobial, and antioxidant compound produced by *Photorhabdus temperata* M1021. *Journal of Microbiology*, 53, 127-133.
- Verma, D. K., Dhakane, J. P., Mahato, D. K., Billoria, S., Bhattacharjee, P., & Srivastav, P. P. (2018). Supercritical fluid extraction (SCFE) for rice aroma chemicals: Recent and advance extraction method. *Science and Technology of Aroma, Flavour and Fragrance in Rice*; Verma, DK, Srivastav, PP, Eds, 179-198.
- Verma, D. K., Mahato, D. K., & Srivastav, P. P. (2018). Simultaneous distillation extraction (SDE): a traditional method for extraction of aroma chemicals in rice. *Science and technology of Aroma, Flavour and Fragrance in Rice*. Apple Academic Press, USA, 81-90.
- Xiong, C., Li, Q., Li, S., Chen, C., Chen, Z., & Huang, W. (2017). In vitro antimicrobial activities and mechanism of 1-octen-3-ol against food-related bacteria and pathogenic fungi. *Journal of oleo science*, 66(9), 1041-1049.

