

## Profil Metabolit Ekstrak Air Daun Ndusuk (*Melastoma Malabathricum* L.) Asal Lelogama Nusa Tenggara Timur

Chantika Meilany Adoe<sup>1\*)</sup>, Muhajirin Dean<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universitas Nusa Cendana

<sup>2</sup>Universitas Nusa Cendana

\*) E-mail: [chantikaadoe@gmail.com](mailto:chantikaadoe@gmail.com)

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*

Diterima

9-06-2026

Disetujui

24-07-2026

Dipublikasikan

31-07-2026

### Kata Kunci:

Ndusuk, *Melastoma malabathricum* L. GC-MS, Metabolit

### Keywords:

Ndusuk, *Melastoma malabathricum* L., GC-MS, Metabolite

### Abstrak

**Latar Belakang:** Praktik kearifan lokal hidangan Ute Saung Ndusuk mempercayai pengolahan daging bersama daun Ndusuk yang dikenal sebagai tanaman penurun lemak daging, namun landasan ilmiahnya belum dieksplorasi. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan memprofilkan perubahan komponen metabolit sekunder akibat perebusan antara daun Ndusuk (*Melastoma malabathricum* L.) dan matriks hewani. **Metode:** Ekstrak diperoleh melalui metode perebusan berbasis air untuk kelompok kontrol (daun tunggal) dan sampel (daun bersama daging iga sapi). Profil metabolit dianalisis menggunakan instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS). **Hasil:** Perebusan memicu perubahan senyawa dari 125 senyawa pada kontrol menjadi 184 senyawa pada sampel. Terjadi pergeseran dominasi komponen dari golongan *furan* menuju fraksi *asam lemak*. Proses pengolahan bersama ini menghasilkan senyawa eksklusif baru berupa penanda *lipid* hewani serta antioksidan *fenolik* (*pyrogallol* dan *benzofuran*) hasil hidrolisis *tanin* daun. **Simpulan:** Perebusan bersama memicu pembentukan kompleks *fenolik-lipid* interfasial yang bertindak sebagai perisai antioksidan alami untuk memelihara stabilitas fisikokimia dan menghambat oksidasi lemak daging. **Saran:** Penelitian selanjutnya perlu melakukan uji bioaktivitas lanjutan secara *in vivo* untuk mengevaluasi efikasi kardioprotektif dari sediaan ekstrak terproses ini.

### Abstract

**Background:** Local wisdom practices of Ute Saung Ndusuk dish believe that cooking meat together with Ndusuk leaves, known as a fat lowering plant, can prevent rancidity, yet its scientific basis remains unexplored. **Objective:** This study aims to profile changes in secondary metabolite components resulting from thermal interactions between Ndusuk leaves (*Melastoma malabathricum* L.) and an animal matrix. **Methods:** Extracts were obtained through a water based boiling method for both control group (leaves alone) and sample group (leaves with beef ribs). Metabolite profiling was analyzed using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). **Results:** Boiling triggers a change in compounds from 125 in the control to 184 in the sample. A shift in component dominance occurred from furan group toward fatty acid fraction. This co-processing generated new exclusive compounds, including animal lipid markers as well as phenolic antioxidants (*pyrogallol* and *benzofuran*) derived from hydrolysis of leaf tannins. **Conclusion:** Co-boiling induces formation of an interfacial phenolic-lipid complex that acts as a natural antioxidant shield to maintain physicochemical stability and inhibit meat lipid oxidation. **Suggestions:** Future research needs to conduct further *in vivo* bioactivity tests to evaluate cardioprotective efficacy of this co-processed extract preparation.

## PENDAHULUAN

Daging didefinisikan sebagai otot yang melekat pada kerangka, kecuali otot yang terdapat pada bibir, hidung, dan telinga (Hermanianto et al., 2017). Daging termasuk salah satu bahan pangan yang banyak dikonsumsi karena kandungan protein, lemak, mineral dan komponen gizi lainnya (Whitnall & Pitts, 2019). Faktor yang menjadikan daging banyak dikonsumsi karena rasa lezat, tekstur lembut, dan kesegarannya yang dipengaruhi oleh kandungan lemak di dalamnya (Amaral et al., 2018). Lemak daging tersusun atas asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh yang berikatan rangkap satu atau lebih dari satu (Hilmia et al., 2022).

Lemak jenuh adalah salah satu zat makro yang perlu diwaspadai karena metabolisme lemak jenuh dalam tubuh dapat menghasilkan banyak radikal bebas yang berpotensi memicu berbagai macam penyakit (Ariati et al., 2017). Berdasarkan hal tersebut, untuk mengurangi risiko timbulnya penyakit akibat kelebihan konsumsi daging, diperlukan solusi yang dapat mempengaruhi karakteristik lemak pada daging (Kemenkes RI, 2019). Sementara itu, pendekatan berbasis bahan alam yang diarahkan pada modifikasi karakteristik lemak daging pada tahap pengolahan, khususnya yang menggunakan tanaman, hingga kini belum dikembangkan (Hariadini et al., 2020). Oleh karena itu, solusi berbasis alam dapat menjadi alternatif yang lebih aman, *cost effective*, serta memberikan manfaat bagi masyarakat (Suwita & Meldawati, 2022).

Berdasarkan kearifan lokal salah satu daerah di Indonesia yaitu Manggarai, Nusa Tenggara Timur (NTT), secara turun-temurun telah memanfaatkan tanaman dalam pengolahan daging yang dikenal sebagai Ute Saung Ndusuk. Hidangan tradisional ini dibuat dengan memasak daging bersama daun Ndusuk (*Melastoma malabathricum* L.). Dalam praktik tersebut, daun Ndusuk dikenal dan disebut sebagai tanaman “penurun lemak daging”, yang menggambarkan perubahan karakteristik daging dan air rebusan setelah proses perebusan (Hangguman, 2024). Selain itu, daun Ndusuk digunakan sebagai bumbu masakan karena tidak mengganggu cita rasa daging yang dihasilkan (Izarman, 2023). Oleh karena itu, praktik ini dapat dipandang sebagai fenomena pengolahan pangan berbasis tradisi yang memerlukan kajian ilmiah, khususnya terkait perubahan profil metabolit daun Ndusuk.

Daun Ndusuk berpotensi memodulasi karakteristik lemak daging karena pengaruh dari pemanasan dan kandungan senyawa metabolitnya (Zhou et al., 2022). Selama proses perebusan, pemanasan dalam media air memungkinkan terjadinya ekstraksi senyawa-senyawa polar dari daun Ndusuk ke dalam air rebusan, bersamaan dengan meningkatnya mobilitas komponen lemak dari jaringan daging ke air rebusan juga, sehingga keduanya akan berinteraksi langsung (Zhou et al., 2022). Dalam Arzola-Rodríguez et al. (2022), senyawa *fenolik* yang banyak dilaporkan sebagai komponen utama daun Ndusuk, memiliki sifat amfifilik sehingga mampu berinteraksi dengan lemak daging melalui berbagai interaksi *non kovalen*. Sesuai dengan Karonen (2022), senyawa *fenolik* dapat berinteraksi dengan lemak

daging melalui berbagai interaksi seperti ikatan hidrogen dan interaksi *Van der Waals*. Fenomena ini sejalan dengan praktik kearifan lokal masyarakat Manggarai melalui hidangan Ute Saung Ndusuk.

Meskipun pemanfaatan ekstrak daun Ndusuk pada produk olahan daging sapi seperti sosis telah diteliti untuk melihat sifat fisikokimia dan antioksidannya (Nuraini et al., 2022), yang menemukan bahwa penambahan ekstrak air daun senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) secara signifikan mampu meningkatkan aktivitas antioksidan melalui penangkapan radikal bebas serta memberikan efek antimikroba pada produk olahan daging sapi. Namun, hingga saat ini belum ada penelitian yang memanfaatkan daun Ndusuk sebagai bahan baku alami untuk mempengaruhi karakteristik lemak daging melalui perebusan langsung. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan dan orisinalitas ilmiah dalam pengembangan pangan fungsional berbasis kearifan lokal NTT. Pada penelitian ini, daun Ndusuk diperoleh dari Desa Lelogama, Kecamatan Amfoang Selatan, Kabupaten Kupang, NTT. Pemilihan daerah Lelogama didasarkan pada kondisi geografisnya yang khas, yaitu berada pada kawasan dataran tinggi dengan iklim kering dan paparan sinar matahari yang tinggi sepanjang tahun (BPS RI, 2024).

Penelitian ini bertujuan mengkaji perubahan profil metabolit ekstrak air daun Ndusuk yang direbus tanpa dan dengan daging sapi sebagai pendekatan ilmiah untuk memahami praktik kearifan lokal Ute Saung Ndusuk, yaitu dengan menggunakan metode GC-MS (*Gas Chromatography-Mass Spectrometry*) dilakukan *profiling* sekaligus perbandingan metabolit sekunder dari ekstrak air daun Ndusuk (*Melastoma malabathricum* L.) yang direbus dalam dua kondisi (tanpa daging sapi dan bersama daging sapi). Analisis profil metabolit ini penting untuk memberikan gambaran komposisi dan keragaman senyawa bioaktif yang dihasilkan tanaman akibat perlakuan proses pengolahan. Penelitian diharapkan bermanfaat sebagai sumber pengetahuan dan informasi mengenai profil metabolit dan pemanfaatan daun Ndusuk (*Melastoma malabathricum* L.) dalam modulasi karakteristik lemak pada daging.

## METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini diadopsi dari Sani (2022), yaitu deskriptif-komparatif laboratorium menggunakan rancangan eksperimental dengan faktor perlakuan berupa penambahan daging sapi pada proses perebusan daun Ndusuk (*Melastoma malabathricum* L.). Penelitian terbagi menjadi kelompok kontrol (ekstrak air daun Ndusuk tunggal) dan kelompok sampel (ekstrak air daun Ndusuk bersama daging iga sapi).

### Alat dan Bahan

Instrumen utama penelitian ini adalah sistem *Gas Chromatography-Mass Spectrometry* (GC-MS) merk Shimadzu, neraca analitik, kompor pemanas, wadah pemasak, termometer digital, stopwatch, sentrifugasi, dan gelas ukur. Bahan baku utama berupa daun Ndusuk segar yang diambil dari Desa Lelogama, Kecamatan Amfoang Selatan, Kabupaten Kupang, NTT. Bahan pendukung lainnya meliputi daging sapi (bagian iga), air suling (akuades), metanol, *n*-heksana, dan *n*-alkana.

### Ekstraksi Air Rebusan

Sebanyak 100 g daging iga sapi direbus bersama simplisia daun Ndusuk (*Melastoma malabathricum* L.) dalam  $\pm 2,5$  L air pada suhu  $100^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit sesuai kearifan lokal hidangan Ute Saung Ndusuk. Variasi konsentrasi daun terhadap berat daging (*b/b*) yang diuji meliputi rincian 6% (15 g), 8% (20 g), 10% (25 g), 12% (30 g), dan 14% (35 g). Evaluasi organoleptik deskriptif dilakukan pasca pemasakan oleh lima panelis tidak terlatih (mahasiswa Farmasi) terhadap parameter jumlah lemak permukaan, tekstur, dan kejernihan air rebusan. Hasil penilaian tersebut mendasari pemilihan satu sampel air rebusan terbaik untuk dipisahkan, disaring, dan dianalisis profil metabolitnya menggunakan instrumen GC-MS.

### Partisi Pelarut Organik

Sampel diekstraksi menggunakan metanol (untuk mengikat senyawa polar hingga semi-polar) dan *n*-heksana (untuk senyawa non-polar), kemudian dihomogenkan dan disentrifugasi untuk memisahkan fase supernatan cair dari residu tidak larut sebelum diinjeksikan ke instrumen GC-MS (Lingwan & Masakapalli, 2022).

### Uji Profil Metabolit (GC-MC)

Sampel diinjeksi ke sistem GC-MS (*split ratio* 10:1, suhu *inlet*  $250^{\circ}\text{C}$ ) menggunakan kolom kapiler non-polar TG-5MS ( $30\text{ m} \times 0,25\text{ mm} \times 0,25\text{ }\mu\text{m}$ ) dengan laju alir gas pembawa 0,600 mL/menit dan program oven bertahap  $50^{\circ}\text{C}$  hingga  $300^{\circ}\text{C}$ . Ionisasi senyawa menggunakan metode *Electron Ionization* (EI) pada rentang massa 50–600 *m/z* dengan suhu *ion source*  $230^{\circ}\text{C}$  dan *transfer line*  $250^{\circ}\text{C}$ . Identifikasi metabolit dilakukan secara tentatif dengan membandingkan spektrum massa puncak kromatogram terhadap pustaka *Wiley* dan/atau *NIST Library*. Data jenis senyawa dan kelimpahan relatifnya (% area) dari kelompok kontrol dan sampel dianalisis secara deskriptif komparatif untuk mengamati dinamika perubahan profil metabolit pasca perebusan bersama (Lingwan & Masakapalli, 2022).

## HASIL PENELITIAN

Analisis profil metabolit ekstrak air daun Ndusuk (*Melastoma malabathricum* L.) menggunakan instrumen *Gas Chromatography–Mass Spectrometry* (GC-MS) menunjukkan perubahan yang meliputi peningkatan jumlah dan keragaman senyawa, pergeseran dominasi golongan senyawa dari furan menuju asam lemak, kemunculan senyawa penanda kontribusi hewani, serta terbentuknya senyawa fenolik dan antioksidan baru yang diduga berperan dalam modulasi karakteristik lemak daging selama pemasakan.

### Profil Metabolit Sekunder Ekstrak Air Daun Ndusuk Tanpa Daging Sapi (Kontrol)

Hasil analisis GC-MS terhadap kontrol (rebusan daun Ndusuk) merepresentasikan 125 senyawa. Dari keseluruhan senyawa yang terdeteksi, dipilih beberapa senyawa dengan kadar relatif tinggi dan senyawa yang memiliki relevansi terhadap tujuan penelitian yang disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Analisis GC-MS pada Kontrol

| No | Nama Senyawa                                               | RT (min)                                                                                                                                                                                   | Peak                                                                                                                              | Kadar Relatif (%) | Golongan Senyawa         |
|----|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 1  | 5-Hydroxymethylfurfural (HMF)                              | 14.678-15.239;<br>16.055                                                                                                                                                                   | 80-85;<br>91                                                                                                                      | 16,54             | Furan                    |
| 2  | Hydrazinecarboxamide, 2-(2-methylcyclohexylidene)-         | 20.915<br>21.170<br>21.283                                                                                                                                                                 | 132<br>135<br>136                                                                                                                 | 8,76              | Nitrogen                 |
| 3  | Melezitose                                                 | 17.348<br>19.038<br>19.205<br>19.575<br>19.926<br>20.052<br>20.273<br>20.490<br>20.650<br>21.565<br>21.691<br>21.983<br>22.000<br>22.157<br>22.698<br>23.340<br>23.660<br>23.936<br>24.609 | 100<br>114<br>116<br>119<br>122<br>123<br>125<br>127<br>129<br>138<br>139<br>141<br>142<br>143<br>149<br>153<br>154<br>155<br>157 | 6,74              | Karbohidrat              |
| 4  | Glycerin                                                   | 9.273- 9.522;<br>9.716<br>10.032<br>10.807                                                                                                                                                 | 34-37;<br>39-40;<br>45                                                                                                            | 6,34              | Alkohol/poliol           |
| 5  | Lactose                                                    | 19.779<br>19.827                                                                                                                                                                           | 120<br>121                                                                                                                        | 3,43              | Karbohidrat (disakarida) |
| 6  | Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester  | 41.366                                                                                                                                                                                     | 167                                                                                                                               | 3,11              | Ester asam lemak         |
| 7  | Furfural                                                   | 4.903                                                                                                                                                                                      | 22                                                                                                                                | 2,65              | Furan                    |
| 8  | $\beta$ -D-Glucopyranose, 1,6-anhydro-                     | 18.552                                                                                                                                                                                     | 111                                                                                                                               | 2,65              | Karbohidrat siklik       |
| 9  | d-Mannose                                                  | 21.939<br>22.528<br>22.602<br>22.742                                                                                                                                                       | 140<br>147<br>148<br>150                                                                                                          | 2,50              | Monosakarida             |
| 10 | Sucrose                                                    | 18.007<br>18.092                                                                                                                                                                           | 106<br>107                                                                                                                        | 2,41              | Karbohidrat (Diskarida)  |
| 11 | n-Hexadecanoic acid                                        | 26.031                                                                                                                                                                                     | 159                                                                                                                               | 1,79              | Asam lemak jenuh         |
| 12 | DDMP (4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-) | 13.168                                                                                                                                                                                     | 66                                                                                                                                | 1,49              | Pyranone                 |
| 13 | Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester               | 45.016                                                                                                                                                                                     | 170                                                                                                                               | 1,46              | Ester asam lemak         |
| 14 | Oleic Acid                                                 | 32.159                                                                                                                                                                                     | 162                                                                                                                               | 0,54              | Asam lemak tak jenuh     |
| 15 | Geijerene                                                  | 17.616                                                                                                                                                                                     | 103                                                                                                                               | 0,41              | Seskuiterpen             |

|    |                                    |        |     |      |                      |
|----|------------------------------------|--------|-----|------|----------------------|
| 16 | <i>Desulphosinigrin</i>            | 20.232 | 124 | 0,35 | Glukosinolat turunan |
| 17 | <i>Megastigmatrienone</i>          | 20.364 | 126 | 0,35 | Terpenoid volatil    |
| 18 | <i>Furyl hydroxymethyl ketone</i>  | 11.902 | 55  | 0,34 | Turunan furan        |
| 19 | <i>4-(1-Aminoethyl)phenol</i>      | 14.501 | 78  | 0,26 | Fenolik              |
| 20 | <i>Phenol, 4-ethenyl-, acetate</i> | 14.579 | 79  | 0,05 | Ester fenolik        |

Analisis GC-MS terhadap kontrol (rebusan air daun Ndusuk tunggal) mengidentifikasi 125 senyawa dari 174 puncak kromatogram pada rentang waktu retensi 0,1–60 menit. Diversitas kimia ini jauh lebih tinggi dibandingkan penelitian terdahulu oleh (Nath & Thakur, 2024), Zakaria et al. (2016), dan Sophiya et al. (2021) yang masing-masing hanya mendeteksi 108, 29, dan 12 senyawa. Perbedaan ini dipengaruhi oleh variasi metode ekstraksi, polaritas pelarut air, suhu, dan parameter instrumen. Meskipun demikian, komponen inti seperti *n-hexadecanoic acid* dan *oleic acid* tetap terdeteksi secara konsisten lintas penelitian sebagai metabolit penanda utama daun Ndusuk. Golongan karbohidrat seperti *melezitose*, *d-mannose*, *sucrose*, dan *lactose* juga terekstraksi dengan baik, meskipun kadarnya berbeda dari studi terdahulu akibat perbedaan selektivitas pelarut.

Karakteristik unik yang membedakan kontrol penelitian ini adalah dominasi senyawa hasil transformasi termal karbohidrat, meliputi *5-hydroxymethylfurfural* (HMF) sebagai komponen tertinggi, *furfural*, *levoglucosan*, DDMP, dan *furyl hydroxymethyl ketone*. Keberadaan golongan *furan* dan *pyranone* ini membuktikan bahwa metode perebusan memicu reaksi dehidrasi gula selama pemanasan, senyawa yang tidak ditemukan pada ekstraksi dingin dengan metanol atau etanol (Zhang et al., 2025).

Senyawa yang hanya terdeteksi pada kontrol meliputi *Furyl hydroxymethyl ketone* (0,34%), *4-(1-Aminoethyl) phenol* (0,26%), *Phenol, 4-ethenyl-, acetatae* (0,05%), *Sucrose* (2,41%), *Lactose* (3,69%),  $\beta$ -D-Glucopyranose, 1,6-anhydro- atau Levoglucosan (2,65%), 3-Hexenoic acid, butyl ester, (Z)- (0,39%), *Spirost-8-en-11-one*, 3-hydroxy- (0,03%), serta *Geijerene* (0,41%). Keberadaan senyawa-senyawa pada kontrol menunjukkan bahwa senyawa tersebut merupakan bagian dari profil metabolit rebusan daun Ndusuk.

#### Profil Metabolit Sekunder Ekstrak Air Daun Ndusuk Perebusan Bersama Daging Sapi (Sampel)

Hasil analisis GC-MS terhadap sampel (rebusan daun Ndusuk 14% bersama daging iga sapi) merepresentasikan 184 senyawa. Dari keseluruhan senyawa yang terdeteksi, dipilih beberapa senyawa dengan kadar relatif tinggi dan senyawa yang memiliki relevansi terhadap tujuan penelitian yang disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Analisis GC-MS pada Sampel

| No | Nama Senyawa               | RT (min)         | Peak       | Kadar Relatif (%) | Golongan Senyawa |
|----|----------------------------|------------------|------------|-------------------|------------------|
| 1  | <i>n-Hexadecanoic acid</i> | 26.075<br>29.258 | 185<br>194 | 5,47              | Asam lemak jenuh |
| 2  | <i>Neo-inositol</i>        | 22.228           | 162        | 4,14              | Poliol           |

|    |                                                                                                                      |              |       |      |                      |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|------|----------------------|
|    |                                                                                                                      | 23.085       | 170   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 23.245       | 171   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 23.351       | 172   |      |                      |
| 3  | 5-Hydroxymethylfurfural                                                                                              | 14.657       | 85    | 3,95 | Furan                |
| 4  | DDMP (4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-)                                                           | 13.191       | 69    | 3,09 | Pyranone             |
| 5  | D-chiro-Inositol, 3-O-(2-amino-4-((carboxyiminomethyl)amino)-2,3,4,6-tetradeoxy- $\alpha$ -D-arabino-hexopyranosyl)- | 22.759       | 167   | 3,01 | Turunan inositol     |
|    |                                                                                                                      | 22.949       | 169   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 23.823       | 174   |      |                      |
| 6  | 6-Hydroxy-4,4,7a-trimethyl-5,6,7,7a-tetrahydrobenzofuran                                                             | 22.415       | 163   | 2,86 | Norisoprenoid        |
| 7  | Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester                                                            | 41.363       | 212   | 2,72 | Ester asam lemak     |
| 8  | cis-Vaccenic acid                                                                                                    | 32.210       | 198   | 2,60 | Asam lemak tak jenuh |
| 9  | Melezitose                                                                                                           | 15.939       | 99    | 2,28 | Oligosakarida        |
|    |                                                                                                                      | 16.579       | 105   |      | trisakarida          |
|    |                                                                                                                      | 19.827       | 138   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 21.579       | 157   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 21.677       | 158   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 21.973       | 161   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 23.663       | 173   |      |                      |
| 10 | Cholesterol                                                                                                          | 51.070       | 229   | 2,37 | Sterol               |
| 11 | Oleic acid                                                                                                           | 24.633       | 179   | 1,81 | Asam lemak tak jenuh |
|    |                                                                                                                      | 32.248       | 199   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 32.469       | 200   |      |                      |
|    |                                                                                                                      | 50.542       | 228   |      |                      |
| 12 | Glycerin                                                                                                             | 9,161-10,389 | 36-44 | 1,33 | Poliol               |
| 13 | Butanal, 2-methyl-                                                                                                   | 2.825-2.923  | 9-11  | 1,32 | Aldehida             |
| 14 | Octadecanoic acid, 2,3-dihydroxypropyl ester                                                                         | 44.995       | 219   | 1,23 | Ester asam lemak     |
| 15 | Melibiose                                                                                                            | 22.538       | 165   | 1,22 | Disakarida           |
| 16 | Tetradecanoic acid                                                                                                   | 21.908       | 160   | 1,06 | Asam lemak tak jenuh |
| 17 | Furfural                                                                                                             | 4.906        | 22    | 0,77 | Furan aldehida       |
| 18 | 1,2,3-Benzenetriol                                                                                                   | 17.028       | 109   | 0,71 | Fenolik              |
| 19 | Benzofuran, 2,3-dihydro-                                                                                             | 14.497       | 84    | 0,65 | Benzofuran           |
| 20 | Squalene                                                                                                             | 46.774       | 222   | 0,49 | Triterpenoid         |
| 21 | Benzoic acid, 3-hydroxy-                                                                                             | 18.385       | 122   | 0,44 | Asam fenolat         |
| 22 | Benzeneacetaldehyde                                                                                                  | 11.004       | 49    | 0,43 | Aldehida aromatik    |
| 23 | trans-2-undecenoic acid                                                                                              | 13.797       | 76    | 0,40 | Asam lemak tak jenuh |
| 24 | Linoelaidic acid                                                                                                     | 32.000       | 197   | 0,31 | Asam lemak tak jenuh |
| 25 | Salicylic acid                                                                                                       | 15.797       | 98    | 0,18 | Asam fenolat         |
| 26 | Vanillic acid                                                                                                        | 19.419       | 133   | 0,05 | Asam fenolat         |
| 27 | Nonanal                                                                                                              | 12.355       | 63    | 0,03 | Aldehida             |

Analisis GC-MS terhadap sampel mendeteksi 184 senyawa dari total 229 puncak kromatogram pada rentang waktu retensi 0,1–60. Peningkatan diversitas kimia yang masif dari 125 senyawa pada kontrol menjadi 184 senyawa pada sampel membuktikan bahwa selama proses perebusan Daun ndusuk dengan



daging iga sapi menghasilkan sistem kimiawi yang jauh lebih kompleks. Kehadiran daging iga sapi menyuplai protein, asam amino, dan asam lemak yang dapat berpartisipasi dalam berbagai reaksi kimia selama pemasakan, termasuk oksidasi *lipid*, transformasi termal, dan reaksi *Maillard*, sehingga menghasilkan berbagai metabolit dan senyawa volatil tambahan yang tidak ditemukan pada kontrol (You et al., 2025).

Profil metabolit sampel ini didominasi menunjukkan dominasi senyawa golongan asam lemak, poliol dan karbohidrat, produk transformasi karbohidrat, serta aldehida. Dominasi golongan asam lemak ditunjukkan oleh keberadaan *n-hexadecanoic acid*, *cis-vaccenic acid*, *oleic acid*, dan berbagai ester asam lemak yang mengindikasikan adanya kontribusi lipid dari iga sapi ke dalam media rebusan (Xu et al., 2026). Di sisi lain, komponen karbohidrat daun Ndusuk tetap terdeteksi melalui keberadaan *neo-inositol*, turunan *D-chiro-inositol*, *melezitose*, dan *melibiose* (Gamboli et al., 2021). Efek pemasakan ditunjukkan oleh eksistensi HMF, DDMP, dan furfural sebagai produk dehidrasi gula, serta kemunculan senyawa golongan aldehida (*2-methylbutanal*, *benzeneacetaldehyde*, dan *nonanal*) hasil degradasi asam amino dan *lipid* yang bertanggung jawab atas aroma khas hidangan (Gao et al., 2023). Keberadaan senyawa *fenolik*, *sterol*, dan *terpenoid* dalam jumlah lebih rendah menunjukkan bahwa metabolit sekunder dari daun Ndusuk juga tetap berkontribusi terhadap keragaman profil metabolit dari sampel (Czerwonka et al., 2024).

Senyawa yang hanya terdeteksi pada sampel meliputi *2(3H)-Furanone*, *dihydro-4-hydroxy-* (0,33%); *1,6-Anhydro-2,4-dideoxy-β-D-arabo-hexopyranose* (0,12%); *2,3-Benzenetriol* (0,71%); *Vanillic acid* (0,05%); *Salicylic acid* (0,18%); *1-Benzofuran*, *2,3-dihydro-* (0,65%); *Benzeneacetaldehyde* (0,43%); *Tetradecanoic acid* atau asam miristat (1,06%); *cis-Vaccenic acid* (2,60%); *trans-2-Undecenoic acid* (0,40%); *Linoelaidic acid* (0,31%); *cis-7-Hexadecenoic acid* (0,15%); *Glycidyl palmitate* (0,19%); *Nonanal* (0,03%); *1-Heptanol*, *2,4-dimethyl-*, (*R,R*)-(+)-; *Cholesterol* (2,37%); *Squalene* (0,49%). Kemunculan senyawa-senyawa tersebut diduga berasal dari transformasi metabolit tanaman, pelepasan *lipid* sapi, degradasi *trigliserida* dan *fosfolipid*, serta interaksi antara produk oksidasi *lipid* dan senyawa bioaktif selama proses pemasakan.

### **Perbandingan Senyawa Metabolit Pada Ekstrak Air Daun Ndusuk direbus Tanpa dan Bersama Daging Sapi**

Perbandingan utama senyawa metabolit pada ekstrak air daun ndusuk direbus tanpa dan bersama daging sapi, yaitu terdapat perbedaan signifikan. Hasil perbandingan profil GC-MS antara kontrol dan sampel menunjukkan bahwa beberapa senyawa yang terdapat pada kontrol dan sampel namun mengalami perubahan kadar, yaitu:

Transformasi karbohidrat dan produk reaksi *Maillard*: Komparasi profil kromatogram mengungkap dinamika perubahan kadar metabolit yang signifikan akibat proses perebusan antara komponen daun Ndusuk dan daging iga sapi. Transformasi paling nyata terjadi pada fraksi karbohidrat, ditandai dengan



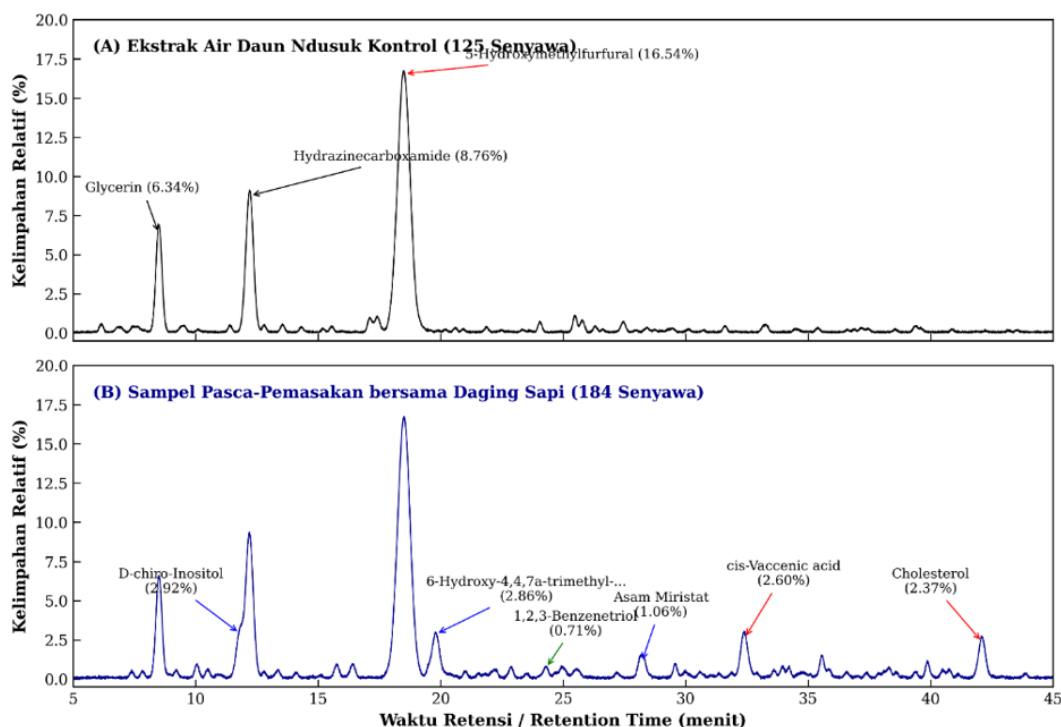
penurunan drastis kadar *trisakarida melezitose* (dari 6,74% menjadi 2,27%), HMF (16,54% menjadi 3,95%), dan *furfural* (2,65% menjadi 0,77%).

Transformasi lipid dan kontribusi komponen lemak iga sapi: Penambahan iga sapi secara signifikan meningkatkan kompleksitas dan mengubah distribusi komponen *lipid* dalam air rebusan melalui pelepasan lemak jaringan, hidrolisis trigliserida, serta pembentukan turunan *lipid* baru (Li et al., 2023). Denaturasi protein dan membran sel daging selama perebusan mempermudah migrasi asam lemak utama hewani seperti *n-hexadecanoic*, *octadecanoic*, dan *oleic acid* ke dalam media air, disertai munculnya kolesterol, *cis-vaccenic acid*, *tetradecanoic acid*, *linoelaidic acid*, dan *squalene* (Zhuang et al., 2022). Proses perebusan ini memicu hidrolisis parsial ester *gliserol* (seperti *monostearin* dan *hexadecanoic acid*, *2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester*) menjadi asam lemak bebas yang lebih dominan (Menalla et al., 2024). Sementara itu, penurunan kadar gliserol bebas yang berbanding terbalik dengan lonjakan asam lemak mengindikasikan bahwa senyawa tersebut tidak terakumulasi sebagai produk akhir, melainkan mengalami biotransformasi atau redistribusi lanjutan menjadi turunan *lipid* baru seperti *isopropyl palmitate* dan *glycidyl palmitate*.

Oksidasi *lipid*, aktivitas antioksidan senyawa *fenolik*, dan modulasi distribusi *lipid*: Proses perebusan memicu pelepasan asam lemak tak jenuh dari daging sapi yang rentan mengalami autooksidasi menjadi radikal *lipid*, *hidroperoksida*, dan produk dekomposisi volatil seperti *nonanal* (Vilar et al., 2022). Keberadaan senyawa *fenolik* pada daun Ndusuk diduga tidak menghentikan oksidasi *lipid* secara keseluruhan, tetapi memodulasi laju oksidasi, sehingga pembentukan produk oksidasi sekunder berlangsung lebih lambat dibandingkan apabila sistem tidak mengandung antioksidan (Beya et al., 2021). Kejernihan rebusan tidak hanya dipengaruhi oleh transformasi *lipid* akibat pemanasan, tetapi juga oleh kombinasi aktivitas antioksidan senyawa *fenolik* yang menekan pembentukan produk oksidasi *lipid* serta interaksi *protein-fenolik* yang memodulasi distribusi globula lemak dalam sistem rebusan.

Redistribusi metabolit polar: Hasil analisis GC-MS menunjukkan bahwa kadar neo-inositol meningkat dari 0,53% menjadi 4,14%, sedangkan niacinamide meningkat dari 0,23% menjadi 1,01%. Peningkatan kedua senyawa tersebut menunjukkan bahwa sistem rebusan yang mengandung iga sapi memiliki komposisi metabolit polar yang berbeda dibandingkan kontrol yang hanya terdiri atas rebusan daun Ndusuk.

Ilustrasi visual mengenai perbandingan profil puncak kromatogram hasil dekonvolusi GC-MS antara kontrol dan sampel disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Ilustrasi Perbandingan Pola Distribusi Puncak Kromatogram GC-MS Ekstrak Air Daun Ndusuk antara Kontrol dan Sampel Perebusan Daging Sapi

## PEMBAHASAN

Proses perebusan bersama antara daun Ndusuk dan daging iga sapi terbukti mengubah profil metabolit secara nyata, di mana jumlah senyawa meluas dari 125 senyawa (174 puncak kromatogram) pada kontrol menjadi 184 senyawa (229 puncak kromatogram) pada sampel. Kemunculan *lipid* penanda daging seperti *cis-vaccenic acid*, *tetradecanoic acid*, *cholesterol*, dan *linoelaidic acid* mengonfirmasi terjadinya perebusan kompleks antara komponen bioaktif daun dengan matriks hewani. Temuan ini memberikan landasan ilmiah yang kuat terhadap kearifan lokal masyarakat Manggarai dalam mengolah hidangan Ute Saung Ndusuk. Istilah tradisional "menurunkan lemak" secara ilmiah tidak merujuk pada pemusnahan total kadar *lipid*, melainkan sebuah fenomena restrukturisasi yang melibatkan transformasi karbohidrat via reaksi *Maillard*, *hidrolisis-redistribusi lipid*, pembatasan oksidasi lemak, serta difusi metabolit polar ke dalam media air.

Modulasi stabilitas lipid ini diperankan secara krusial oleh retensi senyawa antioksidan fenolik daun Ndusuk seperti *pyrogallol*, *asam salisilat*, *asam 3-hidroksibenzoat*, dan *asam vanilat*. Selama perebusan, senyawa fenolik ini mengalami autooksidasi menjadi struktur kuinon reaktif (Zhang et al., 2024). Sementara itu, protein daging mengalami denaturasi ekstrem yang mengekspos gugus *amino* dan *sulfhidril* (Geng et al., 2023). Kondisi tersebut memicu pembentukan kompleks kovalen *protein-fenolik* di samping interaksi non kovalen *fenolik-lipid* melalui efek hidrofobik dan ikatan hidrogen (Karonen, 2022). Sinergi mekanistik ini bertindak sebagai penstabil antarmuka yang mengikat dan mendispersikan

globula lemak secara homogen ke dalam kuah. Dampak fisikokimia ini secara langsung menjawab hasil uji organoleptik berupa berkurangnya lapisan minyak tebal yang mengapung di permukaan sekaligus meningkatnya kejernihan kuah rebusan.

Dari perspektif farmasi, pemprofilan metabolit berbasis GC-MS ini memperkaya informasi fitokimia daun Ndusuk serta memberikan cetak biru mengenai bagaimana pemrosesan kuliner tradisional memodifikasi konstituen kimiawi bahan alam. Data metabolik yang diperoleh dapat dieksplorasi sebagai acuan ilmiah untuk standardisasi bahan baku, pengendalian mutu simplisia, maupun penanda kontrol kualitas ekstrak terproses. Keberadaan fraksi *fenolik* antioksidan yang tetap tangguh pasca pemanasan menunjukkan potensi besar daun Ndusuk untuk dikembangkan menjadi kandidat sediaan pangan fungsional, nutrasetikal, ataupun produk herbal terstandardisasi. Kendati demikian, hilirisasi tersebut masih memerlukan rangkaian riset lanjutan yang komprehensif, mencakup uji bioaktivitas spesifik, evaluasi toksisitas, serta uji keamanan *in vivo* guna memenuhi regulasi kefarmasian yang berlaku.

## SIMPULAN

Perebusan tunggal daun Ndusuk menghasilkan profil metabolit yang didominasi oleh golongan furan dan produk degradasi termal akibat dehidrasi karbohidrat. Proses perebusan bersama daging iga sapi mengubah profil tersebut secara signifikan dengan memperluas keragaman senyawa dan menggeser dominasi menjadi fraksi asam lemak akibat migrasi langsung komponen *lipid* hewani seperti kolesterol dan asam vaksenat. Dinamika ini dikendalikan oleh interaksi kompleks yang ditandai dengan penurunan dan hilangnya senyawa bebas asal daun akibat volatilisasi, partisi hidrofobik ke fase lemak, serta keterlibatan gula dan fenolik dalam jalur reaksi *Maillard*, degradasi *Strecker*, dan pembentukan kompleks *protein-fenolik*. Sebaliknya, proses ini meningkatkan kadar asam lemak bebas serta memicu pembentukan metabolit baru hasil pirolisis *fenolik* dan oksidasi *lipid* terkendali yang secara ilmiah mendasari kompleksitas modifikasi karakteristik pangan pada kearifan lokal hidangan Ute Saung Ndusuk.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktur Pengelolaan Koleksi Ilmiah BRIN (Badan Riset dan Inovasi Nasional) yang telah memberikan hasil identifikasi/ atau deteminasi tumbuhan. Selanjutnya, terima kasih juga kepada Kepala Lembaga Ilmu Hayati dan Teknik Rekayasa Unair Surabaya yang telah memberikan laporan uji profiling GC-MS untuk keperluan analisis hasil penelitian.

## REFERENSI

Amaral, A. B., Silva, M. V. da, & Lannes, S. C. da S. (2018). Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors—a review. *Food Science and Technology*, 38(Suppl. 1), 1–15.

- Ariati, N. N., Gumala, N. M. Y., & Nursanyoto, H. (2017). Makronutrient consumption relationship with the risk of premature aging in elderly who follow elderly gymnastics in Ganyar district Posyandu. *Jurnal Sangkareang Mataram*, 3(3), 34–37.
- Arzola-Rodríguez, S. I., Muñoz-Castellanos, L.-N., López-Camarillo, C., & Salas, E. (2022). Phenolipids, Amphipilic Phenolic Antioxidants with Modified Properties and Their Spectrum of Applications in Development: A Review. *Biomolecules*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/biom12121897>
- Beya, M. M., Netzel, M. E., Sultanbawa, Y., Smyth, H., & Hoffman, L. C. (2021). Plant-Based Phenolic Molecules as Natural Preservatives in Comminuted Meats: A Review. In *Antioxidants* (Vol. 10, Number 2, p. 263). <https://doi.org/10.3390/antiox10020263>
- BPS RI. (2024). *Statistik Kesehatan Provinsi Nusa Tenggara Timur 2023*. <https://ntt.bps.go.id/id/publication/2024/05/03/83ac8471c459793fa85e9cb3/statistik-kesehatan-provinsi-nusa-tenggara-timur-2023.html>
- Czerwonka, M., Białek, A., & Bobrowska-Korczak, B. (2024). A Novel method for the determination of squalene, cholesterol and their oxidation products in food of animal origin by GC-TOF/MS. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(5), 2807.
- Gambioli, R., Montanino Oliva, M., Nordio, M., Chiefari, A., Puliani, G., & Unfer, V. (2021). New Insights into the Activities of D-Chiro-Inositol: A Narrative Review. *Biomedicines*, 9(10). <https://doi.org/10.3390/biomedicines9101378>
- Gao, P., Bao, Y., Wang, S., Lei, L., Wang, B., Xiao, L., Cheng, K., Wang, Y., Zhang, S., & Dong, L. (2023). Mechanism of palmitoleic acid oxidation into volatile compounds during heating. *Flavour and Fragrance Journal*, 38(2), 95–107. <https://doi.org/10.1002/ffj.3728>
- Geng, L., Liu, K., & Zhang, H. (2023). Lipid oxidation in foods and its implications on proteins. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1192199. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1192199>
- Hangguman, Wi. (2024). *Ute Saung Ndusuk, Kuliner Adat Masyarakat Manggarai di Flores, Ini Cara Buatnya*. Indotren.Com. <https://www.indotren.com/gaya-hidup/32211412307/ute-saung-ndusuk-kuliner-adat-masyarakat-manggarai-di-flores-ini-cara-buatnya>
- Hariadini, L. A., Sidharta, B., Ebtavanny, G. T., & Minanga, P. E. (2020). Hubungan Tingkat Pengetahuan dan Ketepatan Penggunaan Obat Simvastatin pada Pasien Hiperkolesterolemia di Apotek Kota Malang. *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 5(2), 91–96. <https://doi.org/10.1378/chest.145.1.13>
- Hermanianto, J., Nurwahid, M., & Azhar, E. (2017). Pengetahuan Bahan Daging dan Unggas. *Pengetahuan Bahan Pangan Hewani*, 1–64.
- Hilmia, N., Rahmat, D., Edianingsih, P., & Failsal, Y. (2022). Komposisi Asam Lemak pada Daging Sapi Rancah dan Peranakan Ongole. *ZIRAA'AH*, 47(3), 425–431. <https://dx.doi.org/10.31602/zmip.v47i3.8502>
- Izarman. (2023). *Saung Ndusuk Hidangan Khas Acara Adat Manggarai hingga 'Pesta Sekolah.'* Patrolipost.Com. <https://patrolipost.com/saung-ndusuk-hidangan-khas-acara-adat-manggarai-hingga-pesta-sekolah/>
- Karonen, M. (2022). Insights into Polyphenol–Lipid Interactions: Chemical Methods, Molecular Aspects and Their Effects on Membrane Structures. In *Plants* (Vol. 11, Number 14, p. 1809). <https://doi.org/10.3390/plants11141809>
- Kemenkes RI. (2019). *Penting, Ini yang Perlu Anda Ketahui Mengenai Konsumsi Gula, Garam dan Lemak*. Ayosehat.Kemkes.Go.Id. <https://ayosehat.kemkes.go.id/penting-ini-yang-perlu-anda-ketahui-mengenai-konsumsi-gula-garam-dan-lemak>
- Li, Q., Yang, L., Li, R., Chen, G., Dong, J., Wu, L., Fu, Y., & Yang, J. (2023). Lipid analysis of meat from Bactrian camel (*Camelus bactrianus*), beef, and tails of fat-tailed sheep using UPLC-Q-TOF/MS based lipidomics. *Frontiers in Nutrition*, Volume 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1053116>
- Lingwan, M., & Masakapalli, S. K. (2022). A robust method of extraction and GC-MS analysis of Monophenols exhibited UV-B mediated accumulation in *Arabidopsis*. *Physiology and Molecular*

- Biology of Plants : An International Journal of Functional Plant Biology*, 28(2), 533–543. <https://doi.org/10.1007/s12298-022-01150-2>
- Menalla, E., Serna, J. G., Cantero, D., & Cocero, M. J. (2024). Hydrothermal hydrolysis of triglycerides: Tunable and intensified production of diglycerides, monoglycerides, and fatty acids. *Chemical Engineering Journal*, 493, 152391.
- Nath, P., & Thakur, R. (2024). GC-MS based metabolite profile, assessment of in vitro antioxidant and anticoagulant properties of *Melastoma malabathricum* L. extracts. *Journal of Bioresources*, 12(1), 15–24.
- Nuraini, H., Suryati, T., Arief, I. I., & Sajuthi, D. (2022). Antioxidant, Antimicrobial and Physicochemical Properties of Beef Sausages Enriched with an Aqueous Extract of Senduduk (*Melastoma malabathricum* L.) Leaf. *International Journal of Food Studies*, 11(2).
- Sani, R. A. (2022). *Menulis laporan penelitian dan artikel ilmiah* (1st ed.). PT. Sada Kurnia Pustaka.
- Sophiya, P., Kiran, B. K., Lohith, N. S., Ali, F., Sathisha, A. D., & Dharmappa, K. K. (2021). GC-MS analysis, adme toxicity and in silico studies of some isolated compounds from *Melastoma malabathricum* leaves against SPLA2 inhibition. *Appl Biol Res*, 23(1), 26–36.
- Suwita, S., & Meldawati, M. (2022). Effectivity of Senggani Leaf Extract (*Melastoma candidum* D. Don) on Bacteria *Staphylococcus Epidermidis*. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 4(2), 565–573. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v4i2.13832>
- Vilar, E. G., O’Sullivan, M. G., Kerry, J. P., & Kilcawley, K. N. (2022). Volatile organic compounds in beef and pork by gas chromatography-mass spectrometry: A review. *Separation Science Plus*, 5(9), 482–512.
- Whitnall, T., & Pitts, N. (2019). Global trends in meat consumption. *Agricultural Commodities*, 9(1), 96–99.
- Xu, J., Li, Q., Zhang, H., Zhao, S., Jin, H., Li, Q., Du, X., Jin, S., & Xu, L. (2026). Comparative Analysis of Meat Quality and Flavor-Forming Volatile Compounds in Longissimus Dorsi from Different Beef Breeds. *Veterinary Sciences*, 13(5), 454. <https://doi.org/10.3390/vetsci13050454>
- You, L., Zhang, Y., Ma, Y., Wang, Y., & Wei, Z. (2025). Effect of Boiling Time on the Color, Water, Protein Secondary Structure, and Volatile Compounds of Beef. In *Foods* (Vol. 14, Number 8, p. 1372). <https://doi.org/10.3390/foods14081372>
- Zakaria, Z. A., Jaios, E. S., Omar, M. H., Abd. Rahman, S., Hamid, S. S. A., Ching, S. M., Teh, L. K., Salleh, M. Z., Deny, S., & Taher, M. (2016). Antinociception of petroleum ether fraction derived from crude methanol extract of *Melastoma malabathricum* leaves and its possible mechanisms of action in animal models. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 16(1), 488.
- Zhang, K., Zang, M., Wang, S., Zhang, Z., Li, D., Li, X., & Hao, R. (2024). Research advances in regulatory effect of phospholipids on meat quality. *Food Science*, 45(8), 303–311.
- Zhang, L., Li, S., Zhang, L., & Liu, W. (2025). The effect of food environment on nutrition-related health: evidence from rural China. *Journal of Health, Population and Nutrition*, 44(1), 229. <https://doi.org/10.1186/s41043-025-00972-6>
- Zhou, X., Guan, Q., Wang, Y., Lin, D., & Du, B. (2022). Effect of Different Cooking Methods on Nutrients, Antioxidant Activities and Flavors of Three Varieties of *Lentinus edodes*. In *Foods* (Vol. 11, Number 17, p. 2713). <https://doi.org/10.3390/foods11172713>
- Zhuang, Y., Dong, J., He, X., Wang, J., Li, C., Dong, L., Zhang, Y., Zhou, X., Wang, H., Yi, Y., & Wang, S. (2022). Impact of Heating Temperature and Fatty Acid Type on the Formation of Lipid Oxidation Products During Thermal Processing. *Frontiers in Nutrition*, Volume 9-. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.913297>