
PENINGKATAN RENDEMEN DESTILASI MINYAK JAHE MELALUI FERMENTASI JAHE MERAH (*Zingiber officinale* var. *Rubrum*) MENGUNAKAN *Trichoderma harzianum*

Vivi Nurhadianty*, Chandrawati Cahyani, Luthfi Kurnia Dewi, Linda Triani, Resti
Kurnia Putri

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Brawijaya

e-mail: * vivi_nurhadian@ub.ac.id

Abstrak

Rendemen minyak jahe hasil penyulingan pada umumnya masih rendah, maka perlu metode yang mampu meningkatkan rendemen minyak jahe hasil penyulingan. Pada penelitian ini dilakukan perlakuan awal berupa fermentasi pada jahe merah. Fermentasi dilakukan pada jahe merah dengan ukuran $\pm 1 \times 1$ cm, berlangsung secara aerob, pada suhu ruangan, pH 4, moisture jahe merah 40-45%, dan konsentrasi *T.harzianum* dalam fermentor $\pm 1,087 \times 10^4$ mg/L. Selanjutnya, destilasi uap dilakukan selama 8 jam pada jahe merah yang telah difermentasi maupun yang tanpa fermentasi. Perolehan minyak jahe setelah fermentasi selama 2, 6, dan 8 hari dibandingkan dengan minyak jahe tanpa fermentasi untuk mengetahui pengaruh fermentasi terhadap peningkatan rendemen minyak jahe. Adapun hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa jahe merah tanpa fermentasi, dan dengan jahe yang difermentasi selama 2, 6, dan 8 hari secara berturut-turut sebesar menghasilkan rendemen sebesar 0,015% ; 0,020% ; 0,076%; dan 0,025%. Berdasarkan hasil tersebut, fermentasi jahe merah selama 6 hari menghasilkan rendemen minyak jahe tertinggi.

Kata kunci: Fermentasi jahe merah, *Trichoderma harzianum*, rendemen minyak jahe

Abstract

*Ginger oil yield which is obtained after steam distillation is low in general, so it is necessary to improve the oil yield. This research, the red ginger will use as a sample for fermentation prior to distillation. Fermentation of red ginger with a size of $\pm 1 \times 1$ cm is carried in an aerobic fermentation, at room temperature, pH 4, at 40-45% moisture, and *T.harzianum* concentration in fermenters $\pm 1.087 \times 10^4$ mg/L. Then, a steam distillation was conducted for 8 hours. The oil yield after fermentation for 2, 6, and 8 days were compared to the yield without fermentation to determine the effect of fermentation for increasing the oil yield. The results of this research indicate that the yield of red ginger without fermentation, and with fermentation of 2, 6, and 8 days, respectively generating yield of 0.015%; 0,020%; 0.076%and 0.025%. It can be concluded that the highest ginger oil yield obtained in 6 days fermentation.*

Keywords: *Fermentation of red ginger, Trichoderma harzianum, ginger oil yield*

1. PENDAHULUAN

Jahe merah memiliki kandungan minyak atsiri lebih banyak dibandingkan dengan jahe gajah dan jahe emprit, yaitu sebesar 2,58-3,90% (Ginting, 2011:13). Kadar minyak atsiri pada rimpang jahe rata-rata dalam destilat dari hasil penyulingan adalah 0,28% (Guenther et.al., 1987:191). Perolehan rendemen minyak jahe dari proses penyulingan tersebut tentu jauh dari kadar minyak atsiri sebenarnya yang dimiliki oleh jahe. Hal tersebut disebabkan oleh minyak atsiri yang berada di dalam sel-sel atau jaringan rimpang jahe (Rismunandar, 1988:19). Jahe terdiri dari 60-80% selulosa dan 4-6% lignin (Janick, 2001). Penyulingan langsung tanpa perlakuan awal akan menghasilkan rendemen yang lebih rendah karena minyak atsiri terkandung di dalam jaringan tanaman yang memiliki lapisan membran yang bersifat kaku sehingga kontak dengan uap tidak maksimal. Hal tersebut yang menyebabkan proses isolasi minyak atsiri dengan penyulingan langsung belum sempurna (Guenther et.al., 1987:194). Akan tetapi, penyulingan masih menjadi pilihan untuk mendapatkan minyak atsiri dari berbagai tumbuhan penghasil minyak atsiri karena proses dan peralatan yang digunakan cukup sederhana (Djafar dkk., 2010). Namun, perolehan rendemen minyak jahe hasil penyulingan masih rendah. Oleh karena itu, perlu suatu metode yang mampu meningkatkan rendemen minyak jahe hasil penyulingan.

Spesies *Trichoderma* yang umumnya digunakan untuk mendegradasi selulosa diantaranya *Trichoderma reesei*, *Trichoderma viride*, dan *Trichoderma harzianum*. Aplikasi *T.reesei* cocok digunakan di industri deterjen karena adanya komponen EG III (endoglukanase). Sedangkan *T.viride* dan *T.harzianum* biasa digunakan di industri sebagai sumber enzim selulase alami (Sukumaran dkk., 2005:836). *T.reesei* Rut C30 adalah fungi penghasil enzim selulase yang baik ketika ditumbuhkan di substrat selulosa murni daripada lignoselulosa. Hal ini dikarenakan fungi ini menunjukkan aklimatisasi yang lebih lama bila menggunakan substrat lignoselulosa (Benoliel dkk., 2013:5). Padahal jahe terdiri dari komponen selulosa dan lignin. Selain itu, aklimatisasi *T.reesei* untuk produksi optimum enzim selulase membutuhkan waktu 14 hari (Benoliel dkk., 2013:5). Aklimatisasi *T.viride* membutuhkan waktu 4 hari. Sedangkan aklimatisasi *T.harzianum* untuk produksi endoglukanase optimum selama 3 hari inkubasi (Rubeena dkk., 2013). Berdasarkan lama waktu aklimatisasi untuk produktivitas maksimum dan faktor ekonomis, *T.harzianum* lebih dipilih dan diharapkan mampu mendegradasi jaringan tanaman dari jahe agar diperoleh minyak jahe yang optimum. Tidak hanya itu, *T.harzianum* mampu mensekresikan enzim kompleks selulolitik secara seimbang, dimana secara efisien menghidrolisis selulosa menjadi monomer glukosa (Rubeena dkk., 2012:1).

Nasruddin dkk. (2009) meneliti tentang perlakuan awal pada daun nilam sebelum destilasi, kemudian dibandingkan hasilnya dengan daun nilam yang didestilasi tanpa perlakuan awal. Perlakuan awal pada daun nilam berupa delignifikasi dengan larutan NaOH, dilanjutkan dengan fermentasi menggunakan *T.viride* kemudian didestilasi. Hasil destilasi menunjukkan bahwa rendemen minyak nilam dengan perlakuan awal sebesar 2,35%. Sedangkan minyak nilam yang disuling dengan penyulingan konvensional atau tanpa perlakuan awal di Desa Pandan, tempat dilakukannya penelitian, hanya menghasilkan rendemen sebesar 1,25%, sehingga pada penelitian Nasruddin dkk. menghasilkan rendemen minyak nilam yang lebih bagus bila ada perlakuan awal berupa delignifikasi dilanjutkan fermentasi.

Perlakuan awal berupa fermentasi merupakan salah satu metode peningkatan rendemen minyak atsiri. Pada penelitian Wijaya dkk. (2015), menunjukkan bahwa rendemen minyak daun cengkeh tanpa fermentasi, dengan fermentasi menggunakan *Trichoderma harzianum*, delignifikasi dengan larutan NaOH, serta gabungan delignifikasi dan fermentasi masing-masing sebesar 1,6842% ; 2,6567% ; 2,3566% ; dan 1,3581%. Berdasarkan penelitian tersebut, rendemen minyak daun cengkeh hasil fermentasi lebih tinggi dibandingkan tanpa fermentasi dan perlakuan lainnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan fermentasi jahe merah dengan menggunakan *Trichoderma harzianum* sebagai upaya peningkatan rendemen minyak jahe.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah Erlenmeyer flask 250 ml, *rotary shaker*, neraca analitik, *autoclave*, styrofoam sebagai fermentor, *air compressor*, *moisture meter*, *vacuum pump jet ejector*, alat destilasi uap, termometer, pompa air, corong pisah, corong Buchner, oven, Gas Chromatography Hewlett-Packard 5890, Scanning Electron Microscopy tipe SEM Hitachi TM3000.

Bahan yang digunakan adalah jahe merah yang diperoleh dari Pasar Induk Gadang, Malang-Jawa Timur, kentang, dekstrosa, KH_2PO_4 , $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, aquades, buffer sitrat 2 M (pH 4), dan *Trichoderma harzianum* yang diperoleh dari Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Jawa Timur.

2.2 Desain Fermentor

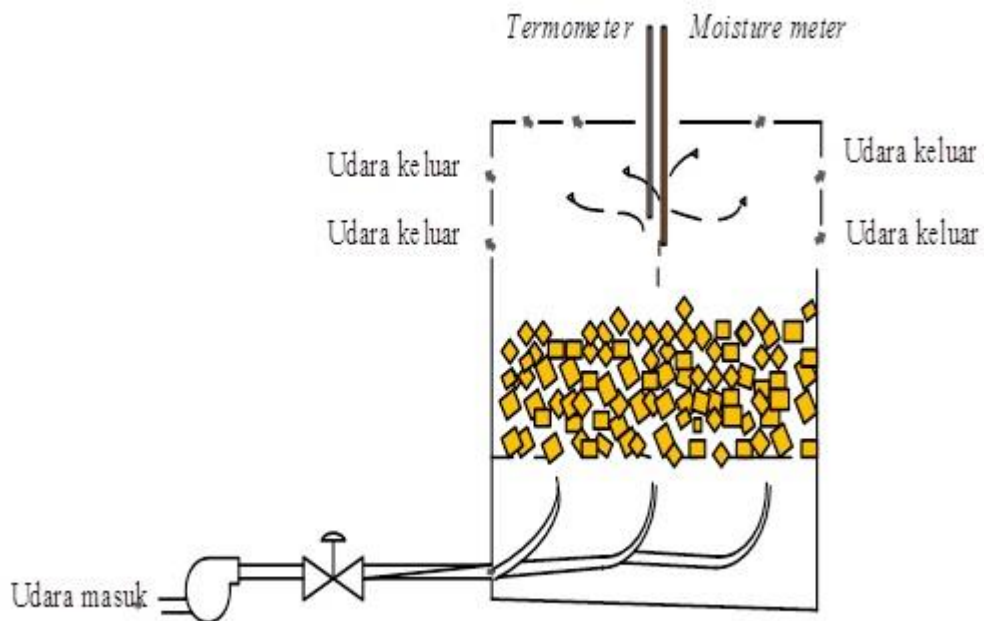
Fermentor yang digunakan berupa *box styrofoam* dengan penyangga di dalamnya. Udara diinjeksikan secara kontinyu ke dalam fermentor menggunakan *air compressor* dan laju alir udara diatur sedemikian rupa hingga *moisture* dalam fermentor 40-45%, yakni sekitar $\pm 37,5$ liter/menit. Udara masuk melalui bagian bawah fermentor, kemudian melewati rongga udara diantara substrat padat, lalu udara keluar pada bagian atas fermentor yang telah dibentuk lubang-lubang. Skema fermentor dapat dilihat pada Gambar 1.

2.3 Fermentasi Jahe Merah menggunakan *T.harzianum*

Jahe merah sebanyak 3500 gram dicuci dengan air mengalir, lalu dikeringkan hingga *moisture* jahe merah mencapai 40-45%, dimana kondisi tersebut baik untuk pertumbuhan *T.harzianum* (Zhang dkk., 2013:620). Jahe merah kemudian diletakkan pada penyangga dalam fermentor dan ditambahkan 100 ml inoculum *T.harzianum* yang telah dikembangbiakkan selama 72 jam. Jahe merah kemudian difermentasi dengan variabel lama fermentasi selama 2, 6, dan 8 hari.

Kontrol pH dilakukan dengan cara menambahkan buffer sitrat, dimana adanya buffer ini akan menjaga pada pH 4. Bila *moisture* menunjukkan <40% maka substrat disemprotkan media PDB, sedangkan bila *moisture*nya >45%, aliran udara di dalam fermentor ditingkatkan hingga kadar *moisture* menunjukkan 40-45%. Tiap 24 jam dilakukan kontrol *moisture* terhadap kondisi dalam fermentor. Kontrol dilakukan dengan meletakkan *moisture meter* ke dalam fermentor hingga menyentuh jahe merah. *Moisture* dipertahankan 40-45% yang ditandai dengan simbol “Dry” pada *moisture meter*. Bila *moisture* menunjukkan simbol “Dry+” maka *moisture*nya <40% sehingga jahe merah ditambahkan media PDB, sedangkan bila *moisture*nya

>45% yang ditandai dengan simbol “Nor”, “Wet” atau “Wet+”, aliran udara di dalam fermentor ditingkatkan hingga kadar moisture menunjukkan 40-45%.



Gambar 1. Skema fermentor

2. 4 Destilasi Uap

Pada penelitian ini, destilasi uap menggunakan seperangkat alat destilasi uap yang ada pada Laboratorium Teknik Bioproses, Jurusan Teknik Kimia FT-UB. Skema alat destilasi uap dapat dilihat pada Gambar 2. Proses destilasi uap berlangsung selama 8 jam, dimana air yang digunakan sebagai sumber uap dididihkan hingga titik didih air pada tekanan barometrik. Setelah penyulingan, destilat berupa air dan minyak jahe selanjutnya dipisahkan menggunakan corong pisah selama 24 jam. Minyak jahe yang diperoleh diletakkan dalam botol plastik gelap yang tertutup rapat untuk selanjutnya dilakukan uji GC untuk menganalisa profil komponen minyak jahe.

2. 5 Analisa Hasil Penelitian

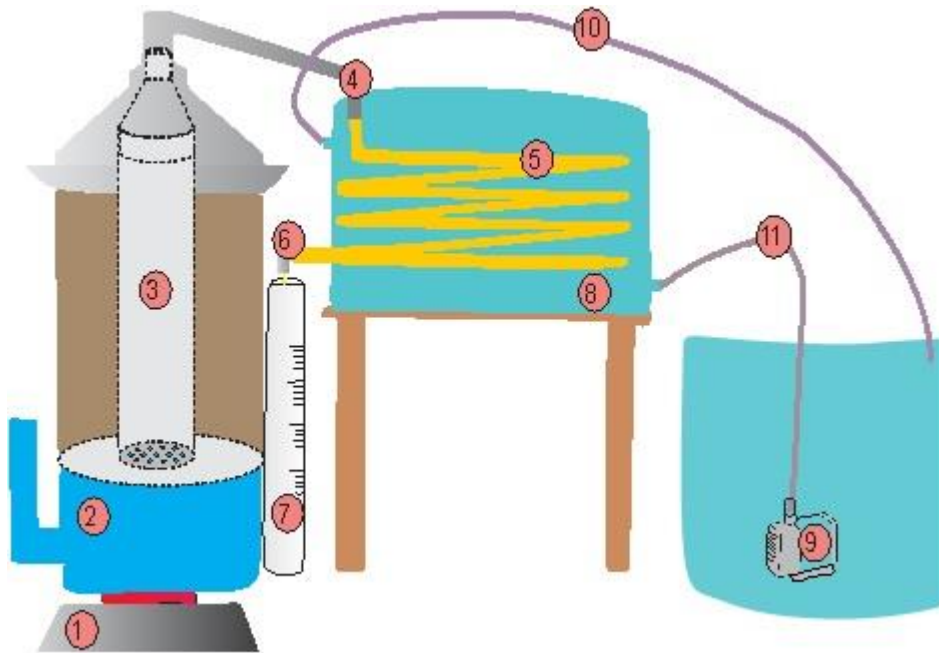
2. 5.1 Perhitungan Rendemen Minyak Jahe

Rendemen minyak jahe dihitung melalui persamaan (1).

$$\% \text{ rendemen} = \frac{\text{massa minyak jahe} \times 100\%}{\text{massa awal jahe merah}} \dots\dots\dots(1)$$

2. 5 Analisa Profil Komponen Minyak Jahe

Analisa profil komponen minyak jahe dilakukan dengan menggunakan GC (Gas Chromatography). GC yang digunakan adalah GC Hewlett-Packard 5890 dengan spesifikasi: jenis kolom CW 20 M; jenis detektor FID; panjang kolom 6 feet; suhu kolom 99–249°C; rate 7,5°/menit; suhu injektor 255°C; suhu detektor 275°C; gas pembawa N₂; initial time 3 menit.



Gambar 2. Skema alat destilasi uap

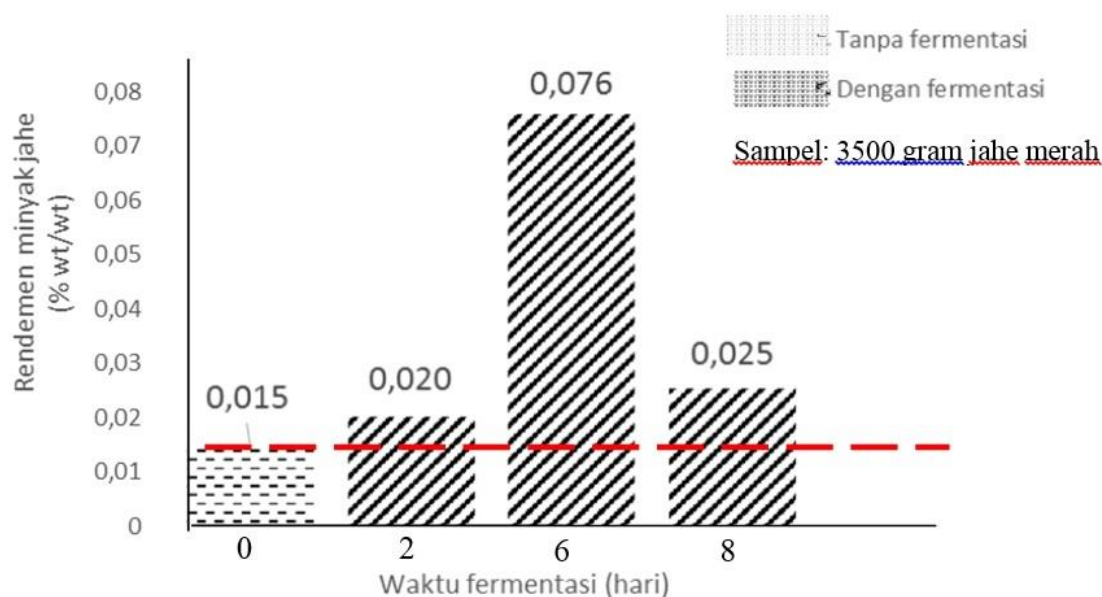
Keterangan:

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1. Kompor gas | 7. Penampung destilat |
| 2. Air mendidih | 8. Kondensor |
| 3. Penampung jahe merah | 9. Pompa air |
| 4. Output uap minyak jahe dan uap air | 10. Output air dari kondensor |
| 5. Destilat minyak jahe dan air | 11. Input air ke kondensor |
| 6. Output campuran minyak jahe dan air | |

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3. 1 Pengaruh Fermentasi terhadap Peningkatan Rendemen Minyak Jahe

Berdasarkan hasil penelitian, penyulingan dengan perlakuan awal fermentasi meningkatkan perolehan rendemen minyak jahe (Gambar 3). Fermentasi jahe merah meningkatkan rendemen $\pm 1,33$ -5 kali lipat dibandingkan dengan jahe merah tanpa fermentasi. Peningkatan rendemen minyak jahe ini terjadi karena adanya aktivitas *T.harzianum* yang mendegradasi selulosa jahe sehingga minyak jahe yang terjebak akibat adanya selulosa lebih mudah keluar. Semakin lama fermentasi, semakin banyak rendemen minyak jahe, yang terlihat pada Gambar 3. Namun, pada perlakuan awal fermentasi 8 hari rendemen minyak jahe lebih rendah dibandingkan variabel fermentasi 6 hari.

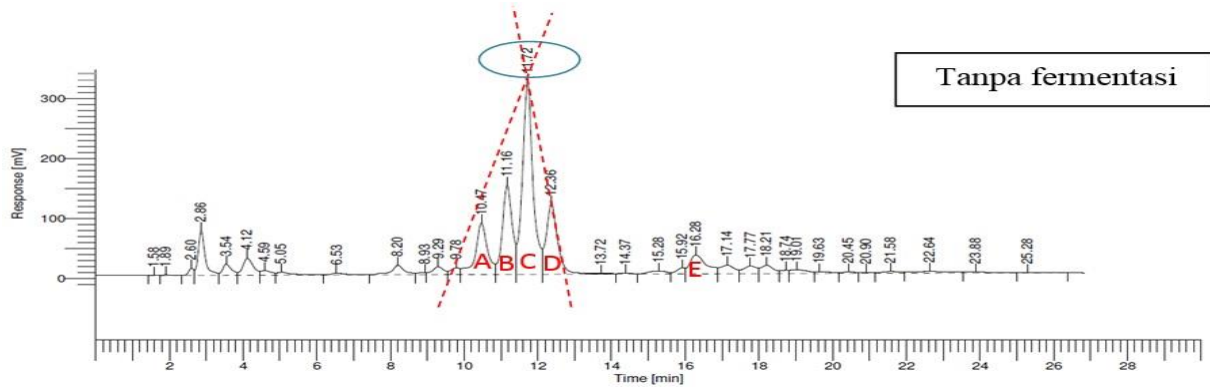


Gambar 3. Rendemen minyak jahe pada berbagai waktu fermentasi jahe merah

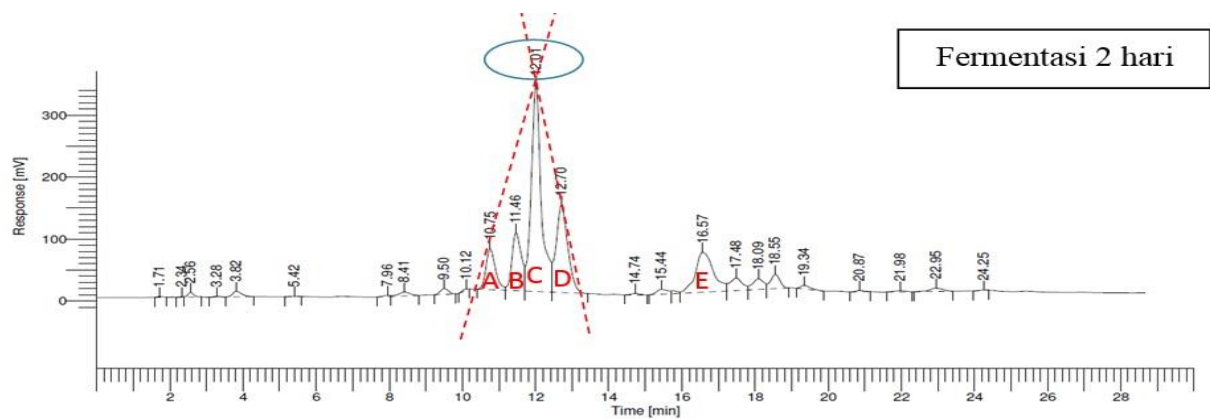
3. 2 Analisa Profil Komponen Minyak Jahe

Gambar 4 menunjukkan profil komponen minyak jahe hasil uji GC untuk variabel tanpa fermentasi, fermentasi 2, 6, dan 8 hari. Terlihat bahwa pada variabel tanpa fermentasi (Gambar 4-i), fermentasi 2 hari (Gambar 4-ii), dan fermentasi 8 hari (Gambar 4-iv), menunjukkan pola yang hampir mirip, yaitu membentuk kemiringan yang apabila dihubungkan puncak komponen A, B, C, dan D membentuk sudut yang tajam. Hal ini dikarenakan pada variabel tersebut komposisi *farnesene*, *ar-curcumene*, dan *bisabolene* rendah diikuti komposisi tinggi pada *zingiberene*. Namun, pada fermentasi 6 hari (Gambar 4-iii) menunjukkan pola yang lain. Pada fermentasi 6 hari, pola membentuk kemiringan yang tidak tajam, hanya garis linier. Hal ini dikarenakan komposisi *farnesene*, *ar-curcumene*, dan *bisabolene* meningkat diikuti dengan komposisi *zingiberene* menurun. Berdasarkan hal tersebut memperlihatkan bahwa dengan meningkatnya *farnesene*, *ar-curcumene*, dan *bisabolene* menyebabkan penurunan komposisi *zingiberene*, begitu juga sebaliknya. Jika ditinjau kembali menurut Ketaren (1985), *zingiberene* merupakan senyawa volatil utama yang memberikan aroma khas pada minyak jahe. Komposisi *zingiberene* tertinggi didapatkan pada fermentasi 2 hari, sedangkan komposisi *zingiberene* terendah didapatkan pada fermentasi 6 hari yang menghasilkan rendemen tertinggi.

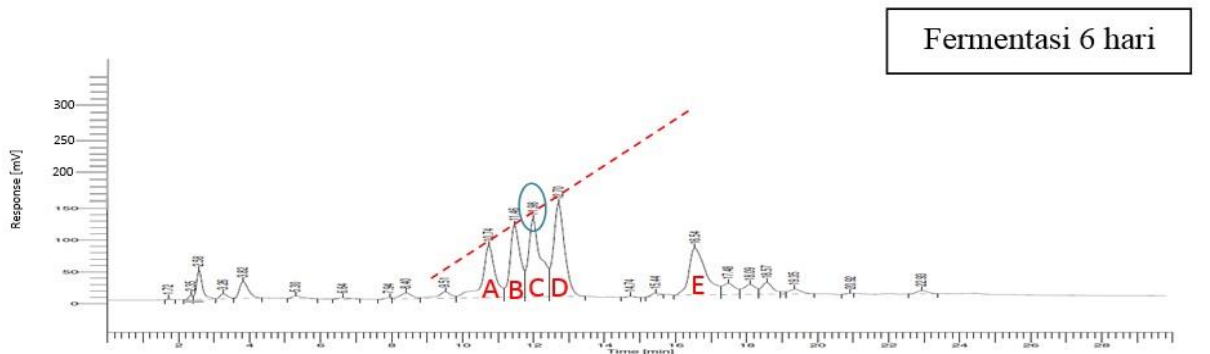
Gambar 4 tersebut menunjukkan komposisi lima komponen utama yang dinyatakan sebagai fraksi volume. Untuk membandingkan komposisi dari kelima komponen pada keempat variabel maka dihitung volume tiap komponen minyak jahe sehingga diperoleh variabel dengan volume komponen tertinggi. Perhitungan volume komponen diperoleh dari hasil perkalian komposisi tiap komponen (fraksi volume) dengan total volume minyak jahe.



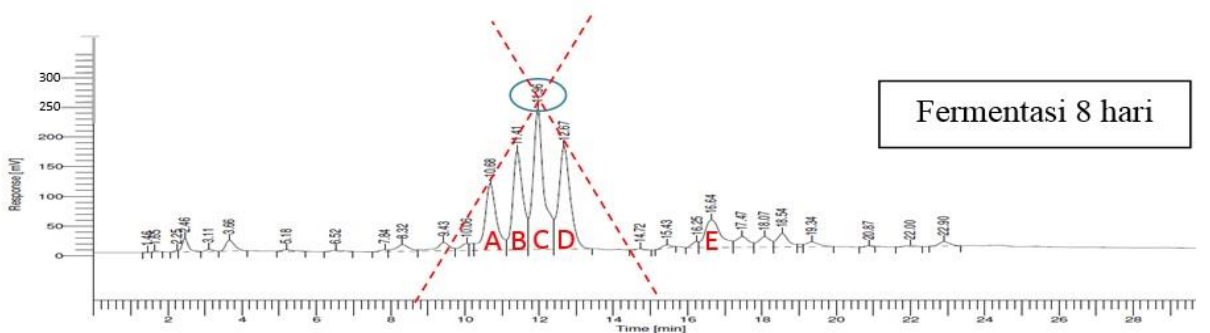
(i)



(ii)



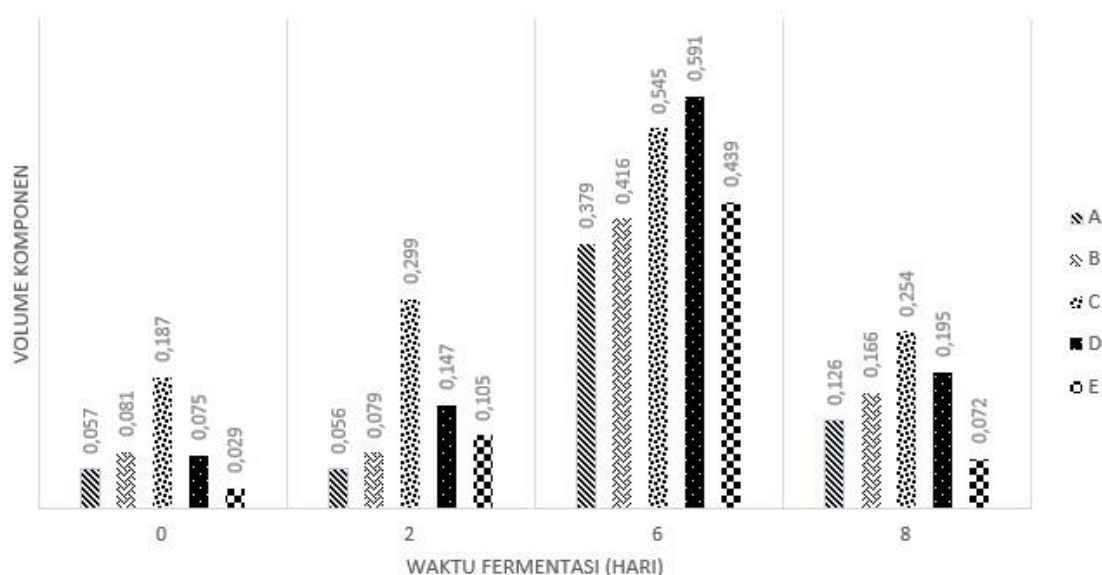
(iii)



(iv)

Gambar 4. Profil GC analisis kimia dari minyak jahe dengan variabel (i) tanpa fermentasi; (ii) fermentasi 2 hari; (iii) fermentasi 6 hari; (iv) fermentasi 8 hari

Gambar 5 menunjukkan bahwa volume 5 komponen utama paling tinggi diperoleh pada variabel fermentasi jahe merah 6 hari. Selain itu, jumlah komponen pada keempat minyak jahe berbeda. Secara berurutan, komponen penyusun minyak jahe tanpa fermentasi dan dengan fermentasi selama 2, 6, dan 8 hari adalah 34, 25, 23, dan 27 komponen. Perbedaan komposisi dan jumlah komponen penyusun minyak jahe kemungkinan disebabkan karena terjadinya hidrolisis pada minyak jahe selama proses fermentasi. Hidrolisis pada minyak jahe mengganggu kestabilan komponen minyak jahe. Kehadiran air dalam minyak atsiri mampu menyebabkan terjadinya hidrolisis (Tisserand dan Young, 2013:12) sebelum proses penyulingan. Selama fermentasi, *moisture* pada jahe di dalam fermentor dipertahankan 40-45%. Sedangkan jahe kering mengandung *moisture* hanya 7-12% (Hernani dkk., 2011). Oleh karena *moisture* yang cukup tinggi selama fermentasi maka minyak jahe yang sudah tidak tertutup oleh selulosa akibat degradasi selulosa, mengalami hidrolisis sehingga terjadi perubahan jumlah dan komposisi komponen pada minyak jahe.



Gambar 5. Perubahan volume tiap komponen minyak jahe pada berbagai waktu fermentasi

Selain itu, jumlah komponen pada keempat minyak jahe berbeda. Secara berurutan, komponen penyusun minyak jahe tanpa fermentasi dan dengan fermentasi selama 2, 6, dan 8 hari adalah 34, 25, 23, dan 27 komponen. Perbedaan komposisi dan jumlah komponen penyusun minyak jahe kemungkinan disebabkan karena terjadinya hidrolisis pada minyak jahe selama proses fermentasi. Hidrolisis pada minyak jahe mengganggu kestabilan komponen minyak jahe. Kehadiran air dalam minyak atsiri mampu menyebabkan terjadinya hidrolisis (Tisserand dan Young, 2013:12) sebelum proses penyulingan. Selama fermentasi, *moisture* pada jahe di dalam fermentor dipertahankan 40-45% untuk memberikan *moisture* yang sesuai dengan kebutuhan *T.harzianum*. Sedangkan jahe kering mengandung *moisture* hanya 7-12% (Hernani dkk., 2011). Oleh karena *moisture* yang cukup tinggi selama fermentasi maka minyak jahe yang sudah tidak tertutup oleh selulosa akibat degradasi selulosa, mengalami hidrolisis sehingga terjadi perubahan jumlah dan komposisi komponen pada minyak jahe.

4. KESIMPULAN

Perlakuan awal berupa fermentasi jahe merah dapat meningkatkan rendemen minyak jahe. Semakin lama fermentasi menyebabkan rendemen minyak jahe semakin meningkat dibandingkan tanpa fermentasi. Rendemen tertinggi diperoleh pada fermentasi jahe merah selama 6 hari yaitu sebesar 0,076%, sedangkan rendemen tanpa fermentasi hanya 0,015%. Dari hasil analisa GC, komposisi tertinggi dan terendah pada komponen zingiberene, komponen utama pada minyak jahe, didapatkan pada variabel fermentasi jahe merah selama 2 dan 6 hari. Namun, apabila dihitung volume tiap komponen minyak jahe, maka pada variabel fermentasi jahe merah selama 6 hari diperoleh rendemen dan volume komponen tertinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1].Ginting. 2011. Identifikasi Komponen Kimia Minyak Atsiri Rimpang Jahe Emprit (*Zingiber officinale* Rosc.) dan Uji Aktivitas Antibakteri. Medan: Universitas Sumatera Utara.
 - [2].Guenther, Ernest, A.J. Haagen-Smit, Edward E. Langenau, dan George Urdang. 1987. *Essential Oils*. New York: Robert E. Krieger Publishing Co., Inc.
 - [3].Rismunandar. 1988. *Rempah-rempah Komoditi Ekspor Indonesia*. Bandung: C.V. Sinar Baru.
 - [4].Janick, Jules. 2001. *Horticultural Reviews*. Volume 39. New York: Wiley Publishing.
 - [5].Nasruddin, Gatot Priyanto, dan Basuni Hamzah. 2009. Pengaruh Delignifikasi Daun Nilam (*Pogostemon Cablin* Benth) dengan Larutan NaOH dan Fermentasi dengan Kapang *Trichoderma Viride* terhadap Minyak Hasil Penyulingan. Palembang: Universitas Sriwijaya
 - [6].Djafar, Fitriana, M. Dani Supardan, dan Asri Gani. 2010. Pengaruh Ukuran Partikel, SF Rasio dan Waktu Proses Terhadap Rendemen Pada Hidrodistilasi Minyak Jahe. *Jurnal Hasil Penelitian Industri* Volume 23 No. 2, Oktober 2010.
 - [7].Sukumaran, Rajeev K, Reeta Rani Singhanian, dan Ashok Pandey. 2005. *Microbial Cellulases - Production, Applications and Challenges*. India: *Journal of Scientific & Industrial Research* Vol. 64.
 - [8].Benoiel, Bruno, Fernando Araripe Gonçalves Torres, dan Lidia Maria Pepe de Moraes. 2013. A Novel Promising *Trichoderma Harzianum* Strain For The Production Of A Cellulolytic Complex Using Sugarcane Bagasse In Natura. Brazil: Springer.
 - [9].Rubeena, M, Kannan Neethu, S. Sajith, S. Sreedevi, Prakasan Priji, K. N. Unni, M. K. Sarath Josh, V. N. Jisha, S. Pradeep, dan Sailas Benjamin. 2013. Lignocellulolytic activities of a novel strain of *Trichoderma harzianum* - *Scientific Research*. India: University of Calicut.
 - [10]. Wijaya, Chandra, Afghani Jayuska1, & Andi Hairil Alimuddin. 2015. Peningkatan Rendemen Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium Aromaticum*) dengan Metode Delignifikasi dan Fermentasi. Pontianak: Universitas Tanjungpura.
 - [11]. Zhang, Fengge, Zhen Zhu, Beibei Wang, Ping Wang, Guanghui Yu, Minjie Wu, Wei
-

- Chen, Wei Ran, dan Qirong Shen. 2013. Optimization of Trichoderma Harzianum T-E5 Biomass and Determining The Degradation Sequence of Biopolymers by FTIR in Solid-State Fermentation. China: Elsevier B.V.
- [12]. Ketaren, S., 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Jakarta: Balai Pustaka.
- [13]. Tisserand, Robert dan Rodney Young. 2013. Essential Oil Safety: A Guide for Health Care Professionals. United Kingdom: Elsevier Health Sciences.
- [14]. Hernani, & Christina Winarti. 2001. Kandungan Bahan Aktif Jahe dan Pemanfaatannya dalam Bidang Kesehatan. Bogor: Status Teknologi Hasil Penelitian Jahe.
-