

# KEMAMPUAN TUMBUH BAKTERI *Lactobacillus plantarum* PADA PUTIH TELUR AYAM RAS DENGAN LAMA FERMENTASI YANG BERBEDA

## (Growth Ability of *Lactobacillus plantarum* Bacteria on the Chicken Egg White at Different Fermentation Time)

Nahariah<sup>1</sup>, A.M.Legowo<sup>2</sup>, E. Abustam<sup>3</sup>, A. Hintono<sup>2</sup>, Y. B. Pramono<sup>2</sup> dan F.N. Yuliati<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Doktor Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP Semarang,  
Jl. Drh. Soejono Koesoemowardojo Tembalang-Semarang 50275

<sup>2</sup>Program Studi Doktor Ilmu Peternakan Fakultas Peternakan dan Pertanian UNDIP Semarang,  
Jl. Drh. Soejono Koesoemowardojo Tembalang-Semarang 50275

<sup>3</sup>Laboratorium Daging dan Telur Fakultas Peternakan Unhas Makassar,  
Jl. Perintis Kemerdekaan km 8, Makassar 90245

<sup>4</sup>Laboratorium Mikrobiologi Hewan Fakultas Peternakan Unhas Makassar,  
Jl. Perintis Kemerdekaan km 8, Makassar 90245  
Email:nahariah11@gmail.com

### ABSTRACT

Bacterial decomposition on meat, dairy and fish protein have been carried out extensively but has not been done on egg white. In order to break the proteins down, the bacteria need to grow well on the medium. This study aims to become preliminary information to determine the growth ability of *L. plantarum* bacteria in the egg whites with indicators: total bacteria, pH, and, total acids formed by different fermentation treatments. The study was conducted according to completely randomized design using different time of fermentation as treatments (18: 24: 30 hours) on 150 eggs from the same chicken farm, bacteria *L. plantarum* 0027 FNCC isolated from milk. Replication for each treatment was five. The results showed that fermentation time significantly increased the total bacteria, total acid and decreased pH during the fermentation process. The difference between total bacteria increase was significant between the 18-hour fermentation time and both the 24 and the 30 h fermentation time, namely  $5.884 \pm 0.157$  log CFU/g,  $6.035 \pm 0.024$  log CFU/g, and  $6.131 \pm 0.095$  log CFU/g respectively, although the difference between the 24 and 30 h fermentation time was insignificant. The difference of total acid production was significant between the 18 and the 24 and the 30-hour fermentation time, i.e.  $0.077 \pm 0.014\%$ ,  $0.014\% \pm 0.167$  and  $0.171 \pm 0.017\%$  respectively, although once again the difference between the 24 and 30 hour fermentation time. pH decrease during the fermentation time process showed a significant difference between the 18-hour fermentation time and the others, namely  $7.689 \pm 0.035$ ,  $6.434 \pm 0.501$  respectively  $6.353 \pm 0.65$ , and again the difference between the 24- and the 30-hour fermentation time was not significant. The 24-hour fermentation time may increase growth ability of bacteria *L. plantarum* on egg white.

**Key words:** Fermentation, Egg white, *Lactobacillus plantarum*, Protein

### ABSTRAK

Penguraian protein menggunakan bakteri pada daging, susu, dan ikan telah banyak dilakukan namun pada putih telur belum banyak dilakukan. Untuk dapat

mengurai protein maka bakteri perlu tumbuh dengan baik pada medianya. Penelitian ini merupakan informasi awal untuk mengetahui kemampuan tumbuh bakteri *L.plantarum* pada putih telur dengan indikator total bakteri, pH dan total asam yang terbentuk dengan lama fermentasi yang berbeda. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan perlakuan lama fermentasi (18 : 24 : 30) jam, telur sebanyak 150 butir dari peternakan ayam yang sama, bakteri *L. plantarum* FNCC 0027 yang diisolasi dari susu dan setiap perlakuan diulang 5 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh yang nyata antara lama fermentasi terhadap peningkatan total bakteri, total asam dan penurunan pH selama proses fermentasi. Total bakteri mengalami peningkatan yang berbeda nyata antara 18 jam dengan lama fermentasi lainnya sebesar  $5,884 \pm 0,157$  log CFU/g,  $6,035 \pm 0,024$  dan  $6,131 \pm 0,095$  log CFU/g meskipun tidak ada perbedaan nyata antara 24 dan 30 jam fermentasi. Produksi total asam mengalami peningkatan yang berbeda nyata antara 18 jam dengan lama fermentasi 24 dan 30 jam sebesar  $0,077 \pm 0,014$  %,  $0,167 \pm 0,014$  % dan  $0,171 \pm 0,017$  % meskipun tidak ada perbedaan nyata antara 24 dan 30 jam fermentasi. Penurunan pH selama proses fermentasi menunjukkan perbedaan nyata pada 18 jam fermentasi dengan lama fermentasi lainnya  $7,689 \pm 0,035$ ;  $6,434 \pm 0,501$  dan  $6,353 \pm 0,65$ , namun tidak ada perbedaan nyata antara 24 dan 30 jam fermentasi. Fermentasi 24 jam dapat meningkatkan kemampuan tumbuh bakteri *L. plantarum* pada putih telur ayam ras.

**Kata kunci:** Fermentasi, Putih telur, *Lactobacillus plantarum*, Protein

## PENDAHULUAN

Telur merupakan pangan asal ternak yang mengandung nilai gizi tinggi, komposisi nutrisi lengkap terutama kandungan proteinnya sekitar 10-11% dan menjadi protein referensi. Telur memiliki asam amino yang seimbang serta memiliki lemak esensial serta beberapa mineral dan vitamin (Kassis *et al.*, 2010). Pemanfaatan telur tidak hanya sebagai sumber pangan primer namun dapat menjadi bahan dasar dalam industri pengolahan pangan lanjutan.

Pemanfaatan telur sebagai bahan dasar dalam pengolahan pangan lain antara lain untuk pembuatan *angel cake*, kue kering, roti, *mayonaise*, sebagai tambahan pembuatan bakso, sosis, *ice cream* dan lainnya. Keanekaragaman penggunaan telur perlu diimbangi peningkatan kualitas produk sehingga dapat menjadi komoditi yang berdaya saing tinggi dengan beberapa cara antara lain fermentasi.

Pemanfaatan teknologi fermentasi dilakukan untuk memperoleh manfaat sebagai pangan fungsional yang baik untuk kesehatan, memudahkan penyerapan pencernaan dan untuk memperpanjang masa simpan produk (Solomons, 2002) dan ditinjau dari segi ekonomi fermentasi memberikan keuntungan antara lain menambah volume produksi, *low energy* dalam proses produksi, jumlah limbah produk yang dihasilkan sedikit dan tidak mencemari lingkungan sekitar (Haq *et al.*, 2003).

Teknologi fermentasi pada bahan pangan dengan menggunakan mikroba telah banyak dilakukan untuk menghasilkan pangan fungsional yang baik untuk kesehatan antara lain fermentasi menggunakan *L. plantarum* pada ikan bekasem (Wikandari dkk., 2011), fermentasi daging dan susu menggunakan *L.helveticus* (Fuglsang *et al.*, 2003) yang bertujuan mengurai protein untuk menghasilkan senyawa antihipertensinya,

fermentasi susu untuk menghasilkan dadih dan yogurt menggunakan *L.plantarum* dan beberapa kombinasi *Lactobacillus sp* lainnya (Sunarlim *et al.*, 2007), fermentasi menggunakan ragi jenis *Saccharomyces cerevieceae* telah juga dilakukan pada putih telur untuk memperbaiki karakteristik fisikokimia telur (Nahariah *dkk.*, 2010)

Pemanfaatan bakteri jenis *Lactobacillus* antara lain *L. helveticus* , *L. bulgaricus* , *L. plantarum* maupun kombinasi dari beberapa jenis *Lactobacillus* telah banyak dilakukan pada produk pangan namun belum banyak penelitian fermentasi menggunakan *L. plantarum* khususnya pada putih telur. Penelitian ini penting dilakukan untuk identifikasi awal kemampuan tumbuh bakteri *L.plantarum* pada putih telur dengan lama fermentasi yang berbeda.

## MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan bahan yang terdiri dari : telur ayam ras sebanyak 150 butir (5 rak telur) berasal dari peternakan yang sama, jumlah tersebut dihitung berdasarkan jumlah unit perlakuan secara keseluruhan sebesar 3 perlakuan dengan 5 kali ulangan, setiap unit perlakuan membutuhkan 10 butir telur ayam ras, kultur bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus plantarum* berasal dari FNCC 0027 sebanyak 1 ampul. Bahan kimia yang digunakan adalah *MRS-Broth* dan *Nutrient Agar*, NaOH 0,1 N, dan PP (*fenolphthalein*) untuk titrasi asam, larutan buffer pH 4 dan pH 7 untuk standardisasi pH meter.

### Preparasi kultur

Mikroba yang digunakan pada penelitian ini adalah bakteri asam laktat (BAL) *L. plantarum*. Bakteri ini disimpan pada media de Man Rogosa Sharpe Agar/MRS agar. Pembuatan sub kultur dilakukan untuk memperoleh kultur kerja dengan menginokulasi 1 ose kultur stok dan dimasukkan pada media cair *MRS Broth* yang ditambahkan 20% ekstrak tomat selanjutnya diinkubasi selama 24 jam (Pramono *dkk.*, 2003). Kultur yang disimpan pada media cair *MRS Broth* diinokulasikan ke dalam putih telur menghasilkan kultur kerja.

### Preparasi sampel

Putih telur dipisahkan dari kuningnya dan diaduk selama 3 menit tanpa membentuk busa, sterilisasi menggunakan Ultraviolet dengan menempatkannya pada *PCR Hood* selama 15 menit. Tambahkan culture kerja dan dihomogenkan dengan *tube shaker*, selanjutnya difermentasi sesuai perlakuan dalam penelitian.

### Peralatan penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah inkubator, autoclave, centrifuge, *magnetic stirrer*, pH meter, cawan petri, timbangan analitik, tabung reaksi dan ose, *tube shaker*, *PCR Hood*, rak tabung, gelas ukur, gelas erlenmeyer, mikro pipet dan biuret, bakteri counter.

### Perhitungan total bakteri asam laktat

Metode perhitungan menggunakan metode cawang tuang (Irianto, 2011). Sebanyak 1 ml sampel putih telur diencerkan dalam 9 ml larutan steril NaCl 0,86% dan dihomogenkan menggunakan *tube shaker*. Selanjutnya, dilakukan sederet pengenceran dari  $10^{-1}$  sampai  $10^{-7}$  menggunakan larutan steril NaCl 0,86%. Setiap pengenceran dipupuk pada cawan petri yang berisi medium agar dan diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam. Cawan yang memberikan hitungan koloni 25–250 dipakai sebagai penghitungan total koloni. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali ulangan.

### Analisa pH dan total asam

Pengukuran pH dilakukan pada 30 ml sampel putih telur yang telah difermentasi dengan menggunakan pH meter yang sudah dikalibrasi dengan pH 4 dan pH 7. Pengukuran total asam dengan metode titrasi (AOAC, 2000), dengan cara 10 ml suspensi ditambah tiga tetes indikator fenolphthalein, kemudian dititrasi dengan larutan NaOH 0.1N. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali ulangan. Total asam tertitrasi dihitung berdasarkan rumus:

$$\% \text{ asam laktat} = \frac{\text{ml NaOH} \times \text{N NaOH} \times 1/10}{\text{ml sampel}} \quad \dots (1)$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi kemampuan tumbuh bakteri *L.plantarum* pada putih telur melalui perhitungan total bakteri yang dapat tumbuh pada putih telur dan hasil metabolismenya antara lain pengukuran pH dan total asam tertitrasi yang terbentuk selama proses fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

### *Total Bakteri L. plantarum, pH dan Total Asam pada Putih Telur Hasil Fermentasi*

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan jumlah populasi bakteri *L.plantarum* selama proses fermentasi yang diikuti oleh penurunan nilai pH dan peningkatan total asam tertitrasi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama fermentasi berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap total bakteri *L. plantarum* yang tumbuh pada putih telur. Kenaikan total bakteri signifikan berbeda nyata terhadap lama fermentasi 18 jam, 24 jam dan 30 jam fermentasi berturut-turut sebesar  $5,884 \pm 0,157 \log_{10} \text{CFU/ml}$ ;  $6,035 \pm 0,024 \log_{10} \text{CFU/ml}$ ;  $6,131 \pm 0,095 \log_{10} \text{CFU/ml}$  meskipun tidak ada perbedaan nyata jumlah total mikroba antara 24 dan 30 jam fermentasi. Perbedaan jumlah mikroba ditentukan oleh lama fermentasi (Sun *et al.*, 2010). Beberapa penelitian menunjukkan lama fermentasi berpengaruh terhadap populasi mikroba antara lain bakteri *L. plantarum* pada ikan bekasem meningkatkan jumlah bakteri dari  $10^5$  menjadi  $10^8 \text{CFU/g}$  selama 6 hari fermentasi (Wikandari *dkk.*, 2011). Tiap sel mikroba mensintesis sendiri konstituen tubuhnya dari zat-zat sederhana yang ditemukan dalam lingkungan (Irianto, 2010) untuk pertumbuhannya. Meningkatnya populasi bakteri *L. plantarum* pada fermentasi putih telur karena seperti pangan lainnya pada

putih telur juga merupakan pangan yang kaya akan nutrisi antara lain karbohidrat, protein dan lemak. Senyawa tersebut menghasilkan komponen N, S, O dan C, yang dibutuhkan untuk pertumbuhan makhluk hidup termasuk bakteri. Lingkungan yang sesuai termasuk tersedianya nutrisi yang cukup akan meningkatkan produktivitas bakteri yang digambarkan sebagai luaran biomassa per unit waktu fermentasi (Stanbury *et al.*, 2003), produktivitas bakteri selama waktu fermentasi tertentu berpengaruh terhadap banyak jumlah mikroba yang dihasilkan

**Tabel 1.** Perubahan Total Bakteri, Total Asam dan pH Bakteri *L.plantarum* pada Putih Telur dengan Lama Fermentasi yang Berbeda

Lama Fermentasi	Total Bakteri (Log 10 CFU/ml)	pH	Total Asam (%)
18 Jam	5,884 ± 0,157 <sup>a</sup>	7,689 ± 0,035 <sup>A</sup>	0,077 ± 0,014 <sup>A</sup>
24 Jam	6,035 ± 0,024 <sup>b</sup>	6,434 ± 0,501 <sup>B</sup>	0,167 ± 0,014 <sup>B</sup>
30 Jam	6,131 ± 0,095 <sup>b</sup>	6,353 ± 0,650 <sup>B</sup>	0,171 ± 0,017 <sup>B</sup>
<b>Total</b>	<b>6,017 ± 0,144</b>	<b>6,825 ± 0,770</b>	<b>0,139 ± 0,047</b>

Keterangan : Perbedaan superskrip A, B yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata (P<0,01) dan superskrip a, b menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Hasil sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh sangat nyata (P<0,01) terhadap penurunan pH putih telur selama proses fermentasi. Penurunan pH pada lama fermentasi menunjukkan perbedaan nyata antara 18 jam, 24 jam dan 30 jam masing-masing 7,689 ± 0,035 ; 6,434 ± 0,501 ; 6,353 ± 0,65 meskipun tidak ada perbedaan nyata antara putih telur yang difermentasi 24 jam dengan 30 jam fermentasi. Aktivitas fermentasi dapat menurunkan pH produk pada beberapa penelitian sebelumnya antara lain Nahariah *dkk.* (2010) tentang penggunaan ragi roti *Saccharomyces cereviceae* untuk fermentasi putih telur dapat menurunkan pH dari 7,23 menjadi 6,76. Fermentasi selama 30 jam menggunakan bakteri *L. helveticus* pada susu skim dapat menurunkan pH dari 6,52 menjadi 4,16 (Sun *et al.*, 2009). Penggunaan bakteri *L.plantarum* pada fermentasi ikan bekasem dapat menurunkan pH dari 6,15 menjadi 4,41 setelah 9 hari mengalami proses fermentasi (Wikandari *dkk.*, 2011). Fermentasi oleh bakteri *L.delbruechii spp bulgaricus* pada susu fermentasi dapat menurunkan pH 4,35 selama 6 jam fermentasi (Francois *et al.*, 2007). Penurunan pH disebabkan oleh adanya aktivitas fermentasi, yang mengubah karbohidrat atau gula dalam bahan makanan menjadi asam dan air serta produk-produk akhir lainnya (Desrosier, 1988). *L. plantarum* mampu merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana dengan hasil akhirnya yaitu asam laktat. Asam laktat dapat menghasilkan pH yang rendah pada substrat sehingga menimbulkan suasana asam (Rostini, 2007).

Total asam tertitiasi menunjukkan peningkatan yang berbeda nyata selama proses fermentasi 18 jam, 24 jam dan 30 jam masing-masing 0,077 ± 0,014 (%) ; 0,167 ± 0,014 (%) ; 0,171 ± 0,017 (%) meskipun tidak ada perbedaan yang nyata antara putih telur yang difermentasi 24 jam dengan 30 jam fermentasi. Produksi total asam selama proses fermentasi mengalami peningkatan karena adanya peningkatan jumlah bakteri yang dapat mengurai senyawa karbohidrat, protein dalam bahan yang pangan menjadi senyawa asam dan air (Desrosier, 1988), fermentasi putih telur akan

mengalami penguraian bahan terutama karbohidrat menghasilkan asam dan air karena telur mengandung karbohidrat 0,3-0,9 (Bell dan Weaver, 2002). Fermentasi secara umum pada bahan pangan memecah karbohidrat sedangkan bahan pangan yang mengandung protein membutuhkan bakteri tertentu yang dapat melakukan aktivitas tersebut (Kurtis, 2008). Bakteri *L.plantarum* merupakan jenis bakteri yang bersifat proteolitik yang dapat mengubah senyawa protein menjadi senyawa yang lebih sederhana antara lain asam laktat (Rostini, 2007), sehingga produksi asam laktat bukan saja hasil perombakan karbohidrat tetapi dari hasil perombakan glikoprotein yang terkandung dalam putih telur. Penelitian serupa yang menggunakan bakteri *L. plantarum* pada ikan bekasem mengalami peningkatan total asam tertitiasi 0,02% sampai 0,18 % selama 9 hari fermentasi (Wikandari dkk., 2011), demikian pula fermentasi bakteri *L. helveticus* pada susu skim mengalami peningkatan tertitiasi yaitu dari 0,18 % menjadi 1,24 selama 30 jam fermentasi (Sun *et al.*, 2009). Adanya perbedaan persentase total asam setiap bahan pangan ditentukan oleh kemampuan mikroba mengurai komponen penyusun bahan pangan tersebut. Pemanfaatan bakteri *L. plantarum* dapat meningkatkan keasaman sebesar 1,5 sampai 2,0% pada substrat (Rostini, 2007).

Pemanfaatan putih telur sebagai media pertumbuhan bakteri *L. plantarum* menunjukkan aktivitas rendah dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya, hal ini kemungkinan disebabkan oleh kemampuan bakteri *L. plantarum* mengurai senyawa yang ada pada putih telur lebih kompleks dan membutuhkan waktu adaptasi yang lebih lama.

Putih telur memiliki ketersediaan glukosa lebih sedikit yaitu 0,3 % dan sebagian besar tersusun oleh protein sederhana antara lain ovalbumin, ovoglobulin, ovoconalbumin dan glikoprotein antara lain, ovomucin dan ovomucoid (Romanoff dan Romanoff, 1963) dan adanya lysozim sebagai anti bakteri yang kemungkinan menjadi faktor pembatas pertumbuhan bakteri.

## KESIMPULAN

Ada peningkatan jumlah populasi bakteri *L.plantarum* selama proses fermentasi yang diikuti oleh penurunan nilai pH dan peningkatan total asam tertitiasi pada putih telur dengan lama fermentasi yang berbeda. Fermentasi 24 jam dapat meningkatkan kemampuan tumbuh bakteri *L. plantarum* pada putih telur ayam ras.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC International. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, USA.
- Bell, D. D., and W. D. Weaver, Jr. 2002. Commercial Chicken Meat and Egg production. Kluwer Academic Publishers, USA.
- Desrosier, N. W. 1988. Teknologi Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia, Jakarta.

- Francois, Z. N., N. E. Hodo, F. A. Florence, M. F. Paul, T. M. Felicite and M. E. Soda. 2007. Biochemical properties of some thermophilic lactic acid bacteria strain from traditional fermented milk relevant to their technological performance as starter culture. *Biotechnology*, 6(1): 14-21.
- Fuglsang, A., F. P. Rattray, D. Nilsson, and N. C. B. Nyborg. 2003. Lactic acid bacteria: inhibition of angiotensin converting enzyme in vitro and in vivo. *Antonie van Leeuwenhoek*, 83: 27-34.
- Haq, K. H., H. Mukhtar, S. Daudi, S. Ali and M. A. Qadeer. 2003. Production of protease by a locally isolated mould culture under lab condition. *Biotechnology*, 2(1): 30-36.
- Irianto, K. 2010. *Mikrobiologi Menguak Dunia Mikroorganisme*. Yrama Widya. Bandung.
- Kassis, N., Drake, S.R., Beamer, S.K., Matak, K.E., & Jaczynski, J. (2010). Development of nutraceutical egg products with omega-3 rich oils. *LWT- Food Science and Technology*, 43:777-783.
- Kurtis, A. E. 2008. Fermentation. *Journal of Validation Technology*, 14(4): 10- 16.
- Nahariah., E. Abustam dan R. Malaka. 2010. Karakteristik fisikokimia tepung putih telur hasil fermentasi *saccharomyces cereviceae* dan penambahan sukrosa pada putih telur segar. *JITP* 1(1): 35-42.
- Pramono, Y. B., E. Harmayani dan T. Utami. 2003. Kinetika pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus* sp pada media MRS cair. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 14(1): 46-50.
- Romanoff, A.L and A. J. Romanoff. 1963. *The Avian Egg*. John Wiley dan Sons Inc. New York.
- Rostini, I. 2007. Peranan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum*) terhadap Masa Simpan Fillet Nila Merah pada Suhu Rendah. [www.scribd.com/meexchild/d/19097711-Peranan-Bakteri-Asam](http://www.scribd.com/meexchild/d/19097711-Peranan-Bakteri-Asam). [akses tanggal 18 Maret 2012].
- Solomons. N.W. 2002. Fermentation, fermented foods and lactose intolerance. *Eroupean Journal of Clinical Nutrition*, 56 (4): 550-555.
- Stanbury, P. F., A. Whitaker, and S. J. Hall. 2003. *Principles of Fermentation Technology*. Butterworth Heinemann, Oxford.
- Sun, Z. H., W. J. Liu., J. C. Zhang., J. Yu., W. Gao., M. Jiri., B. Menghe., T.S.Sun and H.P. Zhang. 2010. Identification and characterization of dominant lactic acid bacteria isolated from traditional fermented milk in mongolia. *Folia Microbiol* 55(3) : 270-276.
- Sunarlim, R., H. Setiyanto dan M. Poeloengan. 2007. Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* terhadap Sifat Mutu Susu Fermentasi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2007.
- Wikandari, P. R., Suparmo, Y. Marsono, E. S Rahayu. 2011. Potensi bekasem sebagai sumber angiotensin-I converting enzyme inhibitor. *Biota*, 16(1): 142-152.