

## Formulasi Granul *Effervescent* Sari Kering Lidah Buaya sebagai Makanan Tambahan

Muthmaina Wijayati<sup>1</sup>, Nyi M. Saptarini<sup>2</sup>, Irma E. Herawati<sup>1</sup>, Shely E. Suherman<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Al Ghifari, Bandung, Jawa Barat, Indonesia

<sup>2</sup>Fakultas Farmasi, Universitas Padjadjaran, Sumedang, Jawa Barat, Indonesia

### Abstrak

Lidah buaya (*Aloe vera* L.) memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, tetapi rasanya pahit sehingga jarang dikonsumsi langsung. Rasa pahit ini diatasi dengan cara dibuat sediaan. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sediaan granul *effervescent* sari kering lidah buaya sebagai makanan tambahan. Tahapan penelitian meliputi pembuatan sari kering, penapisan fitokimia, formulasi sediaan granul *effervescent*, uji kualitas, dan uji kesukaan granul *effervescent*. Hasil *freeze drying* berupa sari kering sebesar 7,57%. Penapisan fitokimia menunjukkan adanya kuinon, flavonoid, dan saponin. Granul *effervescent* diformulasikan dengan konsentrasi sari kering 20% (F<sub>1</sub>), 25% (F<sub>2</sub>), dan 30% (F<sub>3</sub>). Hasil uji kualitas granul menunjukkan bahwa granul *effervescent* yang dibuat memenuhi persyaratan yang baik dengan kadar air sebesar 0,20–0,21%; kerapatan curah 0,534–0,5384 g/mL; kerapatan mampat 0,6154–0,6178 g/mL dengan indeks Carr 13,29±0,025%; kecepatan alir 9,61–9,71 g/s; sudut istirahat 27,15–27,79°; pH 5,82–5,8; serta F<sub>1</sub> sebagai formula yang paling disukai.

**Kata kunci:** Granul *effervescent*, lidah buaya, makanan tambahan, sari kering

## Formulation of Effervescent Granule of Aloe Dry Juice as Food Supplement

### Abstract

Aloe vera has high nutrition content, but bitter taste so direct consumption infrequently. The bitter tastes overcome with preparation. The aim of this study is to make effervescent granule of dried aloe gel as food supplement. The steps in this study consist of making of dried aloe gel, phytochemistry screening and formulation of effervescent granule, quality tests, and hedonic test of effervescent granule. Freeze drying produced 7.57% dried aloe gel. Phytochemistry screening showed quinones, flavonoids, and saponins content. Effervescent granule formulated with concentration of dried gel 20% (F<sub>1</sub>), 25% (F<sub>2</sub>), and 30% (F<sub>3</sub>). The result of granule quality tests showed that effervescent granule meet good requirements with moisture content 0.20–0.21%, bulk density 0.5341–0.5384 g/mL, tapped density 0.6154–0.6178 g/mL with Carr index 13.29±0.025%, flow rate 9.61–9.71 g/s, rest angel 27.15–27.79°, pH 5.82–5.8, and F<sub>1</sub> as the most favorable formula.

**Keywords:** Aloe vera, dried gel, effervescent granule, food supplement

## Pendahuluan

Lidah buaya (*Aloe vera* L.) memiliki banyak aktivitas biologis, antara lain sebagai antibakteri, antivirus, antijamur, antikanker, imunostimulan, antiinflamasi, mempercepat penyembuhan kerusakan akibat radiasi, stimulasi hematopoiesis, dan antioksidan. Aktivitas biologis lidah buaya diyakini bukan berasal dari senyawa kimia tunggal, tetapi merupakan kerja sinergis dari senyawa-senyawa yang terkandung di dalam lidah buaya.<sup>1</sup> Komposisi kandungan kimia dalam lidah buaya dapat dilihat pada Tabel 1.<sup>1,2</sup>

Lidah buaya diketahui mempunyai aktivitas biologis dan kandungan senyawa kimia yang kompleks. Oleh karena itu, lidah buaya ini cocok dijadikan sebagai suplemen makanan.<sup>3</sup> Suplemen makanan adalah produk yang dimaksudkan untuk melengkapi kebutuhan zat gizi makanan, mengandung satu atau lebih bahan berupa vitamin, mineral, asam amino, atau bahan lain (baik berasal dari tumbuhan maupun bukan tumbuhan) yang memiliki nilai gizi dan atau efek fisiologis dalam jumlah yang terkonsentrasi.<sup>4</sup> Untuk memudahkan dalam penggunaan dan mendapatkan khasiat yang diinginkan, serta menutupi rasa pahit, lidah buaya dapat dibuat menjadi sediaan yang

praktis, misalnya adalah sediaan berbentuk granul *effervescent*.<sup>3</sup> Granul *effervescent* berisi campuran bagian asam dan karbonat yang ketika dimasukkan ke dalam air akan mengeluarkan gas CO<sub>2</sub> (karbon dioksida).<sup>5</sup> Larutan berkarbonat dapat menutupi rasa yang tidak diinginkan, cocok untuk produk dengan rasa pahit dan asin.<sup>6</sup> Penelitian ini dibuat formulasi terhadap sari kering lidah buaya menjadi sediaan granul *effervescent*, lalu dilakukan pengujian kualitas dan uji kesukaan dari sediaan granul *effervescent* yang dihasilkan.

## Metode

Lidah buaya yang berusia enam bulan dikumpulkan dari perkebunan lidah buaya di Kali Jati, Subang, Bandung. Sebanyak 15 kg lidah buaya dikupas dan diambil dagingnya, kemudian daging lidah buaya dipotong dadu dan dimasukkan ke dalam air mendidih selama 10 detik. Potongan dihaluskan dengan menggunakan *blender* lalu disaring sehingga diperoleh sari lidah buaya kemudian dikeringkan dengan alat *freeze dryer* (Eyela FD-81).

Penapisan fitokimia pada sari kering lidah buaya dengan menggunakan metode *Farnsworth*.<sup>7</sup>

Formulasi dari granul *effervescent* sari

**Tabel 1** Komposisi Kandungan Kimia Daun Lidah Buaya<sup>1,2</sup>

Kelas	Senyawa
Antrakuinon/antron	Aloe-emodin, asam aloetat, antranol, aloin A dan B (barbaloin), isobarbaloin, emodin, ester asam sinamat
Karbohidrat	Manan murni, manan terasetilasi, glukomanan terasetilasi, glukogalaktomanan, galaktan, galaktogalakturan, arabinogalaktan, galaktoglukoarabinomanan, senyawa peptat, xilan, selulosa
Kromon	8-C-glukosil-(2'-O-sinamoil)-7-O-metilaloediol A, 8-C-glukosil-(S)-aloesol, 8-C-glukosil-7-Ometil-(S)-aloesol, 8-C-glukosil-7-O-metil-aloediol, 8-C-glukosil-noreugenin, isoaloesin D, isorabaikromon, neoaloesin A
Enzim	Alkalin fosfatase, amilase, karboksipeptidase, katalase, oksidase, siklooksidade, lipase, fosfoenolpiruvat karboksilase, superoksidade dismutase, siklooksigenase
Senyawa anorganik	Kalsium, klorin, kromium, tembaga, besi, magnesium, mangan, kalium, fosfor, natrium, zink
Asam amino	Alanin, arginin, asam aspartat, asam glutamat, fenilalanin, isoleusin, leusin, lisin, glisin, histidin, hidrosiprolin, metionin, prolin, treonin, tirosin, valin
Protein	Lektin, senyawa seperti lektin
Sakarida	Manosa, glukosa, L-ramnosa, aldopentosa
Vitamin	B1, B2, B6, C, $\beta$ -karoten, kolin, asam folat, $\alpha$ -tokoferol
Senyawa lain	Asam arakhidonat, $\gamma$ -asam linoleat, steroid (kampestrol, $\beta$ -sitosterol, kolesterol), trigliserida, triterpenoid, gibberelin, lignin, kalium sorbat, asam salisilat, asam urat

**Tabel 2** Formulasi Granul *Effervescent* Sari Kering Lidah Buaya

Bahan (g)	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Sari kering lidah buaya	3,00	3,75	4,50
Asam sitrat	3,15	3,15	3,15
Natrium bikarbonat	4,50	4,50	4,50
Laktosa	3,80	3,05	2,30
PVP	0,30	0,30	0,30
Aerosil	0,075	0,075	0,075
Perasa lemon	0,175	0,175	0,175

kering lidah buaya dapat dilihat pada Tabel 2. Komponen asam terdiri atas sari kering lidah buaya, asam sitrat, laktosa, serta sebagian PVP yang dibasahi dengan perasa lemon di dalam alkohol 70% (1:4) hingga massa dapat dikepal. Komponen basa yaitu natrium bikarbonat dan sisa PVP dibasahi dengan perasa lemon dalam alkohol 70% (1:4) hingga massa dapat dikepal. Masing-masing komponen diayak dengan ayakan No. 14, lalu dikeringkan dalam oven 50 °C selama 18 jam. Granul yang telah kering diayak kembali dengan ayakan No. 16. Aerosil, komponen asam, dan komponen basa dicampur hingga homogen.

Kualitas dari granul *effervescent* dilihat dari pemeriksaan pada kadar air, kerapatan curah dan kerapatan mampat, kecepatan alir dan sudut istirahat, pemeriksaan pH, serta uji kesukaan.

Kadar air 5 g granul ditentukan dengan *moisture meter* (G-Won Hitech) pada temperatur 105 °C selama 5 menit.<sup>8</sup>

Pemeriksaan kerapatan curah dan juga kerapatan mampat dilakukan dengan cara sebanyak 30 g granul ditimbang, kemudian dimasukkan dalam gelas ukur dan dicatat volumenya. Untuk mendapatkan kerapatan mampat, gelas ukur yang berisi granul diketukkan setinggi 2,5 cm dengan interval selama 2 detik. Setiap 10 ketukan volume dicatat hingga volume tidak berubah.<sup>9,10</sup>

Kecepatan alir diperoleh dari waktu (detik) yang diperlukan oleh 20 g granul untuk mengalir melewati corong. Sudut istirahat diperoleh dengan mengukur tinggi dan diameter tumpukan granul.<sup>11</sup>

Pemeriksaan pH dilakukan dengan cara sebanyak 4 g granul dilarutkan ke dalam 150 mL air. Setelah granul larut sempurna, pengukuran pH dilakukan menggunakan

pH meter.<sup>3</sup>

Uji kesukaan dilakukan terhadap 30 panelis dengan parameter uji adalah rasa dari 15 g granul *effervescent* yang telah dilarutkan di dalam 150 mL air. Skala penilaian berupa sangat tidak suka (1), tidak suka (2), netral (3), suka (4), serta sangat suka (5). Hasil dianalisis secara statistik dengan metode ANAVA pada  $\alpha$  0,05 dengan hipotesis nol ( $H_0$ ) adalah tidak ada perbedaan dari ketiga formula. Hasil ANAVA lalu diuji rentang Newman-Keuls untuk mengetahui keberartian perbedaan uji kesukaan tersebut.

## Hasil

Daun lidah buaya sebanyak 15 kg menghasilkan 9,25 kg daging lidah buaya. Hasil *freeze drying* berupa 700 g serbuk kering (rendemen 7,57%). Hasil penapisan fitokimia menunjukkan sari kering lidah buaya mengandung kuinon, flavonoid, dan saponin. Serbuk kering lidah buaya dibuat dalam tiga formula granul *effervescent* dengan kualitas seperti tertera pada Tabel 3.

Analisis statistik pada uji kesukaan ( $\alpha$  0,05) menunjukkan bahwa F hitung lebih besar daripada F tabel, yang artinya adalah terdapat perbedaan kesukaan antara ketiga formula granul *effervescent* sari kering lidah buaya.

## Pembahasan

Daging lidah buaya dimasukkan ke dalam air mendidih untuk menghilangkan zat pahit yang ada pada lendir. Serbuk kering sari lidah buaya berwarna putih kekuningan, sangat ringan (*voluminous*)

**Tabel 3** Hasil Pemeriksaan Kualitas Granul *Effervescent*

Sifat fisik	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
Kadar air (%)	0,22 ± 0,05	0,21 ± 0,02	0,20±0,02
Kerapatan curah (g/mL)	0,5336 ± 0,0001	0,5348 ± 0,0016	0,5341±0,0007
Kerapatan mampat (g/mL)	0,6154 ± 0,0005	0,6160 ± 0,00007	0,6178±0,00007
Kecepatan alir (g/s)	9,61±0,73	9,64±0,84	9,71±0,65
Sudut istirahat (°)	27,15 ± 0,41	27,46 ± 0,40	27,79±0,80
pH	5,82 ± 0,03	5,83 ± 0,05	5,83±0,05

dengan rasa dan bau seperti lidah buaya.<sup>12</sup> Untuk memperbaiki rasa sediaan, serbuk kering dibuat dalam sediaan *effervescent*.<sup>6</sup> Semua bahan yang digunakan berbentuk serbuk, sehingga aliran sediaan bersifat kurang baik. Laju aliran diperbaiki dengan metode granulasi basah untuk membentuk granul *effervescent*, granul mengalir lebih cepat dan seragam dibandingkan dengan serbuk.<sup>13</sup> Asam sitrat berfungsi membuat proses *effervescing* karena asam sitrat akan terhidrolisis oleh air sehingga melepaskan asam yang akan bereaksi dengan natrium bikarbonat untuk menghasilkan gas karbon dioksida dan air. Natrium bikarbonat juga digunakan sebagai pengering granul.<sup>3</sup>

Sediaan *effervescent* mampu membuat absorpsi zat aktif meningkat, dikarenakan karbon dioksida yang terbentuk oleh reaksi *effervescent* menginduksi permeabilitas zat aktif sehingga mengubah jalur paraseluler. Jalur paraseluler adalah rute utama dari absorpsi zat aktif hidrofilik karena *solute* berdifusi ke dalam ruang interseluler di antara sel epitel. Karbon dioksida (CO<sub>2</sub>) mampu memperluas ruang interseluler di antara sel, sehingga meningkatkan absorpsi dari zat aktif yang bersifat hidrofilik dan hidrofobik. Absorpsi zat aktif hidrofobik meningkat disebabkan oleh molekul gas karbon dioksida yang nonpolar berpartisipasi pada membran sel, yang meningkatkan lingkungan hidrofob lalu menyebabkan zat aktif yang hidrofob dapat terabsorpsi.<sup>14</sup>

Pada awal penelitian pemanis yang digunakan adalah sukrosa, namun sukrosa bersifat higroskopis, sehingga granul yang dihasilkan cenderung lebih basah dan sulit dikeringkan. Masalah tersebut dapat diatasi dengan mengganti sukrosa menjadi laktosa sebagai pemanis dan pengering granul.<sup>15</sup>

Rasa manis laktosa lebih rendah daripada sukrosa<sup>16</sup>, karena itu digunakan aspartam sebagai peningkat rasa manis dari sediaan yang dibuat.

Penggunaan PVP konsentrasi 0,5–5% menghasilkan granul yang kuat dan cepat larut.<sup>17</sup> Pemanis dan perasa lemon untuk memberikan rasa segar dan memperbaiki aroma dari sari kering lidah buaya.

Kadar air yang rendah membuat granul menjadi kering dan rapuh. Kerapuhan granul yang baik adalah kurang dari 1%. Kadar air yang tinggi adalah penyebab granul menjadi basah dan memiliki daya alir yang buruk, sehingga saat pengemasan akan menjadi sulit.<sup>3</sup> Data hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin banyak sari kering lidah buaya dalam sediaan, maka semakin kecil kadar air yang terkandung dalam sediaan. Hal ini disebabkan sari kering lidah buaya memiliki kadar air rendah dengan partikel serbuk yang kecil. Kandungan air dari granul *effervescent* dipengaruhi adanya kelembapan ruangan. Keberadaan air dalam granul *effervescent* akan memicu reaksi *effervescing* sebelum proses pelarutan.<sup>18</sup> Reaksi *effervescing* dari komponen asam dan basa berjalan lambat dan reaksi hampir jenuh atau tidak terjadi reaksi sama sekali ketika granul dilarutkan. Hal ini ditunjukkan dengan lama waktu yang diperlukan oleh granul *effervescent* untuk larut sempurna dan menjadi bagian yang terdispersi.<sup>19</sup>

Granul memiliki aliran yang baik dengan nilai 12–16, sesuai dengan nilai indeks konsolidasi Carr. Nilai indeks Carr akan dipengaruhi oleh ukuran partikel. Jika terdapat perbedaan ukuran partikel, maka partikel yang lebih halus akan mengisi rongga partikel yang lebih besar. Indeks

Carr yang baik dapat terjadi saat distribusi massa serta ukuran partikel granul yang seragam dan memudahkan proses pabrikan saat pengemasan. Granul bersifat mudah mengalir apabila memiliki nilai laju alir 4–10 g/s dan nilai sudut istirahat dengan tipe aliran yang baik, yaitu 25–30°. <sup>20</sup>

Sudut istirahat dengan nilai kurang dari atau sama dengan 30° menunjukkan bahwa bahan tersebut dapat mengalir secara bebas. <sup>20</sup> Kecepatan alir granul yang tinggi dapat menyebabkan sudut istirahat yang rendah dan menghasilkan granul yang baik. <sup>3</sup> Aliran yang baik ini karena adanya aerosil. Aerosil dapat menyerap kandungan air dari dalam granul dan juga dapat mengatasi penempelan antar partikel sehingga akan mengurangi gesekan antar partikel. Aerosil akan membentuk lapisan tipis pada partikel padat dan menyebabkan adsorpsi secara total atau sebagian, supaya granul yang dihasilkan tidak menempel pada saat proses pengemasan. <sup>21</sup>

Granul *effervescent* sari kering lidah buaya yang dihasilkan bersifat sedikit asam dengan pH 5,82–5,83. Jika serbuk lidah buaya yang ditambahkan semakin banyak maka pH granul yang dihasilkan akan semakin asam. Hal tersebut karena di dalam lidah buaya terkandung senyawa flavonoid, yaitu senyawa turunan fenol yang bersifat asam. Rasa asam dikarenakan banyaknya ion hidrogen dari flavonoid yang terionisasi. <sup>22</sup>

Analisis secara statistik menunjukkan bahwa F<sub>1</sub> merupakan formula yang paling disukai dengan konsentrasi sari kering lidah buaya paling kecil sebesar 20%. Hal tersebut disebabkan rasa dari lidah buaya yang kurang menyenangkan, meskipun telah digunakan perasa lemon, tetapi sari kering lidah buaya masih terasa karena lidah buaya memiliki aroma dan rasa yang kuat. Rasa granul *effervescent* lidah buaya dapat diperbaiki dengan menambahkan pemanis buatan misalnya saja aspartam. Sukrosa merupakan pemanis alami, tetapi membuat granul yang dihasilkan menjadi basah sebab sukrosa bersifat higroskopis. <sup>23</sup> Oleh karena itu, sukrosa tidak digunakan.

## Simpulan

Sari kering lidah buaya diformulasikan menjadi sediaan granul *effervescent* yang memenuhi persyaratan dengan kadar air sebesar 0,20–0,21%, kerapatan curah 0,5341–0,5384 g/mL, kerapatan mampat 0,6154–0,6178 g/mL dengan indeks Carr 13,14–13,55%, kecepatan alir 9,61–9,71 g/s, sudut istirahat 27,15–27,79°, dan pH 5,82–5,8. F<sub>1</sub> sebagai formula yang paling disukai.

## Daftar Pustaka

1. Amar S, Resham V, Saple. *Aloe vera: a short review*. Indian Journal of Dermatology. 2008;53(4):163–166.
2. Choi S, Chung MH. A review on the relationship between *Aloe vera* components and their biologic effects. Seminar in Integrative Medicine. 2003;1:53–62.
3. Yasmin J. Formulasi tablet *effervescent* tepung daging lidah buaya (*Aloe chinensis* Baker) (skripsi). Jakarta: Universitas Indonesia; 2008.
4. Badan Pengawasan Obat dan Makanan Republik Indonesia. Peraturan perundang-undangan di bidang suplemen makanan. Jakarta: BPOM RI; 2005.
5. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Farmakope Indonesia V. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2014.
6. Khoerul A. Formulasi sediaan tablet *effervescent* dari ekstrak kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dengan variasi jumlah asam sitrat-asam tartrat sebagai sumber asam. Sains dan Terapan Kimia. 2010;4(2):168–178.
7. Fransworth NR. Biological and phytochemical screening of plants. J.Pharm. Sci. 1996;1:55.
8. Fausett H, Gayser C, Dash AK. Evaluation of quick disintegrating calcium carbonate tablets [diunduh 14 November 2013]. Tersedia dari: <http://www.pharmscitech.com>.

9. Evi C. Formulasi tablet kunyah attapulgit dengan variasi konsentrasi bahan pengikat gelatin menggunakan metode granulasi basah. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. 2013;3(1):3–10.
10. Wira NS, Auzal H, Henny L. Uji sifat fisikokimia mocaf (*modified cassava flour*) dan pati singkong termodifikasi untuk formulasi tablet. *Jurnal Farmasi Indonesia*. 2013;6(3):129–137.
11. Sitti K, Yuliet, Akhmad K. Formulasi tablet effervescent jahe (*Z officinale* Roscoe) dengan variasi konsentrasi sumber asam dan basa. *Online Journal of Natural Science*. 2014;3(3): 216–229.
12. Muflihah R, Sri K, Imam S. Pembuatan tepung lidah buaya (*Aloe vera* L.) dengan metode foam-mat drying. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 2012;13 (2):125–137
13. Fika S. Formulasi sediaan lepas lambat tablet teofilin dengan matriks hidroksi propil metil selulosa dan avicel pH 102 dengan metode granulasi basah (skripsi). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2009.
14. Eichman JD. Mechanistic studies on effervescent induced permeability enhancement (dissertation). Madison: University of Wisconsin; 1997.
15. Kuswahyuning R. Pengaruh laktosa dan povidon dalam formula tablet ekstrak *Kaempferia galangal* L. secara granulasi basah (skripsi). Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada; 2005.
16. Friska IS. Formulasi sediaan tablet kunyah dari ekstrak etanol cabai rawit (*Capsicum frutescens* L.) dengan variasi pengisi manitol sukrosa menggunakan metode granulasi basah. *Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*. 2014;1(1):4–14
17. Iva PM. Pengaruh kadar polivinilpirolidon sebagai bahan pengikat pada formulasi tablet effervescent kombinasi ekstrak herba sambiloto (*Andrographis paniculata* Nees) dan dewandaru (*Eugenia uniflora* Linn) dengan bahan pengisi manitol (skripsi). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2009.
18. Maratush S. Formulasi tablet effervescent ekstrak jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc) dengan kombinasi asam malat dan asam tartrat sebagai sumber asam dan natrium bikarbonat sebagai sumber basa (skripsi). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2010.
19. Ansar, Budi R, Zuheid N, Rochmadi. Pengaruh temperatur dan kelembaban udara terhadap kelarutan tablet effervescent. *Majalah Farmasi Indonesia*. 2006;17(2):63–68
20. Yudi P, Dradjad P, Sri H. Granul siap saji sari buah merah (*Pandanus conoideus* Lam). *Seminar Nasional Riset dan Teknologi dalam Pembangunan Perekonomian sebagai Salah Satu Pilar Ketahanan Nasional*; 2006 Januari 14; Bandung, Indonesia. Indonesia: Universitas Padjadjaran; 2006.
21. Nurdiana MM. Formulasi tablet kunyah ekstrak daun dewandaru (*Eugenia uniflora* L.) dengan kombinasi bahan pengisi sorbitol-laktosa (skripsi). Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2008
22. Abdi R. Flavonoid: struktur, sifat antioksidatif dan peranannya dalam sistem biologis. *Jurnal Belian*. 2010;9(2):196–202
23. Priska NK, Fithri CN. Studi pembuatan osmodehidrat buah nanas (*Ananas comosus* L. Merr): kajian konsentrasi gula dalam larutan osmosis dan lama perendaman. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2015;3(4):1345–1355.