



## Maserasi Kinetik Pada Ekstraksi Tanin Biji Pinang Wangi Dengan Variasi Waktu Dan Konsentrasi Pelarut Etanol

### *Variation of Time and Ethanol Solvent Concentration Of Kinetic Maceration Tannin Extraction From Aromatic Areca Catechu*

Hibrah<sup>1\*</sup>, Ferry Ikhsandy<sup>2)</sup>, Agung Kurnia Yahya<sup>2)</sup>, Rosalina<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan (TRBET), <sup>2)</sup>Dosen Program Studi Teknik Kimia Bahan Nabati (TKBN) Politeknik ATI Padang

Jl.. Bungo Pasang, Tabing, Kec. Koto Tengah, Kota Padang, Sumatera Barat 25171

\*Corresponding Author. Email: [hibrahlukman@gmail.com](mailto:hibrahlukman@gmail.com)

Received: 29<sup>th</sup> October 2021; Revised: 16<sup>th</sup> November 2021; Accepted: 7<sup>th</sup> January 2022

#### ABSTRACT

Aromatic Areca catechu is one of the main agro commodities in West Sumatra. It contains tannin which is a valuable compound that is widely used as adhesive material for furniture industries, dyeing material for textile industries, and tanning material in leather product industries. The utilization of tannin extraction from the aromatic betel nut is expected to increase its economic value. This study aims to extract tannin through kinetic maceration methods by varying the maceration duration of 1,2,3,4, and 5 hours; and varying the solvent concentration of ethanol 35%, 50%, 65%, 80%, and 96%. The scented areca nut powder used has a mesh size of 20, the stirring speed 450 rpm, and the temperature kept constant at 45°C. The extraction results were then concentrated and tested by UV-Vis spectrophotometric analysis with a standard solution of tannic acid. The optimal yield value is 3.750 % identified at a maceration length of 2 hours with a solvent concentration of 65% ethanol.

Keywords: tannin, kinetic maceration, aromatic Areca catechu, spectrophotometry analysis, ethanol solvent

#### ABSTRAK

Pinang wangi (*Aromatic Areca Catechu*) merupakan salah satu komoditas agro utama di Sumatera Barat. Biji pinang wangi mengandung tanin yang merupakan senyawa berharga sebagai bahan adhesif kayu untuk industri furnitur, bahan pewarna untuk industri tekstil, dan bahan penyamakan kulit untuk industry produk berbahan kulit. Pemanfaatan ekstraksi tanin dari biji pinang wangi diharapkan dapat menambah nilai keekonomiannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengekstraksi tanin dengan cara maserasi kinetik melalui variasi waktu maserasi 1,2,3,4, dan 5 jam; serta variasi konsentrasi pelarut etanol 35%, 50%, 65%, 80%, dan 96%. Serbuk pinang wangi yang digunakan berukuran 20 *mesh*, kecepatan pengadukan selama maserasi 450 rpm dan suhu dijaga konstan pada 45 °C. Hasil ekstraksi kemudian dipekatkan dan diuji dengan analisa spektrofotometri UV-Vis dengan larutan standar asam tanat. Hasil produk tanin optimal adalah 3,750% pada durasi maserasi 2 jam dengan konsentrasi pelarut etanol 65%.

Kata kunci: tanin, maserasi kinetik, pinang wangi, analisis spektrofotometri, pelarut etanol

Copyright © 2022 by Authors, Published by JITK. This is an open access article under the CC BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>).

How to cite: Hibrah, H., Ikhsandy, F., Yahya, A., & Rosalina, R. (2022). Variation of Time and Ethanol Solvent Concentration Of Kinetic Maceration Tannin Extraction From Aromatic Areca Catechu. *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(1), 9-17. doi:<http://dx.doi.org/10.32493/jitk.v6i1.14180>

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.32493/jitk.v6i1.14180>



## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil pinang terbesar ketiga setelah India dan Bangladesh. Berdasarkan data yang dihimpun dari Biro Pusat Statistik, Sumatera Barat menghasilkan 7.758,70 ton biji pinang di tahun 2020 (Dinas Tanaman Pangan Hortikultura dan Perkebunan Provinsi Sumatera Barat, 2021). Sebagai salah satu negara pengekspor pinang terbesar, Indonesia memiliki berbagai jenis pinang (*Areca Catechu*) yang menjadi komoditas unggulan dan di antaranya adalah pinang wangi. Pinang yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis pinang wangi yang berasal dari Nagari Sikucur, Padang Pariaman, Sumatera Barat. Jenis pinang ini dipilih karena memiliki kekhasan aroma biji pinang seperti wangi pandan, sehingga lebih menarik untuk diaplikasikan menjadi produk olahan nantinya. Pinang ini berpotensi panen lebih banyak dari jenis pinang pada umumnya, bentuk morfologi pohon yang lebih pendek, dan warna buah matang oranye kekuning-kuningan (Miftahorrahman et al., 2018). Kriteria jenis biji yang diambil adalah biji tua yang kulitnya berwarna kuning, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Biji pinang wangi

Kandungan kimia pinang pada umumnya adalah alkaloid, tanin, flavonoid, triterpenoid, steroid, dan asam lemak (Xiao et al., 2019). Alkaloid merupakan konten utama biji pinang, yang sebagian besar terdiri dari

arekolin. Tanin merupakan bagian pinang yang memberikan rasa pahit, serta flavonoid merupakan zat antikanker dan antitumor (Chen et al., 2021). Dari beberapa kandungan kimia tersebut, tulisan ini mencakup tanin saja karena tanin merupakan bahan kimia setengah jadi yang banyak dipakai di industri tekstil sebagai bahan pewarna pakaian, bahan adhesif pada industri furnitur, atau bahan penyamak industri produk berbahan kulit (Pizzi, 2019).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan kandungan tanin pada biji pinang cukup tinggi. Variasi pelarut metanol dan etanol pada ekstraksi tanin pada konsentrasai yang sama menunjukkan ekstraksi tanin biji pinang menggunakan pelarut metanol lebih tinggi dibandingkan pelarut etanol (Dina, 2021). Penggunaan variasi pelarut air dan aseton, dengan ukuran serbuk pinang *mesh* 80, menunjukkan kadar tanin dengan pelarut air 17,97% dan dengan pelarut aseton 19,04% (Satriadi, 2011).

Penelitian lainnya dengan perlakuan *pulsed electric field (PEF)* sebelum ekstraksi biji pinang kering tidak memiliki pengaruh yang nyata terhadap kadar tanin ekstrak biji pinang. Ekstraksi tanin dengan waktu maserasi 2 jam pada temperatur ruang dari berbagai sampel jenis pinang di Karnataka India menunjukkan variasi kadar tanin mulai dari 1,13%-3,39% (Gurumurthy, 2018).

Teknik maserasi kinetik pada variasi temperatur 40, 60, dan 80 °C selama 4, 6, 8, 10 dan 12 jam, dengan perbandingan pelarut 1:6, kecepatan pengadukan 100 rpm, menunjukkan bahwa ekstrak tanin optimal didapatkan pada temperatur maserasi 40 °C, selama 4 jam, *yield* 12,20% dan kadar tanin 424,99 mgGAE/g (Rahmah et al., 2018). Kemudian variasi pengadukan, waktu dan suhu maserasi dilakukan dengan pelarut etanol 96% dan perbandingan pelarut 1:5, didapatkan proses optimal pada waktu ekstraksi 2,5 jam, kecepatan pengadukan 500 rpm, dan suhu 60 °C (Yuniwati et al., 2019).



Identifikasi kadar tanin pada biji pinang kering lainnya dilakukan dengan variasi perbandingan sampel dan pelarut 1:10, 1:15, dan 1:20 dengan suhu 60, 70 dan 80 °C pada pH 5, 7, 9, dan lama waktu ekstraksi 30, 40, dan 50 menit. Kondisi optimal diperoleh pada suhu 70 °C, pH 9, lama ekstraksi 30 menit dan perbandingan sampel dengan pelarut 1:15 dengan kadar tanin tertinggi 295,30 mg/L (Nyoto & Nathania, n.d.).

Dengan referensi penelitian ekstrak tanin sebelumnya, maka ditentukanlah etanol sebagai pelarut untuk ekstrak tanin yang efektif, hanya saja perlu ditentukan konsentrasi pelarut etanol yang digunakan. Oleh karena itu tulisan ini akan membahas hasil penelitian ekstrak tanin dengan variasi pelarut mulai dari 35%, 50%, 65%, 80% dan 96%; variasi waktu maserasi selama 1, 2, 3, 4, dan 5 jam; kecepatan pengadukan 450 rpm dengan pemanasan konstan di 45 °C; yang diharapkan dapat memberikan gambaran konsentrasi pelarut etanol yang efektif dalam mengekstraksi tanin.

## BAHAN DAN METODE

Biji pinang yang digunakan adalah biji pinang wangi yang berasal dari Nagari Sikukur, Padang Pariaman. Sumatera Barat.

Bahan pelarut yang digunakan adalah air dan etanol 96%. Kemudian bahan analisis yang digunakan yaitu natrium karbonat, asam tanat, dan reagen *follin denish*.

Alat untuk tahap persiapan adalah alat pencacah biji pinang, ayakan (*shieve shaker* USA Standard Testing Sieve ASTM E-11 Specification) untuk *mesh* 20, oven *Memmert*, dan timbangan laboratorium digital *Mettler Toledo*. Kemudian peralatan yang digunakan untuk proses ekstraksi adalah *beaker glass*, labu Erlenmeyer, gelas ukur, botol kaca, spatula, pemanas dengan pengaduk magnet *Heidolph MR 3001*, corong *Buchner*, *rotary evaporator BUCHI*. Dan peralatan yang digunakan untuk menganalisa sampel adalah

spektrofotometer UV-Vis Sinar Rangkap *Shimadzu UV-1800 240V*.

Artikel ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan di Politeknik ATI Padang, menggunakan fasilitas dari Laboratorium Operasi Teknik Kimia, *Teaching Factory*, dan Laboratorium Instrumentasi. Periode penelitian dilakukan selama 6 bulan (April-September 2021).

Persiapan bahan dilakukan dengan mengupas biji pinang, mencacah biji, mengeringkan dengan menggunakan oven dan mengayak hingga didapatkan serbuk biji pinang ukuran 20 *mesh*. Semakin kecil ukuran partikel maka kecepatan ekstraksi akan semakin baik karena laju difusi senyawa ekstraksi kepada zat terlarut akan semakin cepat (Prasedya et al., 2021). Pada penelitian awal ini ditentukan ukuran partikel e” 20 yaitu 841 microns atau (0.841 mm).

Persiapan pelarut dilakukan dengan mencampurkan air dan etanol 96% untuk mendapatkan pelarut dengan variasi konsentrasi etanol 35%, 50%, 65%, 80%, dan 96%. Jumlah serbuk pinang yang digunakan pada setiap sampelnya adalah 20 gram dengan jumlah pelarut 200 mL (perbandingan 1:10). Sampel dan pelarut dimasukkan ke dalam *beaker glass* (beserta pengaduk magnet didalamnya), kemudian ditutup dengan aluminium foil untuk mencegah terjadinya penguapan pada saat proses ekstraksi.

Setelah proses persiapan sampel selesai maka tahap selanjutnya adalah proses maserasi kinetik, seperti yang dapat dilihat pada alur metode penelitian Gambar 2.



**Gambar 2.** Metodologi Penelitian

Proses maserasi kinetik dilakukan dengan memanaskan sampel dengan pemanas berpengaduk magnet pada kecepatan 450 rpm dan temperatur dijaga konstan pada suhu 45°C dengan variasi waktu 1, 2, 3, 4, dan 5 jam. Proses pengadukan dilakukan untuk membantu pergerakan senyawa zat terlarut untuk mampu memecah dinding sel sehingga meningkatkan laju difusi senyawa ekstraksi keluar dari sel menuju zat pelarut (Rahmah et al., 2018). Kecepatan pengadukan yang lambat tidak terlalu memberikan pengaruh kepada hasil, begitu juga jika kecepatan pengadukan yang terlalu cepat juga dapat membuat senyawa lainnya ikut terdifusi saat ekstraksi. Oleh karena itu dipilih kecepatan 450 rpm dan dijaga konstan selama ekstraksi.

Proses filtrasi dilakukan untuk memisahkan fasa cair dan fasa padat dengan menggunakan corong *Buchner* dan kertas

saring *Whatman*. Pada proses filtrasi ini digunakan pompa vakum untuk membantu proses penyaringan. Fasa cairan yang didapatkan pada proses filtrasi ini kemudian dimasukkan kedalam botol kaca dan disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 10°C, sebelum masuk ke dalam proses pemekatan.

Proses pemekatan dilakukan untuk memisahkan ekstrak pinang dari pelarut dengan menggunakan *rotary evaporator*. Cairan hasil maserasi kinetik dikeluarkan dari lemari es dan dikondisikan pada suhu ruang sebelum dimasukkan pada labu pemekat. Proses pemekatan dilakukan dengan parameter tekanan vakum 200 mbar, rotasi 35 rpm, temperatur *heating bath* 80°C, dan temperatur *chiller* 10°C. Durasi pemekatan satu sampel membutuhkan waktu 30 – 45 menit. Hasil pemekatan berupa cairan kental berwarna kecoklatan, yang kemudian dimasukkan ke dalam wadah sampel dan ditimbang untuk mendapatkan jumlah rendemen ekstrak.

Proses analisa spektrofotometri dilakukan untuk mendapatkan kadar tanin aktif pada setiap sampel. Tahap awal analisa adalah menentukan larutan standar dan membuat kurva standar, setelah itu pengukuran kadar tanin dilakukan dengan membandingkan nilai pengukuran sampel dengan kurva standar menggunakan panjang gelombang 651 nm.

Perhitungan % hasil produk (*yield*) didapatkan dengan menggabungkan nilai rendemen ekstraksi dan kadar tanin aktif pada persamaan 1.

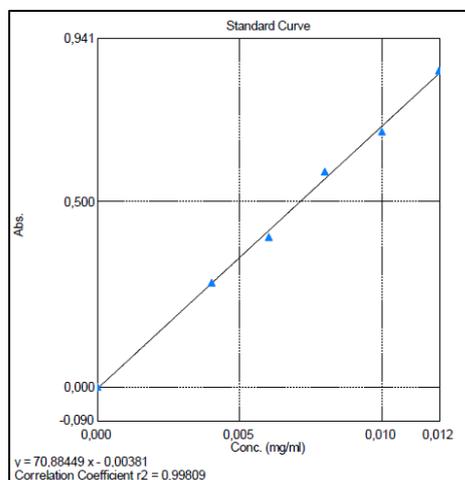
$$\% \text{ hasil} = \frac{\text{Kadar Tanin (\%)} \times \text{Berat Ekstrak (gr)}}{\text{Berat Serbuk Pinang (gr)}} \quad (1)$$

Kadar tanin pada persamaan 1 didapatkan dari hasil pengukuran spektrofotometri dan berat ekstrak merupakan berat rendemen hasil pemekatan *rotary evaporator*.



## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisa spektrofotometri menggunakan kurva standar yang dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Kurva standar asam tanat

Pengukuran spektrofotometri ini menggunakan panjang gelombang 651 nm dengan koefisien korelasi  $r^2$  sebesar 0,99809, menunjukkan bahwa kurva standar ini baik digunakan sebagai pembanding pengukuran sampel. Selanjutnya pengukuran kadar tanin sampel dilakukan menggunakan larutan standar asam tanat dengan panjang gelombang maksimum akan menunjukkan serapan paling tinggi (Pratama et al., 2019).

Hasil pemekatan *rotary evaporator* berupa cairan kental coklat berupa variabel berat ekstrak, nilai kadar tanin aktif ditabulasikan dengan variasi waktu maserasi dan % pelarut etanol yang dapat dilihat pada Tabel 1.

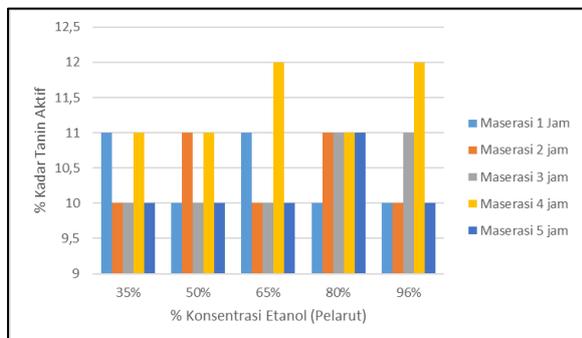
**Tabel 1.** Data kadar tanin dan hasil (%)

Waktu Maserasi (Jam)	% Pelarut	Kadar Tanin (%)	Berat Tanin (Gram)	Hasil (%)
1	35%	11	0,273	1,368%
1	50%	10	0,222	1,112%
1	65%	11	0,290	1,452%
1	80%	10	0,276	1,385%
1	96%	10	0,285	1,427%
2	35%	10	0,588	2,940%
2	50%	11	0,553	2,767%
2	65%	10	0,750	3,750%
2	80%	11	0,742	3,713%
2	96%	10	0,154	0,770%
3	35%	10	0,291	1,458%
3	50%	10	0,206	1,034%
3	65%	10	0,655	3,276%
3	80%	11	0,499	2,497%
3	96%	11	0,410	2,052%
4	35%	11	0,184	0,920%
4	50%	11	0,563	2,820%
4	65%	12	0,685	3,427%
4	80%	11	0,593	2,966%
4	96%	12	0,338	1,694%
5	35%	10	0,247	1,240%
5	50%	10	0,330	1,652%
5	65%	10	0,394	1,974%
5	80%	11	0,498	2,494%
5	96%	10	0,128	0,643%

Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa maserasi kinetik 1 jam dengan pelarut etanol 35% dapat menghasilkan berat rendemen ekstrak 2,48 gram dengan kadar tanin 11%. Berat tanin merupakan perkalian berat ekstrak dengan % kadar tanin. Dengan menggunakan persamaan 1, maka didapatkan % hasil produk tanin sebesar 1,368%.



Nilai % kadar tanin aktif pada Tabel 1 kemudian diplot pada yang ditunjukkan pada Gambar 4.



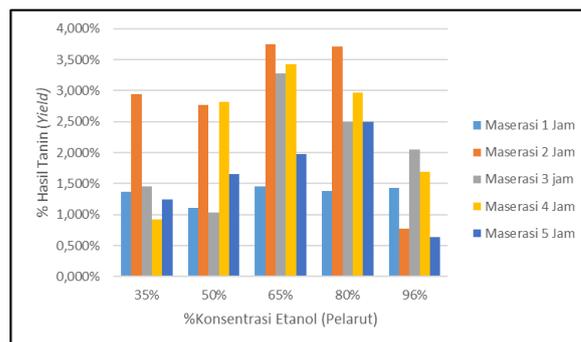
**Gambar 4.** Pengaruh variasi konsentrasi pelarut terhadap kadar tanin aktif (%)

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan kadar tanin aktif yang paling optimal terjadi pada maserasi kinetik selama 4 jam, dengan pelarut etanol 65% dan 96%, yaitu sebesar 12%. Variasi kadar tanin aktif ini disebabkan oleh perbedaan berat rendemen ekstrak, dimana rendemen yang lebih pekat cenderung memberikan kadar tanin yang lebih tinggi.

Secara umum, nilai kadar tanin aktif maksimum pada biji pinang wangi ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar tanin yang diperoleh dari biji pinang Pleihari yaitu 17,97% dengan pelarut air dan 19,07% dengan pelarut aseton pada ukuran partikel 80 mesh (Satriadi, 2011). Hal ini disebabkan oleh perbedaan ukuran partikel yang digunakan pada penelitian ini lebih besar dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan pada biji pinang Pleihari. Ukuran partikel yang lebih kecil menyebabkan permukaan kontak antara serbuk biji pinang dengan pelarut menjadi lebih lebar sehingga proses ekstraksi semakin cepat dikarenakan adanya pemecahan dinding sel bahan (Ardyanti et al., 2020). Setelah proses pemecahan dinding sel maka kandungan tanin keluar dari sel dan menyatu pada pelarut.

Berikutnya dilakukan perhitungan nilai % hasil produk (*yield*) tanin berdasarkan persamaan 1. Penelitian sebelumnya

menunjukkan bahwa % hasil produk ekstraksi tanin dari jenis pinang yang ada di Karnataka, India yaitu sekitar 1,13 - 3,39% (Gurumurthy, 2018), maka pinang wangi memiliki potensial hasil tanin yang lebih tinggi jika dibandingkan jenis pinang Karnataka dengan nilai maksimal 3,750%. Nilai ini kemudian diplot dengan variasi konsentrasi pelarut yang ditunjukkan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Pengaruh variasi konsentrasi pelarut terhadap produk tanin total (% *yield*)

Pada Gambar 5 diperlihatkan bahwa maserasi 2 jam memiliki nilai % hasil produk tanin yang optimal sebesar 3,750% dengan sampel yang menggunakan pelarut etanol 65%. Cotton dan Wilkinson (1989) menyatakan bahwa konstanta dielektrik menentukan tingkat kepolaran senyawa. Air memiliki konstanta dielektrik 80,1 dan indeks polaritas 10,2, sedangkan etanol memiliki konstanta dielektrik 24,3 dan indeks polaritas 4,3. Tanin merupakan senyawa metabolit sekunder yang memiliki kepolaran yang sama dengan etanol, sehingga produk tanin pada pelarut etanol lebih tinggi dibandingkan dengan air (Verdiana et al., 2018).

Penelitian sebelumnya yang menggunakan metode sokletasi dengan pelarut etanol 96% dengan waktu maserasi 2,5 jam, kecepatan pengadukan 500 rpm, pada suhu 60°C menghasilkan kadar tanin aktif maksimal 7,949% dan % hasil tanin maksimal 0,8898% (Yuniwati et al., 2019). Hasil pada penelitian ini menunjukkan % hasil produk tanin dengan metode maserasi kinetik lebih tinggi dibandingkan dengan metode sokletasi



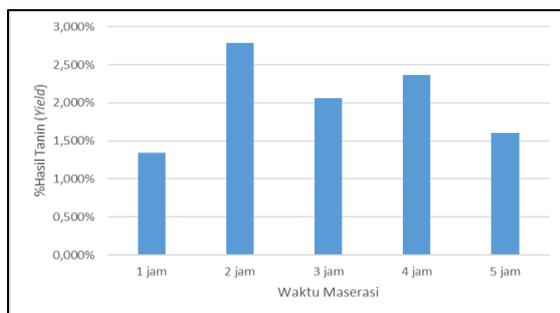
pada jenis pelarut yang sama. Hal ini kemungkinan disebabkan karena adanya kadar tanin yang ikut terlarut pada pelarut yang disirkulasikan saat dipanaskan secara berkesinambungan.

Menurunnya produk tanin pada pelarut etanol lebih dari 65% disebabkan kuatnya tarikan molekul etanol pada komponen lainnya sehingga senyawa lain (seperti lemak) ikut terekstrak. Hal ini ditunjukkan pada saat maserasi pada pelarut 80% dan 96% terbentuk koloid lemak berwarna putih, yang dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Terbentuknya koloid lemak pada sampel dengan pelarut 80% dan 96%

Agar mendapatkan % hasil yang optimal perlu ditentukan durasi waktu maserasi yang tepat. Sehingga dibuatlah grafik korelasi durasi waktu maserasi terhadap % hasil tanin yang ditunjukkan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Pengaruh variasi waktu maserasi terhadap % hasil tanin rata-rata

Nilai % hasil tanin rata-rata diambil dari total pengukuran pada tiap kadar konsentrasi pelarut etanol, dimana pengukuran sampel dilakukan secara triplo. Grafik ini menunjukkan bahwa % hasil tanin rata-rata

paling baik pada waktu maserasi selama 2 jam yaitu sebesar 2,788%. Waktu maserasi 1 jam belum cukup melarutkan tanin pada etanol, sehingga hasil rata-rata hanya mencapai 1,349%. Namun waktu maserasi yang terlalu lama juga tidak baik karena jumlah zat terlarut pada pelarut sudah jenuh dan dapat menarik senyawa induk lainnya (Amaliah et al., 2019). Pada Gambar 7, % hasil rata-rata menurun drastis pada maserasi 5 jam. Dari data ini maka durasi waktu maserasi yang disarankan adalah dari rentang 2-4 jam.

## KESIMPULAN

Variasi waktu maserasi kinetik 1,2,3,4,5 jam pada ekstraksi maserasi kinetik biji pinang 20 mesh, menunjukkan nilai % hasil produk tanin paling optimal didapatkan pada waktu maserasi 2 jam. Variasi konsentrasi pelarut etanol 35%, 50%, 65%, 80% dan 96% menunjukkan kadar pelarut etanol 65% paling baik dalam memberikan % hasil produk tanin biji pinang wangi sebesar 3,750%.

Pengujian dapat dilanjutkan dengan variasi ukuran partikel yang lebih kecil untuk melihat perbedaan peningkatan jumlah hasil tanin. Penelitian dapat dilanjutkan dengan menghitung sisi keekonomian penggunaan variasi konsentrasi pelarut terhadap nilai hasil produk tanin.

Kemudian penelitian berikutnya juga dapat divariasikan dengan jenis pinang yang berbeda dari daerah lain di Indonesia untuk melihat perbedaan karakteristik kandungan biji pinang dari plasma nutfah yang berbeda.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penelitian kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Direktur Politeknik ATI Padang dan Kepala Unit Penelitian & Pengabdian Masyarakat yang telah mendanai penelitian ini. Kami juga berterima kasih kepada Ketua Jurusan Teknik Kimia Bahan Nabati (TKBN), Ketua Program Studi Teknologi Rekayasa Bioproses Energi Terbarukan (TRBET), Kepala Unit Teaching



Factory, Kepala Laboratorium OTK dan Kepala Laboratorium Instrumen atas dukungan dan sumbang sarannya selama proses penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amaliah, A., Sobari, E., & Mukminah, N. (2019). Rendemen Dan Karakteristik Fisik Ekstrak Oleoresin Daun Sirih Hijau (*Piper betle L.*) Dengan Pelarut Heksan. *Industrial Research Workshop*, 10(1), 273–278.
- Ardyanti, N. K. N. T., Suhendra, L., & Ganda Puta, G. P. (2020). Pengaruh Ukuran Partikel dan Lama Maserasi terhadap Karakteristik Ekstrak Virgin Coconut Oil Wortel (*Daucus carota L.*) sebagai Pewarna Alami. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri*, 8(3), 423. <https://doi.org/10.24843/jrma.2020.v08.i03.p11>
- Chen, X., He, Y., & Deng, Y. (2021). *Effects of Betel Nut. 2021.*
- Dina, V. B. (2021). (*Areca catechu Areca catechu L.*) ON ANTIOXIDANT ACTIVITY WITH DPPH METHOD KAJIAN PENGARUH PELARUT EKSTRAKSI BIJI PINANG (*Areca catechu L.*) TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN. 49–51.
- Dinas Tanaman Pangan Holtikultura dan Perkebunan Provinsi Sumatera Barat. (2021). *Data Produksi Kemiri, Pinang, Lada Hitam, Gambir, Gardamon, dan Obat-Obatan.* <https://sumbar.bps.go.id/indicator/54/51/1/produksi-perkebunan.html>
- Gurumurthy, B. R. (2018). Diversity in Tannin and Fiber Content in Areca Nut (*Areca catechu*) Samples of Karnataka, India. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(1), 2899–2906. <https://doi.org/10.20546/ijemas.2018.701.346>
- Miftahorachman, N., Mantau, F., & Hervina, D. (2018). Evaluasi Karakter Morfologi Untuk Perbaikan Genetik Tanaman Pinang (*Areca Cathecu L.*) di Padang Pariaman [Evaluation Of Morphological Characters For Arecanut (*Areca Cathecu L.*) Genetic Improvement In Padang Pariaman]. *Buletin Palma*, 19(1), 15. <https://doi.org/10.21082/bp.v19n1.2018.15-25>
- Nyoto, A., & Nathania, Y. E. (n.d.). *Identifikasi of Tannin Content on Dry Pinang Seeds.* 15(7).
- Pizzi, A. (2019). Tannins: Prospectives and actual industrial applications. *Biomolecules*, 9(8). <https://doi.org/10.3390/biom9080344>
- Prasedya, E. S., Frediansyah, A., Martyasari, N. W. R., Ilhami, B. K., Abidin, A. S., Padi, H., Fahrurrozi, Juanssilfero, A. B., Widyastuti, S., & Sunarwidhi, A. L. (2021). Effect of particle size on phytochemical composition and antioxidant properties of *Sargassum cristaefolium* ethanol extract. *Scientific Reports*, 11(1), 1–9. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-95769-y>
- Pratama, M., Razak, R., & Rosalina, V. S. (2019). ANALISIS KADAR TANIN TOTAL EKSTRAK ETANOL BUNGA CENGKEH (*Syzygium aromaticum L.*) MENGGUNAKAN METODE SPEKTROFOTOMETRI UV-VIS. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, 6(2), 368–373. <https://doi.org/10.33096/jffi.v6i2.510>
- Rahmah, N. L., Dewanti, B. S. D., & Azizah, F. (2018). Combination of kinetic maceration - digestion in the extraction of areca seeds (*Areca catechu L.*). *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 1(2), 27–33. <https://doi.org/10.21776/ub.afssaae.2018.001.02.4>
- Verdiana, M., Widarta, I. W. R., Gede, I. D., & Permana, M. (2018). Gelombang Ultrasonik Terhadap Aktivitas Antioksidan Ekstrak Kulit Buah Lemon (



- Citrus limon (Linn . ) Burm F . ). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Pangan*, 7(4), 213–222.
- Xiao, Y., Yang, Y., Yong, J., & Lu, C. (2019). Chemical Components and Biological Activities of Areca catechu L. *Biomedical Research and Reviews*, 3(3), 1–4. <https://doi.org/10.15761/brr.1000131>
- Yuniwati, M., Tanadi, K., Andaka, G., & Kusmartono, B. (2019). Pengaruh Waktu, Suhu Dan Kecepatan Pengadukan Terhadap Proses Pengambilan Tannin Dari Pinang. *Jurnal Teknologi*, 12(Vol 12 No 2 (2019): Jurnal Teknologi), 109–115. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/2392>