

PENGARUH WAKTU, SUHU DAN KECEPATAN PENGADUKAN TERHADAP PROSES PENGAMBILAN TANNIN DARI PINANG

Murni Yuniwati¹, Kelvin Tanadi², Ganjar Andaka³, Bambang Kusmartono⁴

^{1,2,3,4}Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Sains & Teknolgi AKPRIND Yogyakarta
E-mail: murni@akprind.ac.id.

ABSTRACT

Areca nut (Areca Catechu L), is one of the plants that is widely used as medicine. This plant is said to be a versatile plant because starting from the leaves, stems, fibers, and seeds can be used. The leaves of these plants contain lots of essential oils, fruit seeds contain lots of tannins and alkaloids. Tannins are very important compounds in their use in the health and industrial fields, whereas alkaloids are usually used as tanners.

Intake of tannins from betel nuts can be done by extraction using solvents. Many factors affect the extraction process, including the type of solvent, solvent concentration, amount of solvent, time, temperature and stirring speed. This research will study the effect of time, temperature and stirring speed on the amount of tannin that can be extracted.

The study was conducted using 96% ethanol solvent. The process of taking tannins in this study was done by smoothing dried betel nuts and then adding a certain volume of ethanol solvent to a round bottom flask equipped with a stirrer, heated in a water bath with varying temperatures, stirring with stirring speed is varied, the process is carried out in the time varied to obtain maximum tannin. The extraction product is filtered to separate the solution from the solid, then the tannin is separated from the solvent by evaporation. The results are analyzed to find out the percentage of tannins that can be extracted.

Based on the results of this study using 50 areca nut powder with 250 ml of ethanol 96%, the optimal process conditions using extraction time of 2.5 hours, stirring speed of 500 rpm, and temperature of 60 ° C with a yield percentage of 0.8898%.

Keywords: areca nut, extraction, tannin and tannin levels

INTISARI

Pinang (*Areca Catechu L*), merupakan salah satu tanaman yang banyak dimanfaatkan sebagai obat. Tanaman ini dikatakan sebagai tanaman serbaguna karena mulai dari daun, batang, serabut, dan biji dapat dimanfaatkan. Daun tanaman tersebut banyak mengandung minyak atsiri, biji buahnya banyak mengandung tannin dan alkaloid. Tannin merupakan senyawa yang sangat penting penggunaannya dalam bidang kesehatan dan bidang industri, sedangkan alkaloid biasanya dimanfaatkan sebagai penyamak kulit.

Pengambilan tannin dari buah pinang dapat dilakukan dengan ekstraksi menggunakan pelarut. Banyak faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi antara lain jenis pelarut, konsentrasi pelarut, jumlah pelarut, waktu, suhu dan kecepatan pengadukan. Dalam penelitian ini akan dipelajari pengaruh waktu, suhu dan kecepatan pengadukan terhadap jumlah tannin yang dapat terekstrak.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan pelarut etanol 96% Proses pengambilan tannin dalam penelitian ini dilakukan dengan menghaluskan buah pinang yang sudah dikeringkan kemudian ditambahkan pelarut etanol dengan volume tertentu pada labu alas bulat yang dilengkapi dengan pengaduk, dipanaskan dalam *water bath* dengan suhu yang divariasikan, dilakukan pengadukan dengan kecepatan pengadukan divariasikan, proses dilakukan dalam waktu yang divariasikan untuk memperoleh tannin yang maksimal. Hasil ekstraksi disaring untuk memisahkan larutan dari padatnya, kemudian tannin dipisahkan dari pelarutnya dengan cara penguapan. Hasilnya dianalisis untuk mengetahui prosentase tannin yang dapat terekstrak.

Berdasarkan hasil penelitian ini dengan menggunakan 50 serbuk pinang dengan 250 ml etanol 96% diperoleh kondisi proses optimal menggunakan ekstraksi waktu 2,5 jam, kecepatan pengadukan 500 rpm, dan suhu 60°C dengan prosentase hasil sebesar 0,8898%.

Kata Kunci: biji pinang, ekstraksi, kadar tannin dan tannin

PENDAHULUAN

Pinang (*Areca Catechu L*), merupakan salah satu tanaman obat yang banyak

dimanfaatkan untuk tujuan komersial karena memiliki nilai ekonomis yang tinggi dalam berbagai bidang, hanya belum banyak

dikelola (Soepomo, T., 1994). Pinang dapat dimakan bersama sirih dan kapur, yang berkhasiat untuk menguatkan gigi. Air rebusan biji pinang juga digunakan sebagai obat kumur dan penguat gigi. Diduga bahwa tanaman pinang mengandung sejumlah komponen utama senyawa berbasis Selenium (Se) sebagai antibakteri. Hal tersebut dibuktikan dengan peranannya sebagai obat tradisional yang telah dimanfaatkan oleh masyarakat luas dalam hal Selenium. Komponen Selenium ini dapat dihasilkan melalui proses fermentasi konsorsium *Acetobacter Saccharomyces* (Bartholomew, 2010). Efek biologis dari Selenium awalnya hanya dipertimbangkan dari segi toksisitasnya saja. Sebagai mikro elemen, Selenium berperan dalam pertumbuhan, mengontrol metabolisme hormon tiroid dan testosteron, sebagai antioksidan Selenium mereduksi senyawa peroksida, sehingga menurunkan radikal bebas dalam tubuh dan menghambat timbul dan berkembangnya kanker (Linder, 1992).



Gambar 1. Buah Pinang

Biji pinang banyak mengandung beberapa komponen senyawa kimia yang sangat penting yaitu: Tannin, alkaloid, lemak, minyak atsiri, air dan sedikit gula. Tannin dapat diperoleh dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut air atau etanol karena tannin dapat larut dalam pelarut tersebut. Tannin merupakan senyawa yang sangat penting penggunaannya dalam bidang kesehatan dan bidang industri. (Suryadi, E., 1984).

Tannin adalah senyawa metabolit sekunder yang terdapat pada beberapa tanaman. Tannin mampu mengikat protein, sehingga protein pada tanaman dapat resisten terhadap degradasi oleh enzim protease di dalam silo ataupun rumen (Kondo et al., 2004). Tannin selain mengikat protein juga bersifat melindungi protein dari

degradasi enzim mikroba maupun enzim protease pada tanaman (Oliveira et al., 2009), sehingga tannin sangat bermanfaat dalam menjaga kualitas silase. Tannin merupakan senyawa kimia yang tergolong dalam senyawa polifenol (Deaville et al., 2010). Tannin mempunyai kemampuan mengendapkan protein, karena tannin mengandung sejumlah kelompok ikatan fungsional yang kuat dengan molekul protein yang selanjutnya akan menghasilkan ikatan silang yang besar dan kompleks yaitu protein tannin. Tannin alami larut dalam air dan memberikan warna pada air, warna larutan tannin bervariasi dari warna terang sampai warna merah gelap atau coklat, karena setiap tannin memiliki warna yang khas tergantung sumbernya (Ahadi, 2003). Tannin pada tanaman diklasifikasikan sebagai tannin terhidrolisis dan tannin terkondensasi. Tannin terhidrolisis merupakan jenis tannin yang mempunyai struktur poliester yang mudah dihidrolisis oleh asam atau enzim, dan sebagai hasil hidrolisisnya adalah suatu asam polifenolat dan gula sederhana. Golongan tannin ini dapat dihidrolisis dengan asam, mineral panas dan enzim-enzim saluran pencernaan. Sedangkan tannin terkondensasi, yang sering disebut proantosianidin, merupakan polimer dari katekin dan epikatekin (Maldonado, 1994). Tannin yang tergolong tannin terkondensasi, banyak terdapat pada buah-buahan, biji-bijian dan tanaman pangan, sementara yang tergolong tannin terhidrolisis terdapat pada bahan non-pangan (Makkar, 1993), untuk lebih jelas struktur tannin dapat dilihat pada Gambar 1. Sifat utama tannin pada tanaman tergantung pada gugus fenolik-OH yang terkandung dalam tannin. Secara garis besar sifat tannin dapat dijabarkan sebagai berikut :

Kemampuan tannin untuk mengendapkan protein ini disebabkan tannin memiliki sejumlah group fungsional yang dapat membentuk kompleks kuat dengan molekul-molekul protein, oleh karena itu secara umum tannin dianggap sebagai anti-nutrisi yang merugikan. Ikatan antara tannin dan protein sangat kuat sehingga protein tidak mampu tercerna oleh saluran pencernaan. Pembentukan kompleks ini terjadi karena adanya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan ikatan kovalen antara kedua senyawa tersebut (Makkar, 1993).

Ikatan kovalen terbentuk apabila tannin telah mengalami oksidasi dan membentuk polimer quinon yang selanjutnya melalui reaksi adisi eliminasi atom N dari gugus asam amino protein menggantikan atom

oksigen dari senyawa poliquinon. Ikatan hidrogen yang terbentuk merupakan ikatan antara atom H yang polar dengan atom O baik dari protein (dari asam amino yang memiliki rantai samping non-polar) atau tannin (cincin benzena), adapun yang mendominasi kekuatan ikatan ini adalah ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik. Pembentukan ikatan antara tannin-protein dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu (1) karakteristik protein, seperti komposisi asam amino, struktur, titik isoelektrik dan bobot molekul, (2) karakteristik tannin, seperti berat molekul, struktur, dan heterogenitas tannin, (3) kondisi pereaksi, seperti pH, suhu, waktu, komposisi pelarut. Semakin rendah pH, jumlah tannin yang berinteraksi semakin kecil. Hal ini menunjukkan penurunan afinitas tannin terhadap protein untuk membentuk kompleks dikarenakan adanya efek elektrostatis dari protein, pada pH tinggi dimana group fenolhidroksil terionisasi maka tannin tidak berinteraksi dengan protein. Menurut Makkar (1993), keberadaan sejumlah gugus fungsional pada tannin akan menyebabkan terjadinya pengendapan protein, selain membentuk kompleks dengan protein bahan pangan, tannin juga berikatan dengan protein mukosa sehingga mempengaruhi daya penyerapan terhadap nutrisi.

Tannin dapat dipisahkan dari padatnya dengan metode ekstraksi. Secara tradisional digunakan air panas sebagai solven dan memerlukan waktu ekstraksi yang cukup lama. Untuk itulah perlu dikembangkan metode ekstraksi dengan solven alkohol yang bisa lebih efektif, dimana kelarutan tannin dalam alkohol cukup besar.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kondisi proses yang optimal dalam ekstraksi tannin dalam buah pinang menggunakan pelarut etanol. Banyak faktor yang mempengaruhi proses ekstraksi antara lain perbandingan bahan dan solven, konsentrasi etanol, waktu proses, suhu proses serta kecepatan pengadukan. Pada umumnya semakin besar konsentrasi pelarut semakin banyak *solute* yang dapat terekstrak. Maka dalam penelitian ini digunakan etanol teknis yang paling pekat yaitu etanol 96%, meskipun ada etanol dengan kadar lebih tinggi etanol p a (pro analyst) tetapi harganya sangat mahal dibanding etanol teknis. Jumlah pelarut yang semakin banyak akan dapat mengekstrak *solute* lebih banyak, namun semakin banyak pelarut semakin memerlukan proses yang lama dan perlu energi besar untuk memisahkan *solute* dari

pelarutnya, maka dalam penelitian ini digunakan perbandingan volume pelarut dengan berat bahan adalah 5:1. Yang akan dipelajari dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh waktu proses, kecepatan pengadukan dan suhu proses sehingga didapatkan tannin yang maksimal. Dengan cara optimasi kondisi proses tersebut akan dapat diperoleh kondisi yang optimal, untuk dapat menghasilkan ekstrak yang maksimal.

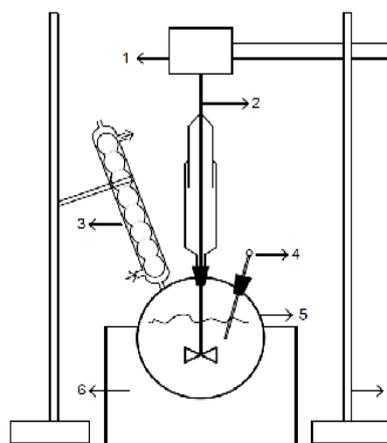
METODE PENELITIAN

Bahan Penelitian

Bahan baku ekstraksi biji pinang adalah biji pinang yang dibeli dari pasar bringharjo, dan pelarut menggunakan etanol 96 %, dan bahan untuk keperluan analisis hasil seperti $KMnO_4$, indigocarmine, dan aquades.

Alat Penelitian

Pada proses Ekstraksi Biji Pinang digunakan rangkaian alat yang digunakan sebagai berikut:



Keterangan:

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. Motor Pengaduk | 5. Labu leher tiga |
| 2. Pengaduk Merkuri | 6. Water bath |
| 3. Pendingin Balik | 7. Statif |
| 4. Thermometer | |

Gambar 2 . Rangkaian Alat Ekstraksi

Cara Kerja

Tahap Preparasi Bahan Baku

Pinang yang akan diekstrak dibersihkan dari kotoran-kotoran yang melekat lalu dipotong-potong. Pinang yang telah dipotong selanjutnya dikeringkan, setelah pinang kering kemudian digiling lalu diayak menggunakan saringan dengan ukuran 50 mesh.

Tahap Proses Ekstraksi

Buah pinang dengan ukuran 50 mesh ditimbang 50 gram lalu dimasukkan pada labu leher tiga dan ditambahkan pelarut ethanol 96% sebanyak 250 mL dilakukan pengadukan dengan kecepatan pengadukan, suhu, dan waktu yang divariasikan hingga didapatkan tannin yang maksimal. Hasil ekstraksi lalu disaring (endapannya dibuang) dan dimasukkan ke alat evaporator untuk memisahkan solven ethanol hingga diperoleh ekstrak pinang yang kental. Ekstrak I pinang tersebut lalu dianalisis kadar tanninnya dengan metode titrasi volumetri.

Tahap Analisa kadar Tannin

Penetapan kadar tannin dilakukan dengan metode titrasi *volumetric*, seperti yang tercantum dalam *Analysis of Fruits and Vegetables Product* (Ranganna, S. 1977). Prosedur kerjanya sebagai berikut:

Ekstrak tannin sebanyak 20 mg dimasukkan kedalam erlenmeyer, dilarutkan dengan 7,5 mL aquadest yang telah dipanaskan kemudian ditambahkan 2 mL larutan indigocarmin. Kemudian dititrasi dengan larutan $KMnO_4$ hingga warna berubah dari biru berubah menjadi kuning emas.

Titrisasi blanko dilakukan dengan yaitu 2 mL larutan indigocarmin diencerkan sampai 7,5 mL dengan aquadest, kemudian lakukan titrasi seperti sebelumnya :

$$\text{Kadar Tannin} = \frac{(A-B) \times N \times 0,00416}{\text{gram sampel}} \times 100\%$$

Dimana :

A = mL titrasi larutan tannin

B = mL titrasi blanko

1 mL 0,1 N $KMnO_4 \approx 0,0042$ gram Tannin

Sedangkan untuk menghitung % hasil dapat dihitung dengan cara berikut :

$$\% \text{ hasil} = \left(\frac{\text{berat tannin}}{\text{berat pinang}} \right) \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh waktu terhadap kadar tannin

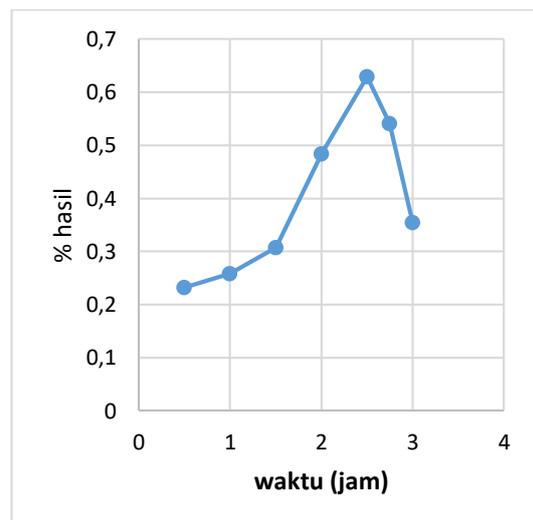
Untuk mempelajari pengaruh waktu terhadap kadar tannin dilakukan proses ekstraksi terhadap 50 gr serbuk pinang dengan pelarut etanol 96% sebanyak 250 mL suhu kamar ($30^\circ C$) dan kecepatan pengaduk 60 rpm. Untuk mengetahui besar kadar tannin yang dihasilkan dilakukan analisis kadar tannin dengan metode titrasi volumetrik.

Pengaruh waktu ekstraksi terhadap kadar tannin dapat dilihat di tabel 1 dan gambar 3.

Tabel 1. pengaruh waktu ekstraksi terhadap kadar tannin (suhu, $30^\circ C$, kecepatan pengadukan 60 rpm)

Dari tabel 1 dapat digambarkan grafik hubungan antara waktu ekstraksi terhadap % hasil adalah sebagai berikut:

Waktu (jam)	Berat ekstrak (gr)	Kadar tannin %	Berat Tannin (gr)	% Hasil (%)
0.5	4,14	2.8063	0.1161	0.2322
1	4,2	3.0776	0.1292	0.2584
1.5	4,21	3.0468	0.1535	0.307
2	4,42	5.4743	0.2419	0.4838
2.5	4,06	6.3419	0.3145	0.629
2.75	4,56	5.8579	0.2704	0.5408
3	4,6	3.8897	0.1773	0.3546



Gambar 3. Grafik hubungan antara waktu ekstraksi terhadap % hasil

Berdasar tabel 1 dan gambar 3 dapat dilihat, semakin lama waktu yang digunakan untuk ekstraksi maka hasilnya akan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin lama waktu ekstraksi maka kesempatan kontak bahan dan pelarut semakin besar sehingga tannin akan semakin banyak terlarut ke dalam pelarutnya. Namun tannin dalam

larutan akan terus bertambah hingga titik puncak yang terlihat pada waktu 2,5 jam lalu turun akibat terlalu lama waktu ekstraksi dapat merusak tannin ataupun menguapkan tannin. Berdasarkan hasil didapat kondisi optimal waktu operasi 2,5 jam dengan % hasil 0,629%.

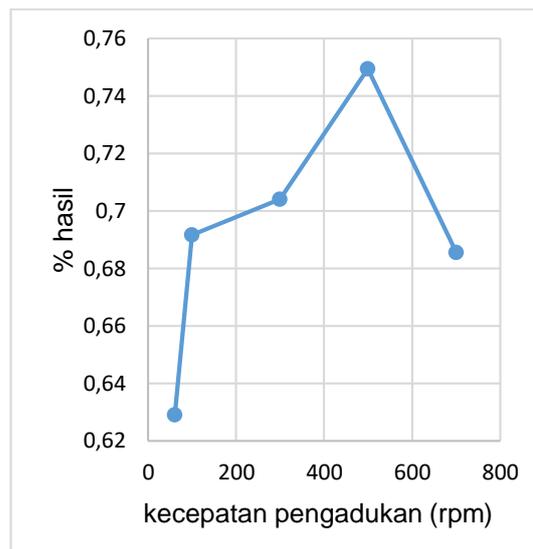
Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kadar tannin

Untuk mempelajari pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kadar tannin dilakukan proses ekstraksi dengan suhu kamar (30°C) dan waktu ekstraksi 2,5 jam. Untuk mengetahui besar kadar tannin yang dihasilkan dilakukan analisis kadar tannin dengan metode titrasi volumetrik. Pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kadar tannin dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 4.

Tabel 2. pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kadar tannin (waktu 2,5 jam, suhu 30°C)

Kecepatan pengaduk (rpm)	Berat ekstrak (gr)	Kadar tannin %	Berat Tannin (gr)	% Hasil (%)
60	4,06	6.3419	0.3145	0.629
100	5,35	6.4615	0.3458	0.6916
300	5,40	6.5196	0.352	0.704
500	5,52	6.7883	0.3747	0.7494
700	5,40	6.3998	0.3428	0.6856

Dari tabel 2 dapat digambarkan grafik hubungan antara kecepatan pengadukan terhadap % hasil adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik hubungan antara kecepatan pengadukan terhadap % hasil

Berdasar tabel 2 dan gambar 4 dapat dilihat, semakin besar kecepatan pengadukan yang digunakan untuk ekstraksi maka hasilnya akan semakin besar. Hal ini dikarenakan kecepatan pengadukan mengakibatkan turbulensi gerakan dalam larutan semakin besar sehingga tumbukan antara satu molekul dengan molekul yang lain (frekuensi tumbukan) akan semakin besar hal ini menyebabkan kontak antara padatan yang mengandung tannin dengan pelarutnya semakin baik. Namun apabila kecepatan pengadukan terlalu besar maka akan menyebabkan teradinya vortek yang mengakibatkan turbulensi dalam larutan rendah membuat gerakan partikel padatan dengan pelarut seperti hanya berputar bersama pelarut tanpa bertumbukan.

Berdasarkan hasil didapatkan kondisi optimal operasi pada kecepatan pengadukan 500rpm dengan % hasil 0,7494.

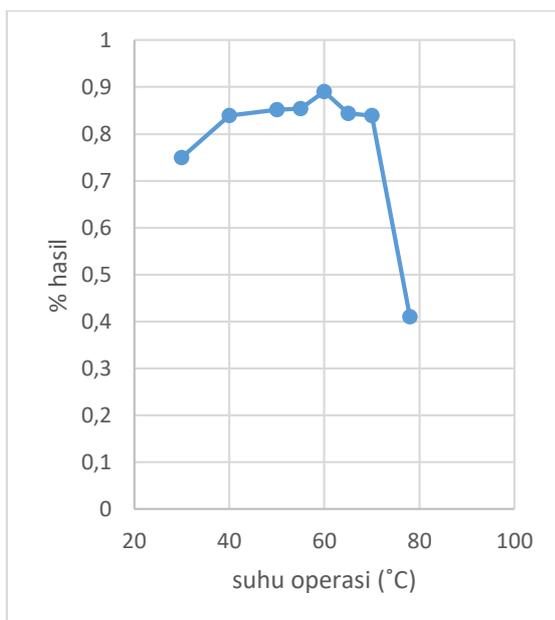
Pengaruh Suhu Operasi Terhadap Kadar Tannin

Untuk mempelajari pengaruh kecepatan pengadukan terhadap kadar tannin dilakukan proses ekstraksi dengan kecepatan pengadukan 500 rpm dan waktu ekstraksi 2,5 jam. Untuk mengetahui besar kadar tannin yang dihasilkan dilakukan analisis kadar tannin dengan metode titrasi volumetrik. Pengaruh suhu operasi terhadap kadar tannin dapat dilihat pada tabel 3 dan gambar 5.

Tabel 3 pengaruh suhu operasi terhadap kadar tannin(waktu 2,5 jam, kecepatan pengaduk 500rpm)

Suhu	Berat ekstrak (gr)	Kadar tannin %	berat tannin (gr)	hasil(%)
30	5,52	6.7883	0.3747	0.7494
40	5,67	7.4046	0.4198	0.8396
50	5,08	7.04944	0.4257	0.8514
55	5,7	7.949	0.4271	0.8542
60	5,73	7.7658	0.4449	0.8898
65	5,7	7.4046	0.422	0.844
70	5,74	7.3143	0.4198	0.8396
78	2,84	7.3143	0.2048	0.4096

Dari Tabel 3 dapat digambarkan grafik hubungan antara suhu operasi terhadap % hasil adalah sebagai berikut:



Gambar 5 Grafik hubungan antara suhu operasi terhadap % hasil tannin.

Berdasar tabel 3 dan gambar 5 dapat dilihat, semakin tinggi suhu yang digunakan untuk ekstraksi maka hasilnya akan semakin besar. Hal ini dikarenakan semakin

besarnya kelarutan tannin yang terekstrak semakin besar. Namun setelah mencapai titik optimalnya akan mengalami penurunan karena proses pemanasan yang berlangsung secara terus menerus menyebabkan tannin terhidrolisis menjadi glukosa dan asam tanat (Sukardi,dkk., 2007). Berdasarkan hasil didapatkan kondisi optimal operasi pada suhu 60°C dengan hasil 0,8898%.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Semakin lama waktu yang digunakan untuk proses ekstraksi maka akan semakin banyak prosentase tannin yang terambil hingga 2,5 jam, jika lebih dari waktu tersebut prosentase hasil menurun.
2. Semakin besar kecepatan pengadukan yang digunakan maka akan membuat prosentase tannin yang terambil semakin banyak tapi bila kecepatan terlalu besar (lebih besar dari 500 rpm) maka dalam alat akan terbentuk vortek yang membuat tannin menjadi sulit untuk terekstrak.
3. Semakin besar suhu yang digunakan untuk melakukan ekstraksi maka akan semakin banyak tannin yang terambil, namun bila suhu operasi terlalu besar dapat membuat tannin rusak sehingga pengambilan tannin menjadi tidak optimal.
4. Kondisi operasi optimal yang didapat untuk memperoleh tannin terbanyak yaitu pada waktu 2,5 jam; kecepatan pengadukan 500 rpm, dan suhu 60°C dengan % hasil sebesar 0,8898%.

Saran

Perlu adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan cara ekstraksi yang berbeda untuk mendapatkan metode yang efektif untuk pengambilan tannin. Untuk mendapatkan kadar tannin dapat juga digunakan metode yang berbeda seperti menggunakan alat spektrofotometri.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi, M. R. 2003. Kandungan Tanin Terkondensasi dan Laju Dekomposisi pada Serasah Daun *Rhizospora mucronata* pada Ekosistem Tambak Tumpangsari, Purwakarta, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Bartholomew, L.K., Parcel, G.S., Kok, G., & Gottlieb, N.H. (2006) *Planning Health Promotion Program : An Intervention Mapping Approach*. San Francisco : John Wiley & Sons, Inc.

- Deaville, E. R., Givens, D. I. and Harvey, I. M. 2010. *Chesnut and Mimosa tannin silages: Effect in sheep differ for apparent digestibility, nitrogen utilization and losses*. Anim. Feed Sci. Technol. Page:157, 129-138.
- Kondo, M. ; Kita, K. ; Yokota, H., 2004. *Feeding value to goats of whole-crop oat ensiled with green tea waste*. Anim. Feed Sci. Technol.
- Maria C. Linder. 1992. *Nutritional Biochemistry and Metabolism*. California State University. Page: 165-170.
- Makkar, H. P. S. 1993. *Antinutritional Factor in Food for Livestock in Animal Producing in Developing Country*. British Society of Animal Production, London.
- Oliveira, F.R.A., Oliveira, F.A., Guimarães, I.P., Medeiros, J.F, Oliveira, M.K.T., Freitas, A.V.L., Medeiros, M.A., 2009, *Emergency of seedlings of Moringa oleifera Lam irrigated with water of different levels of salinity*. Biosci. J.
- Ranganna, S., 1977, *Manual Analysis Of Fruit And Vegetabel Product*, Mcgraw-Hill Book Company, New York.
- Soepomo T., Gembong. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat*. Yokyakarta : Liberty.
- Sudarmadji. S., Haryono, B., Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty Yogyakarta.
- Sukardi, Mulyarto A.R, Sadera W., 2007 *Optiasi Waktu Ekstraksi Terhadap Kandungan Taninn Pada Bubuk Ekstrak Dan Jambu Biji Serta Biaya Produksiny*, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.