

Pengambilan Zat Tanin dari Daun Alpukat (*Persea americana Mill.*) melalui Proses Ekstraksi dengan Pelarut Etanol (Variabel Suhu Ekstraksi)

Lintang P. Hamboroputro, Murni Yuniwati

Jurusan Teknik Kimia, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta
lintangprash@gmail.com

INTISARI

Indonesia sebagai negara agraris tentu memiliki beraneka ragam bahan alam dengan senyawa kimianya yang bermanfaat untuk perkembangan ilmu di bidang kimia organik bahan alam. Tanin merupakan salah satu senyawa kimia yang hanya dapat ditemukan dari bahan alam. Salah satu bahan alam tersebut adalah tanaman alpukat (*Persea americana Mill.*). Bersifat sebagai senyawa fenol, tanin secara kimia mempunyai aksi astringensia, antiseptik, dan pemberi warna. Sedangkan, secara biologis dapat berperan sebagai khelat logam.

Untuk memperoleh senyawa tanin dari tanaman alpukat, khususnya dari daun alpukat, dilakukan proses ekstraksi 10 gram daun alpukat yang sudah dikeringkan dan dihaluskan dengan pelarut etanol 96% sebanyak 200 mL dalam labu leher tiga, dengan kecepatan pengadukan 500 rpm, dan dengan menggunakan pemanas *water bath*. Suhu pemanasan yang digunakan divariasikan. Setiap selang waktu tertentu, hasil ekstraksi dianalisa untuk mengetahui kadarnya dengan metode *Folin-Ciocalteu*.

Pada penelitian ini diperoleh kadar tanin terekstrak terbesar pada suhu 65°C sebesar 4,515116279% dengan nilai koefisien transfer massa 0,0037427331/menit.

Kata kunci : Daun alpukat, Tanin, Ekstraksi

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dengan keanekaragaman hayatinya yang melimpah, yang memberikan banyak manfaat bagi kehidupan. Tingginya keanekaragaman hayati di Indonesia memungkinkan dapat ditemukannya berbagai jenis senyawa kimia. Beberapa diantara senyawa kimia telah banyak ditemukan dapat membantu perkembangan kimia organik bahan alam (Supratman, 2008). Kandungan senyawa kimia dalam bahan alam tentunya memiliki manfaat di berbagai bidang, diantaranya bidang kesehatan, bidang industri, dan sebagainya.

Salah satu tanaman yang kaya akan kandungan senyawa kimianya adalah tanaman alpukat (*Persea americana Mill.*). Menurut Maryati dkk (2007) bahwa penapisan fitokimia daun alpukat (*Persea americana Mill.*) menunjukkan adanya golongan senyawa flavonoid, tanin katekat, kuinon, saponin, dan steroid/triterpenoid. Kandungan kimia daun alpukat juga dibuktikan oleh Antia et al., (2005) bahwa ekstrak daun alpukat mengandung saponin, tanin, phlobatanin, flavanoid, alkaloid, dan polisakarida. Secara spesifik, kandungan senyawa kimia tersebut tentunya memiliki karakteristik yang berbeda-beda, salah satunya kandungan tanin.

Tanin adalah sekelompok senyawa dengan ciri utama yang mengandung inti polihidroksi fenol atau turunannya. Bila dihidrolisa akan menghasilkan antara lain glukosa, asam galat, asam elagat dan asam

kafeat tergantung jenis tanin yang dihidrolisa (Panji, 1983). Senyawa fenol dari tanin secara kimia mempunyai aksi astringensia, antiseptik, dan pemberi warna. Sedangkan, secara biologis dapat berperan sebagai khelat logam.

Metode pengambilan tanin dari suatu senyawa dapat dilakukan dengan cara ekstraksi. Agar diperoleh ekstrak suatu zat yang optimal perlu diperhatikan beberapa faktor, diantaranya jenis pelarut. Tanin merupakan golongan senyawa polifenol yang sifatnya polar sehingga dapat larut dalam gliserol, alkohol dan hidroalkoholik, air dan aseton, tetapi tidak larut dalam kloroform, petroleum eter dan benzene (Artati dan Fadilah, 2007). Selain itu faktor suhu dan waktu ekstraksi juga berpengaruh dikarenakan kondisi optimal ekstraksi suatu produk terjadi pada suhu dan waktu tertentu. Proses ekstraksi yang terlalu lama mengakibatkan rusaknya kandungan dalam bahan, sedangkan jika terlalu singkat akan menghasilkan ekstrak yang kurang optimal (Shinta dkk., 2008). Perpindahan massa dalam proses ekstraksi dipengaruhi oleh kondisi operasi. Untuk itu, diperlukan suatu data koefisien transfer massa agar memudahkan perhitungan laju perpindahan massa yang didasarkan pada perubahan konsentrasi untuk keperluan lebih lanjut, misalnya perancangan alat.

Transfer massa adalah gerakan molekul atau elemen fluida yang disebabkan karena adanya suatu gaya pendorong (*driving force*). Gaya dorong itu disebabkan adanya

perbedaan konsentrasi (Hardjono,1989). Perpindahan massa antar fase terjadi bila terdapat perbedaan konsentrasi dimana berpindah dari sistem yang lebih tinggi konsentrasinya ke sistem yang lebih rendah konsentrasinya (Treyball, 1984). Kecepatan perpindahan massa solute dari permukaan padatan ke cairan didekati dengan persamaan (Bird, 1987):

$$N_A = k_{ca} (C^*_A - C_A) \dots\dots\dots(1)$$

Dengan:

N_A = Transfer massa A tiap satuan waktu tiap satuan luas

k_{ca} = Koefisien transfer massa, 1/menit

C^*_A = Konsentrasi zat tannin yang ada dalam kesetimbangan dengan konsentrasi zat tannin dalam butiran, g/cm³

C_A = Konsentrasi zat tannin dalam larutan, g/cm³

Neraca massa zat tanin di dalam solven:

Rate of input – Rate of output + massa generasi = Rate of accumulation

$$0 - 0 + k_{ca} (C^*_A - C_A) = \frac{dC_A}{dt} \dots\dots\dots (2)$$

$$k_{ca} (C^*_A - C_A) = \frac{dC_A}{dt} \dots\dots\dots (3)$$

Persamaan diintegrasikan mejadi:

$$\int \frac{dC_A}{(C^*_A - C_A)} = \int k_{ca}. dt \dots\dots\dots (4)$$

Batasan:

$$t = t_0 \longrightarrow C_A = C_{A0}$$

$$t = t \longrightarrow C_A = C_A$$

$$\int_{C_{A0}}^{C_A} \frac{dC_A}{(C^*_A - C_A)} = \int_{t_0}^t k_{ca}. dt \dots\dots\dots (5)$$

$$-\ln(C^*_A - C_A) + \ln(C^*_A - C_{A0}) = k_{ca} (t - t_0) \dots\dots\dots (6)$$

$$\ln \frac{(C^*_A - C_{A0})}{(C^*_A - C_A)} = k_{ca}. (t - t_0) \dots\dots\dots (7)$$

$$Y = a. X \dots\dots\dots (8)$$

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hubungan kondisi operasi dengan kecepatan transfer massa dalam proses pengambilan tanin dari ekstrak daun alpukat. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini yaitu daun alpukat yang digunakan adalah daun yang berwarna hijau tua. Sedangkan variabel yang diteliti adalah berdasarkan suhu ekstraksi.

METODE PENELITIAN

1. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan adalah daun alpukat, etanol 96%, reagen folin denis 2N, aquades, FeCl₃, Na₂CO₃, dan asam tanat.

2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan adalah rangkaian alat ekstraksi *water bath*, oven, blender, timbangan digital, kaca arloji, spatula, labu takar, gelas ukur, gelas beker, kertas pH, pipet ukur, tabung reaksi, kuvet, dan spektrofotometer UV-Vis.

3. Prosedur Penelitian

Adapun tahapan dalam penelitian ini sebagai berikut: (1) Preparasi bahan, yaitu mengeringkan dan menghaluskan daun alpukat, serta melakukan analisa kadar air dalam daun alpukat, (2) Ekstraksi sample penelitian, dan (3) Analisa kualitatif dan kuantitatif hasil penelitian.

Pada tahap preparasi bahan, daun alpukat segar dicuci hingga bersih kemudian dikeringkan menggunakan oven dengan suhu 110°C selama 4-5 jam. Daun alpukat yang telah kering kemudian dihaluskan dengan blender.

Tahap ekstraksi sample penelitian dilakukan dengan cara panas menggunakan rangkaian alat ekstraksi *water bath*, dimana 10 gram sampel daun alpukat yang telah dikeringkan dan dihaluskan dimasukkan ke dalam labu leher tiga, kemudian ditambahkan pelarut etanol 96% sebanyak 200 mL, diaduk dengan kecepatan pengadukan 500 rpm selama 300 menit. Proses ekstraksi dilakukan pada suhu yang divariasikan. Sampel dianalisa kadar taninnya setiap selang waktu 30 menit.

Untuk analisa kualitatif, dilakukan dengan mencampur ekstrak daun alpukat dengan larutan FeCl₃ dimana apabila setelah dilakukan pencampuran terbentuk warna hijau kehitaman atau biru tinta mengindikasikan bahwa dalam ekstrak daun alpukat terkandung senyawa tanin. Hal ini sesuai dengan teori bahwa terbentuknya warna hijau kehitaman atau biru tinta pada ekstrak setelah ditambahkan dengan FeCl₃ disebabkan karena tanin akan membentuk senyawa kompleks dengan ion Fe³⁺ (Mangunwardoyo dkk., 2008).

Sedangkan untuk analisa kuantitatif digunakan metode *Folin-Ciocalteu*. Dengan metode tersebut mula-mula dibuat suatu kurva standardari larutan standar berupa asam tanat.

a. Pembuatan larutan standar

Sebanyak 0,1 gram asam tanat dilarutkan dengan aquades dalam gelas beker. Selanjutnya dimasukkan ke dalam labu takar 1000 mL dan ditambah aquades hingga tanda batas lalu dikocok hingga homogen. Larutan tersebut dijadikan sebagai larutan induk 100 ppm, dari larutan induk tersebut dibuat larutan standar dengan konsentrasi 20; 40; 60; 80; dan 100 ppm dengan rumus pengenceran:

$$V1 \times N1 = V2 \times N2$$

b. Pembuatan reagen folin 1N

Reagen folin 2,5 N sebanyak 20 ml dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL, kemudian ditambah aquades hingga tanda batas lalu dikocok hingga homogen. Larutan reagen folin tersebut

dimasukkan ke dalam botol gelap agar tidak terkena cahaya langsung.

c. Pembuatan larutan Na₂CO₃ 20% (b/v)
 Sebanyak 10 gram Na₂CO₃ dilarutkan dengan aquades dalam gelas beker. Setelah larut sempurna dimasukkan ke dalam labu takar 50 mL, kemudian ditambah aquades hingga tanda batas lalu dikocok hingga homogen.

d. Analisa kadar tanin
 Larutan standar dari masing-masing konsentrasi diambil sebanyak 0,5 mL kemudian ditambah 7,5 mL aquades dan 0,5 mL larutan reagen folin. Campuran dibiarkan ± 5 menit kemudian ditambah dengan Na₂CO₃ 20% sebanyak 1,5 mL dan dibiarkan ± 30 menit untuk proses homogenisasi. Dilakukan pengukuran dengan spektrofotometer sinar tampak pada panjang gelombang 755 nm. Hasil pembacaan absorbansi yang diperoleh digunakan untuk pembuatan kurva standar terhadap konsentrasi dari larutan standar asam tanat. Untuk sampel yang akan diukur absorbansinya dilakukan langkah yang sama seperti pada larutan standar.

4. Variabel yang Diteliti

Variabel yang diteliti adalah berdasarkan suhu ekstraksi, dimana proses ekstraksi dilakukan dengan variasi suhu 25°C; 35°C; 45°C; 55°C; dan 65°C. Sedangkan pengujian sample untuk tiap variabelnya dilakukan tiap selang waktu 30 menit dari waktu total ekstraksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

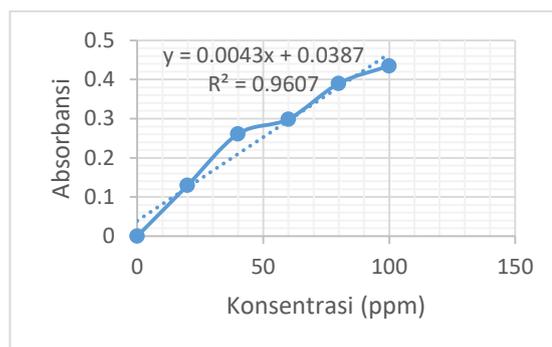
Bahan baku berupa serbuk daun alpukat dilakukan analisis kadar air. Hasil analisis menunjukkan bahwa serbuk daun alpukat memiliki kadar air teruapkan sebesar 62,12%.

1. Kurva Standar

Larutan standar yang digunakan adalah asam tanat. Digunakan asam tanat sebagai larutan standar karena asam tanat merupakan salah satu senyawa polifenol alami yang mengandung gugus hidroksi fenolik dan gugus karboksil serta asam tanat banyak ditemukan pada tanaman (Mangunwardoyo dkk., 2008). Pembuatan sampel untuk perhitungan kurva standar yaitu dengan menimbang asam tanat, kemudian diencerkan menggunakan aquades. Larutan sampel dibuat dalam beberapa konsentrasi yang berbeda, kemudian diukur absorbansinya.

Tabel 1. Nilai absorbansi sampel pada berbagai konsentrasi

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi (755nm)
1.	0	0
2.	20	0,13
3.	40	0,261
4.	60	0,299
5.	80	0,39
6.	100	0,435



Gambar 1. Grafik kurva standar tanin

Dari kurva standar diperoleh suatu persamaan regresi linier $Y = 0,0043X + 0,0387$, dimana Y sebagai nilai absorbansi larutan sampel, X sebagai konsentrasi tanin ekstrak daun alpukat ekuivalen dengan asam tanat (ppm). Dengan persamaan regresi linier tersebut dapat diketahui konsentrasi tanin dalam ekstrak daun alpukat.

2. Pengaruh Suhu terhadap % Tanin Terekstrak

Untuk mempelajari pengaruh variabel suhu terhadap % tanin terekstrak, 10 gram bahan baku diekstraksi selama 300 menit pada tekanan atmosferis menggunakan pelarut etanol 96% sebanyak 200 mL, kecepatan pengadukan 500 rpm, dengan suhu ekstraksi yang divariasikan. Analisa sampel untuk mengetahui nilai absorbansinya dilakukan tiap selang waktu 30 menit menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Berdasarkan analisa kuantitatif tanin dari ekstrak daun alpukat, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 2. % tanin terekstrak pada suhu 25°C

Waktu (menit)	Abs	Konsentrasi (ppm)	Jumlah tanin (gr/mL)	% tanin terekstrak (b/b)
30	0,184	33,7907	0,16895	1,68953
60	0,185	34,02326	0,17012	1,70116
90	0,189	34,95349	0,17477	1,74767
120	0,194	36,11628	0,18058	1,80581
150	0,205	38,67442	0,19337	1,93372
180	0,213	40,53488	0,20267	2,02674
210	0,218	41,69767	0,20849	2,08488
240	0,22	42,16279	0,21081	2,10814
270	0,229	44,25581	0,22128	2,21279
300	0,231	44,72093	0,2236	2,23605

Tabel 3. % tanin terekstrak pada suhu 35°C

Waktu (menit)	Abs	Konsentrasi (ppm)	Jumlah tanin (gr/mL)	% tanin terekstrak (b/b)
30	0,277	55,4186	0,27709	2,77093
60	0,296	59,83721	0,29919	2,99186
90	0,298	60,30233	0,30151	3,01512
120	0,317	64,72093	0,3236	3,23605
150	0,32	65,4186	0,32709	3,27093
180	0,323	66,11628	0,33058	3,30581
210	0,328	67,27907	0,3364	3,36395
240	0,33	67,74419	0,33872	3,38721
270	0,334	68,67442	0,34337	3,43372
300	0,353	73,09302	0,36547	3,65465

Tabel 4. % tanin terekstrak pada suhu 45°C

Waktu (menit)	Abs	Konsentrasi (ppm)	Jumlah tanin (gr/mL)	% tanin terekstrak (b/b)
30	0,281	56,34884	0,28174	2,81744
60	0,298	60,30233	0,30151	3,01512
90	0,315	64,25581	0,32128	3,21279
120	0,319	65,18605	0,32593	3,2593
150	0,329	67,51163	0,33756	3,37558
180	0,331	67,97674	0,33988	3,39884
210	0,333	68,44186	0,34221	3,42209
240	0,335	68,90698	0,34453	3,44535
270	0,36	74,72093	0,3736	3,73605
300	0,36	74,72093	0,3736	3,73605

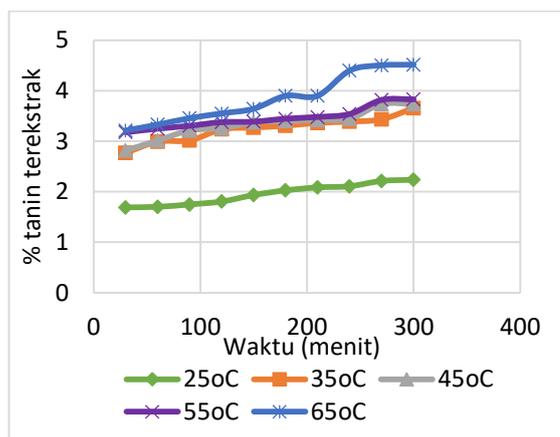
Tabel 5. % tanin terekstrak pada suhu 55°C

Waktu (menit)	Abs	Konsentrasi (ppm)	Jumlah tanin (gr/mL)	% tanin terekstrak (b/b)
30	0,312	63,55814	0,3178	3,17791
60	0,318	64,95349	0,3248	3,24767
90	0,323	66,11628	0,3306	3,30581
120	0,329	67,51163	0,3376	3,37558
150	0,33	67,74419	0,3387	3,38721
180	0,335	68,90698	0,3445	3,44535

210	0,338	69,60465	0,348	3,48023
240	0,343	70,76744	0,3538	3,53837
270	0,367	76,34884	0,3817	3,81744
300	0,368	76,5814	0,3829	3,82907

Tabel 6. % tanin terekstrak pada suhu 65°C

Waktu (menit)	Abs	Konsentrasi (ppm)	Jumlah tanin (gr/mL)	% tanin terekstrak (b/b)
30	0,315	64,25581	0,32128	3,21279
60	0,325	66,5814	0,33291	3,32907
90	0,336	69,13953	0,3457	3,45698
120	0,344	71	0,355	3,55
150	0,352	72,86047	0,3643	3,64302
180	0,374	77,97674	0,38988	3,89884
210	0,374	77,97674	0,38988	3,89884
240	0,417	87,97674	0,43988	4,39884
270	0,426	90,06977	0,45035	4,50349
300	0,427	90,30233	0,45151	4,51512



Gambar 2. Grafik % tanin terekstrak pada berbagai suhu tiap selang waktu 30 menit

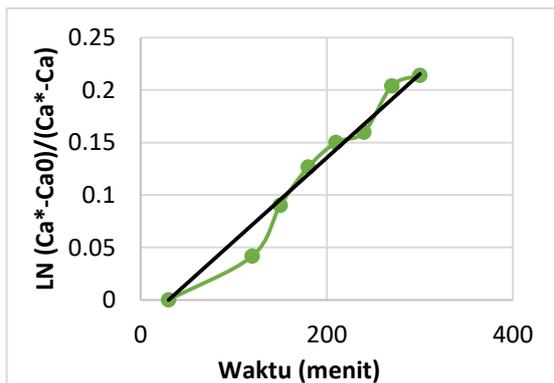
Berdasarkan hasil perhitungan yang kemudian dihubungkan dalam sebuah grafik seperti yang tampak pada gambar 2, dapat dinyatakan bahwa semakin lama waktu ekstraksi, maka nilai % tanin yang terekstrak akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin bertambahnya waktu, maka kemampuan solven untuk menyerap tanin dalam daun alpukat akan semakin optimal. Begitu juga terhadap variasi suhu dimana dengan suhu yang lebih tinggi, maka nilai % tanin yang terekstrak juga akan semakin besar. Hal ini disebabkan karena kelarutan tanin pada solven akan semakin optimal pada suhu yang tinggi.

3. Pengaruh Suhu terhadap Koefisien Transfer Massa

Untuk mempelajari pengaruh variabel suhu terhadap koefisien transfer massa tanin dari ekstrak daun alpukat, digunakan persamaan garis lurus $\ln \frac{(C_A^* - C_{A0})}{(C_A^* - C_A)} = kca \cdot (t - t_0)$, yang identik dengan persamaan $Y = a \cdot X$ dimana $\ln \frac{(C_A^* - C_{A0})}{(C_A^* - C_A)}$ sebagai Y, kca sebagai a, dan $(t - t_0)$ sebagai X.

Tabel 7. Data persamaan $Y = a \cdot X$ suhu 25°C

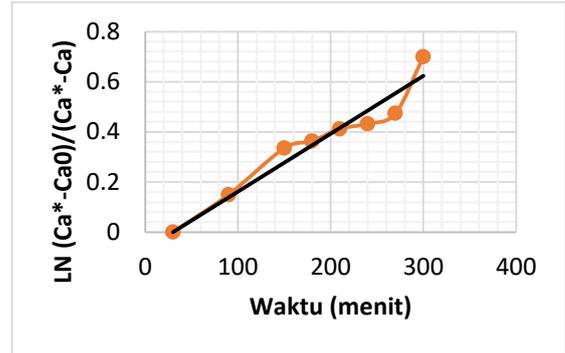
t-t ₀	$\ln \frac{(C_A^* - C_{A0})}{(C_A^* - C_A)}$
0	0
90	0,0418
120	0,09
150	0,1265
180	0,1501
210	0,1596
240	0,2039
270	0,214
C _A *	90,53



Gambar 3. Grafik persamaan $Y = a \cdot X$ pada suhu 25°C

Tabel 8. Data persamaan $Y = a \cdot X$ suhu 35°C

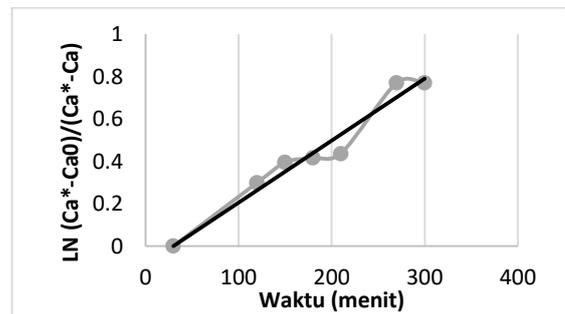
t-t ₀	$\ln \frac{(C_A^* - C_{A0})}{(C_A^* - C_A)}$
0	0
60	0,1497
120	0,3351
150	0,3633
180	0,4121
210	0,4323
240	0,474
270	0,6998
C _A *	90,53



Gambar 4. Grafik persamaan $Y = a \cdot X$ pada suhu 35°C

Tabel 9. Data persamaan $Y = a \cdot X$ suhu 45°C

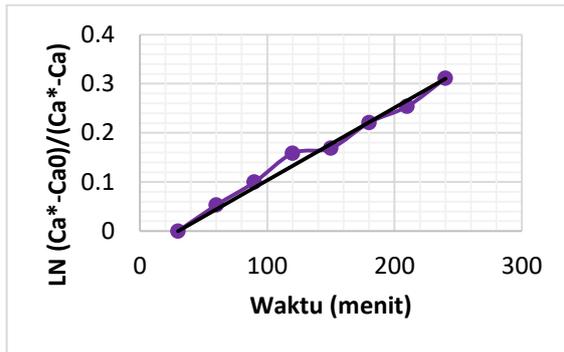
t-t ₀	$\ln \frac{(C_A^* - C_{A0})}{(C_A^* - C_A)}$
0	0
90	0,2991
120	0,3953
150	0,4157
180	0,4366
240	0,7709
270	0,7709
C _A *	90,53



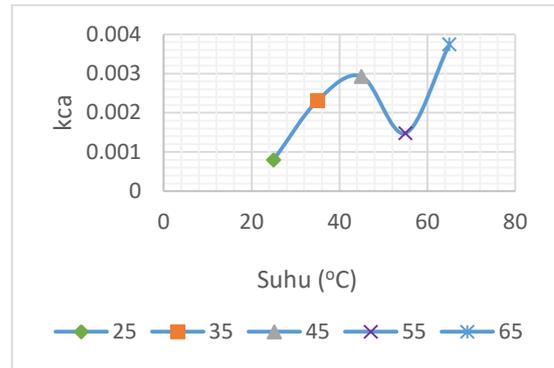
Gambar 5. Grafik persamaan $Y = a \cdot X$ pada suhu 45°C

Tabel 10. Data persamaan $Y = a \cdot X$ suhu 55°C

t-t ₀	$\ln \frac{(C_A^* - C_{A0})}{(C_A^* - C_A)}$
0	0
30	0,0531
60	0,0996
90	0,1585
120	0,1686
150	0,221
180	0,2538
210	0,3109
C _A *	90,53



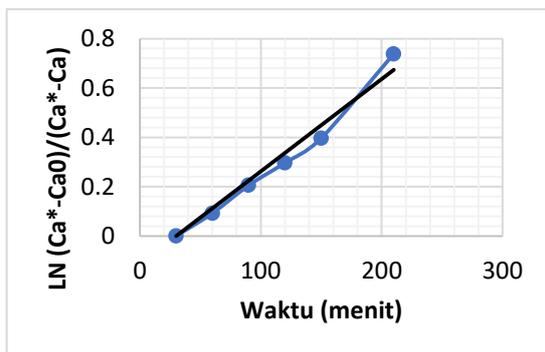
Gambar 6. Grafik persamaan $Y = a.X$ pada suhu 55°C



Gambar 8. Grafik nilai koefisien transfer massa pada berbagai suhu

Tabel 11. Data persamaan $Y = a.X$ suhu 65°C

t-t0	$\ln \frac{(C_A^* - C_{A0})}{(C_A^* - C_A)}$
0	0
30	0,0927
60	0,2056
90	0,2966
120	0,3967
180	0,7384
C_A	90,53



Gambar 7. Grafik persamaan $Y = a.X$ pada suhu 65°C

Dari data hasil penelitian berdasarkan $Y=a.X$, nilai k adalah tg arah dengan grafik atau dapat diselesaikan dengan metode *least square*. Berdasarkan perhitungan dengan metode *least square*, diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 12. Nilai koefisien transfer massa pada berbagai suhu

No.	Suhu (°C)	Koefisien Transfer Massa (1/menit)
1.	25	0,000796731
2.	35	0,002308549
3.	45	0,00292672
4.	55	0,001477733
5.	65	0,003742733

Secara teori, semakin tinggi suhu yang digunakan maka nilai koefisien transfer massa solute dari permukaan padatan ke cairan semakin besar. Hal ini disebabkan karena pada suhu yang lebih tinggi, molekul tanin juga memiliki energi yang lebih tinggi sehingga dapat mendifusi dengan lebih cepat.

Namun berdasarkan tabel 8 dan gambar 8, terjadi suatu penyimpangan, yaitu pada suhu 55°C dimana nilai koefisien transfer massa yang diperoleh sangat kecil daripada variabel sebelumnya. Kemungkinan atas peristiwa tersebut bisa disebabkan oleh kesalahan eksperimen dari praktikan atau dikarenakan kecepatan transfer massa yang besar terjadi pada awal proses, yaitu pada waktu 0 sampai 30 menit.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:

- Kandungan tanin dalam daun alpukat dapat diekstrak dengan baik oleh pelarut etanol 96% karena sama-sama bersifat polar.
- Semakin lama waktu ekstraksi, maka nilai % tanin yang terekstrak akan semakin besar.
- Semakin tinggi suhu ekstraksi, maka nilai % tanin yang terekstrak akan semakin besar.
- Semakin tinggi suhu ekstraksi, maka koefisien transfer massa solute dari permukaan padatan ke cairan semakin besar. Namun dalam penelitian ini, terjadi suatu penyimpangan, yaitu pada suhu 55°C dimana nilai kca yang diperoleh sangat kecil daripada variabel sebelumnya.
- Ekstraksi selama 300 menit pada tekanan atmosferis menggunakan 10 gram daun alpukat, volume etanol 96% sebanyak 200 mL, dan kecepatan pengadukan 500 rpm, diperoleh kadar

tanin terekstrak terbesar pada suhu didihnya yaitu 65°C sebesar 4,515116279% dengan nilai koefisien transfer massa 0,003742733 1/menit.

2. Saran

Diharapkan penelitian ini untuk dapat lebih dikembangkan oleh peneliti lain guna memperoleh hasil yang lebih maksimal, seperti:

- Digunakannya pelarut yang lebih polar daripada etanol 96%, maupun pelarut lain yang memiliki titik didih yang lebih tinggi.
- Digunakannya metode ekstraksi lain, misalnya ekstraksi cara dingin.
- Melakukan isolasi tanin dari ekstrak daun alpukat agar dapat diketahui dengan pasti golongan tanin yang diperoleh.
- Memaksimalkan hasil ekstrak yang berupa tanin untuk diproses lebih lanjut menjadi suatu produk, dan lain sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1979, "Studi Pengembangan Penyediaan Bahan Baku Zat Warna Alam untuk Batik", Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Antia, et al., 2005, "Hypoglycemic activity of aqueous leaf extract of *Persea americana Mill*", Jurnal, Research Letter, Volume 37, Issue 5, Page 325-326.
- Artati, E. K., dan Fadilah, 2007, "Pengaruh Kecepatan Putar Pengadukan dan Suhu Operasi pada Ekstraksi Tanin dari Jambu Mete dengan Pelarut Aseton", Ekuilibrium 6(1): 33-38.
- Chaovanalikit, A., and Wrolstad, R.E., 2004, "Total Anthocyanins and Total Phenolics Of Fresh and Processed Cherries and Their Antioxidant Properties", Food Chemistry and Toxicology, 69, 67-72.
- Bird, R.B., Stewart, W.E., and Lightfoot, E.N., 1987, "Transport Phenomena", John Wiley and Sons Inc., New York.
- Hardjono, 1986, "Operasi Teknik Kimia", Edisi pertama, Jurusan Teknik Kimia, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Irianty, Rozana Sri, dan Yenti, Silvia Reni, 2014, "Pengaruh Perbandingan Pelarut Etanol-Air terhadap Kadar Tanin pada Sokletasi Daun Gambir (*Uncaria Gambir Roxb*)", Jurnal SAGU, Maret 2014 Vol. 13 No. 1: 1-7.
- Kirk, R.E., and Othmer, D.F., 1967, "Encyclopedia of Chemical Engineering Technology", John Wiley and Sons Inc., New York.
- Mangunwardoyo, W., Ismaini, L., dan Endang, S.H., 2008, "Analisis Senyawa Bioaktif dari Ekstrak Biji Picung (*Pangium edule Reinw*) Segar", Berita Biologi 9 (3).
- Manitto, P., 1992, "Biosintesis Produk Alami", Cetakan Pertama, Terjemahan Koensoemardiyah dan Sudarto, Ellis Horwood Limited, New York.
- Maryati, dkk., 2007, "Telaah Kandungan Kimia Daun Alpukat (*Persea americana Mill*)", Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Panji, T., 1983, "Penetapan Kadar Tanin dengan Metode Biru Prusi", Laporan Penelitian, FMIPA Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Prawita, Lintang L., 2012, "Efek Penurunan Kadar Glukosa Darah Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Alpukat (*Persea americana Mill*) dan buah Oyong (*Luffa acutangula L.*) pada Mencit Putih Jantan yang dibebani Glukosa", Skripsi Prodi Ekstensi, Departemen Farmasi Depok.
- Prihatman, Kemal, 2000, "Alpukat/Avokad", BAPPENAS, Jakarta.
- Shinta, Endro, dan Anjani P., 2008, "Pengaruh Konsentrasi Alkohol dan Waktu Ekstraksi terhadap Ekstraksi Tannin dan Natrium Bisulfit dari Kulit Buah Manggis", Makalah Seminar Nasional Soebardjo Brotohardjono, hal 31-34, Surabaya.
- Sudarmadji, S., 1997, "Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian", Liberty, Yogyakarta.
- Sudjadi, 1988, "Metode Pemisahan", Kanisius, Yogyakarta.
- Supratman, Unang, 2008, "Elusidasi Struktur Senyawa Organik", Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Padjajaran, Bandung.
- Treyball, R.E., 1981, "Mass Transfer Operations", 3rd ed., McGraw-Hill, Tokyo.
- Winarno, F.G., 1983, "Enzim Pangan", PT. Gramedia, Jakarta.
- Yunanto, Fajar, 2012, "Ekstraksi Zat Warna Hijau dalam Daun Suji", Penelitian Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND, Yogyakarta.