

Ekstraksi Minyak Kulit Biji Mete Dari Limbah Kulit Biji Mete (*Anacardium occidentale*) dengan Bantuan Ultrasonik

Extraction of Cashew Seed Skin Oil from the Waste of Cashew Seed Skin (*Anacardium occidentale*) with Ultrasonic Aid

Wara Dyah Pita Rengga^{a*}, Dwi Hartanto^a, Bayu Tri Wibowo^a and Mohammad Setiawan^a

^aUniversitas Negeri Semarang, Kampus Gunungpati Sekaran, Semarang, 50229, Indonesia

Artikel histori :

Diterima 31 Juli 2018
Diterima dalam revisi 26 Oktober 2018
Diterima 31 Januari 2019
Online 9 Februari 2019

ABSTRAK: Limbah kulit mete dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku salah satu industri cat genteng dan minyak rem. Proses ekstraksi konvensional sebagian besar kurang memberikan perpindahan massa sehingga proses ekstraksi lambat dan tidak maksimal untuk mendapatkan minyak kulit mete. Pelarut dalam jumlah yang berlebihan sering digunakan namun membuat proses menjadi mahal dan mencemari lingkungan. Solusi yang tepat dalam mengekstraksi yaitu dengan bantuan ultrasonik. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan optimasi proses ekstraksi minyak kulit mete dengan menggunakan gelombang ultrasonik dengan frekuensi 42 kHz. Pengaruh yang dipelajari adalah rasio serbuk kulit mete terhadap pelarut n-heksana, dan waktu ekstraksi. Metode permukaan respon dengan rancangan Central Composite Design digunakan untuk memperoleh model matematis yang menggambarkan hubungan antara rendemen minyak kulit mete terhadap rasio dan waktu ekstraksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi optimum ekstraksi minyak kulit mete pada komposisi perbandingan serbuk kulit mete terhadap pelarut n-heksana sebesar 1:3,25 (g/g) selama 90 menit dengan rendemen sebesar 36,15%. Minyak kulit mete mengandung asam anakardat, kardanol, dan senyawa fenol lainnya.

Kata Kunci: kulit mete; ekstraksi; n-heksana; gelombang ultrasonik; asam anakardat

ABSTRACT: Cashew shell waste can be utilized as a raw material for one of the tile paint and brake oil industries. The conventional extraction process mostly provides less mass transfer, so the extraction process is slow and not maximal. Excessive amounts of solvents are often used but make the process expensive and pollute the environment. The right solution in extracting is with the help of ultrasonic. This study aims to obtain an optimization of cashew oil extraction process using ultrasonic waves with a frequency of 42 kHz. The effect studied was the ratio of cashew powder to n-hexane solvents and extraction time. The surface response method with the design of Central Composite Design was used to obtain a mathematical model that illustrates the relationship between the yield of cashew shell oil to the ratio and time of extraction. The results showed that the optimum condition of cashew nut oil extraction in the comparison composition of cashew skin powder against n-hexane solvent was 1: 3.25 (g / g) for 90 minutes with a yield of 36.15%. Cashew skin oil contains anacardic acid, cardanol, and other phenol compounds.

Keywords: cashew shell; extraction; n-hexane; ultrasonic waves; anacardic acid

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara pengekspor biji mete. Berdasarkan tahun 2016 nilai impor dan ekspor biji hingga nilai ekspor biji mete adalah 30 ribu ton dan ekspor mete sebanyak 7 ribu ton. Produksi mete Indonesia 130 juta ton (BPS, 2017). Sebagian besar mete diekspor dalam bentuk terkelupas sehingga kulit mete menjadi limbah di Indonesia. Diketahui bahwa kulit mete adalah 30% dari

biji gelondong (mete yang belum dikupas) dan diperkirakan jumlah kulit mete yang dibuang sebesar 100 ribu ton. Kondisi tersebut mengakibatkan hasil samping pengolahan mete gelondong yang berupa kulit mete cukup melimpah dan murah. Berdasarkan wawancara dengan pengepul di Kecamatan Jatisrono, Kabupaten Wonogiri diketahui bahwa harga kulit mete Rp 23.000,00 per karung, dimana satu karungnya mempunyai berat 48 kilogram yang berarti harga untuk satu kg kulit mete tidak sampai Rp 500,00. Selain itu kulit mete biasanya hanya

*Corresponding Author:
Email: pita.rengga@gmail.com

dijadikan sebagai bahan kayu bakar oleh masyarakat, sehingga nilai harga kulit mete jauh lebih baik jika diolah menjadi minyak rem atau cat genteng.

Komposisi minyak kulit mete yaitu 70% asam anarkadat, 5% kardanol, 18% kardol, (Cahyaningrum dkk, 2006). Dalam 6 kg kulit biji mete dihasilkan minyak mete sebesar satu kg yang selanjutnya dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan cat, vernis, plitur, perekat kayu, dan bahan pestisida alami (Listiyati dkk, 2011).

Ekstraksi kulit mete sudah dilakukan beberapa peneliti melalui proses ekstraksi kulit mete Nigeria menghasilkan produk yang mengandung cairan kulit biji mete sebanyak 25,5% minyak menggunakan soklet pada suhu 90°C dengan pelarut n-heksana (Idah dkk, 2014). Metode sokletasi juga digunakan untuk ekstraksi menggunakan pelarut kloroform dan didapatkan rendemen sebesar 30,14%, namun memerlukan waktu sekitar 6 jam. Kloroform jauh lebih beracun daripada n-heksana dan mendapatkan rendemen yang lebih banyak dengan waktu yang lama. Pelarut n-heksana dapat mengekstrak minyak dengan rendemen paling besar dibandingkan menggunakan pelarut metanol (Bharali dan Chattejee, 2015). Berdasarkan polaritasnya minyak bersifat non polar (rantai polar leboh pendek dari rantai non polar) sehingga minyak cenderung larut ke pelarut yang bersifat non polar juga. n-Heksana termasuk senyawa non-polar jika dibandingkan dengan kloroform dan metanol dan mempunyai titik didih yang rendah yaitu berkisar 65-70°C sehingga mudah dipisahkan (Susanti, 2012).

Di sisi lain proses ekstraksi menggunakan alat sokletasi dengan berbantuan gelombang ultrasonik sudah dilakukan untuk mengambil oleoresin dari jahe (Anwar, 2012). Hasil ekstraksi berbantuan gelombang ultrasonik ini memiliki efisiensi waktu dua kali lebih cepat dibandingkan dengan ekstraksi soklet, yaitu setengah waktu yang dibutuhkan dengan menggunakan soklet. Oleh karena itu perlu digunakan proses refluks dengan bantuan ultrasonik yang dihasilkan minyak kulit mete dengan rendemen tinggi dengan waktu yang singkat. *Ultrasonic Cleaning Bath* digunakan karena memiliki gelombang mikro atau gelombang elektromagnetik dengan frekuensi super tinggi. Pengaruh ultrasonik terhadap ekstraksi senyawa fenolik dari *grape pomace* sudah dilakukan (Gonzalez-centeno et al, 2013). Metode sonikasi langsung juga sudah digunakan untuk ekstraksi kulit manggis dengan hasil meningkat rendemen, efektivitas antioksidan dan mengurangi waktu ekstraksi kulit manggis (Sholihah et al, 2017).

Ekstraksi konvensional menggunakan soklet biasanya memberikan laju perpindahan yang rendah (Anwar, 2012). Meskipun ekstraksi konvensional sebagian besar kurang memberikan perpindahan massa akibatnya proses ekstraksi lambat dan tidak maksimal terekstraksi. Pelarut dalam jumlah yang berlebihan sering digunakan namun membuat proses menjadi mahal dan mencemari lingkungan. Solusi yang tepat dalam mengekstraksi dengan bantuan ultrasonik yang menghasilkan emulsi mikro dan nano dapat diperoleh.

Dengan demikian, gaya kavitas yang dihasilkan dapat mendorong perpindahan massa antara fase.

Tujuan penelitian ini yaitu melakukan ekstraksi minyak kulit mete dari limbah kulit biji mete dengan metode *ultrasonic cleaning bath* dengan menggunakan pelarut n-heksana untuk mendapatkan rendemen yang tinggi dengan waktu yg singkat. Salah satu metode optimasi yang dapat digunakan adalah metode permukaan respon. Oleh karena itu, optimasi ekstraksi minyak kulit mete dengan metode permukaan respons perlu dilakukan untuk menghemat waktu dan biaya.

2. Metode Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu limbah kulit mete dari Wonogiri, Jawa Tengah, dan pelarut yang digunakan n-heksana. Alat yang digunakan adalah *brasonic S10, blender*, timbangan analitik, spatula, corong kaca, beaker glass, labu alas datar 150 mL, dan thermometer, GC-MS, dan FT-IR

2.2. Prosedur Penelitian

Kulit mete disortir untuk pengotor, kemudian dihancurkan menjadi ukuran yang lebih kecil menggunakan *blender*. Serbuk kulit mete selanjutnya dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105° C untuk mengurangi kadar airnya. Setelah dikeringkan kemudian kulit mete ditimbang dengan massa masing-masing 20 g. Serbuk biji mete dan pelarut n-heksana dimasukan ke dalam labu alas bulat. Campuran tersebut diekstrak dengan metode refluks berbantuan gelombang ultrasonik. Pemisahan pelarut dengan minyak kulit mete menggunakan sistem distilasi. Rendemen yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan GC-MS dan FT-IR.

Pada penelitian ini digunakan *central composite design* (CCD) dua faktor, untuk melihat kondisi optimum pengaruh perlakuan (rasio serbuk kulit biji mete, berat heksana dan waktu ekstraksi) terhadap rendemen minyak kulit mete. Kondisi terbaik yang diperoleh peneliti-peneliti sebelumnya menjadi dasar penentuan taraf perlakuan pada metode permukaan respons yang digunakan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Kondisi Optimum Ekstraksi

Hasil ekstraksi minyak mete dengan bantuan gelombang ultrasonik didapatkan rendemen tertinggi 36,25% yaitu sampel dengan rasio serbuk kulit mete-pelarut n-heksana (g/g) adalah 1:3,25 selama waktu 90 menit. Hasil dari ekstraksi minyak kulit dapat dilihat dalam Tabel 2. Pada waktu ekstraksi yang sama, semakin kecil rasio antara serbuk kulit mete dan pelarut n-heksana yang dalam hal ini semakin banyak jumlah pelarutnya maka rendemen semakin meningkat, baik pada waktu 60, 75 dan 90 menit. Hal ini disebabkan semakin banyak kesempatan n-heksana untuk mendifusi kedalam kulit mete sehingga semakin

banyak pula jumlah minyak yang terekstraksi. Pada rasio yang tetap terjadi ekstraksi dengan waktu yang lebih lama maka nampak pada konsentrasi terkecil yaitu 1: 3,25 rendemen lebih tinggi pada waktu 90 menit daripada 60 menit, namun hanya berbeda 1,1% saja. Rasio 1: 2,60 nampak bahwa perbedaan waktu ekstraksi tidak banyak berbeda terutama pada waktu ekstraksi selama 75 menit dan 96,2 menit cenderung leboh besar rendemen pada waktu 75 menit, yang berari sudah terdapat kesetimbangan difusi untuk ekstraksi minyak kulit mete.

Tabel 1. Variabel desain untuk RSM

No.	Pelarut (mL)	Waktu (menit)	Rasio serbuk mete dan n-heksana (g/g)
1	60	60	1 : 1,95
2	100	60	1 : 3,25
3	60	90	1 : 1,95
4	100	90	1 : 3,25
5	80	53,78	1 : 2,6
6	80	96,21	1 : 2,6
7	51,71	75	1 : 1,68
8	108,28	75	1 : 3,51
9	80	75	1 : 2,6
10	80	75	1 : 2,6

Tabel 2. Hasil Ekstraksi Minyak Mete

sampel	Rasio Serbuk Kulit Mete dan n-heksana (g/g)	Waktu Ekstraksi (menit)	Rendemen (%)
1	1 : 1,95	60	14,2
2	1 : 3,25	60	35,1
3	1 : 1,95	90	22,6
4	1 : 3,25	90	36,2
5	1 : 2,60	53,7	27,6
6	1 : 2,60	96,2	29,6
7	1 : 1,68	75	27,4
8	1 : 3,51	75	35,5
9	1 : 2,60	75	30,5
10	1 : 2,60	75	30,0

3.2. Analisis Menggunakan RSM

Pada optimasi ini digunakan dua variabel bebas yaitu perbandingan antara serbuk kulit mete dengan n-heksana dan waktu ekstraksi Respon yang diamati adalah rendemen minyak kulit mete. Data tersebut kemudian diolah dengan bantuan software *Design Expert 10.1* untuk mengetahui kondisi optimum dari data tersebut.

Pada Tabel 3 hasil optimasi yang dilakukan, diperoleh kondisi optimal pada waktu 88 menit dan rasio serbuk mete dan pelarut 1:3,45 (g/g) dengan rendemen yang dihasilkan sebesar 36,15%. Hasil optimasi dapat dilihat pada Tabel 3. Perbandingan dengan ekstraksi kulit mete menggunakan pelarut n-heksana menghasilkan rendemen 25,5% dengan analisis fisik menunjukkan bahwa minyak kulit mete

berwarna coklat tua (Idah dkk, 2014) pada 92°C. Nilai rendemen lebih tinggi yaitu 30% dicapai pada ekstraksi untuk kulit mete (Bharali and Chatterjee, 2015).

Tabel 3 Hasil Optimasi dengan Design Expert

Sampel	Waktu (menit)	Pelarut (mL)	Rendemen (%)
1	90,000	100,00	36,15
2	86,309	99,656	35,68
3	83,544	98,934	35,19
4	85,547	99,594	35,58
5	85,043	98,547	35,23
6	83,824	98,891	35,20
7	83,425	99,424	35,32
8	84,692	98,494	35,18
9	89,999	98,183	35,63

Kecocokan model dan signifikasi variabel dapat ditentukan menggunakan Analysis of Variance (ANOVA). Pada tabel anova terdapat nilai-nilai yang dapat mempengaruhi antara hasil eksperimen dan data prediksi model. Pengujian P_{value} menunjukkan signifikasi atau peluang untuk memperoleh kesalahan maksimal 5% (toleransi kesalahan) dengan tingkat kepentingan (confidence interval) 95%. Nilai p digunakan untuk mengetahui signifikan atau tidaknya masing-masing suku. Semakin kecil nilai p maka semakin signifikan harga koefisiennya dan semakin berpengaruh terhadap hasil rendemen minyak kulit mete. Harga p untuk variabel pelarut, pada data ANOVA nilainya kurang dari 0,05 (α). Hal ini menunjukkan bahwa variabel tersebut sesuai untuk daerah penolakan ($p < 0,05$) artinya ada pengaruh variabel tersebut terhadap rendemen minyak kulit mete yang dapat meningkat seiring dengan meningkatnya nilai variabel tersebut. Nilai p dari masing-masing variabel dapat dilihat pada Tabel 4 dengan syarat model dikatakan cocok dengan eksperimen adalah jika nilai *lack of fit* (nilai ketidakpastian) lebih besar daripada α (0,05). Pada data ANOVA, diperoleh *lack of fit* sebesar 3, hal ini berarti model regresi cocok untuk data tersebut. Selain itu keakuratan model dapat diketahui dari harga koefisien determinasi (R^2) yang mencapai 88,36%. Harga R^2 ini dapat dinyatakan bahwa nilai yang diperkirakan dengan model mendekati nilai yang diperoleh dari hasil eksperimen. Ini menandakan bahwa 88,36% dari total variasi pada hasil yang diperoleh terwakili dalam model. Persamaan matematika untuk memprediksi nilai rendemen minyak kulit mete dapat dilihat pada persamaan (1). Dengan y adalah nilai prediksi rendemen minyak kulit mete, X_1 adalah bilangan aktual untuk rasio serbuk kulit mete dengan pelarut n-heksana (mL), dan X_2 untuk waktu ekstraksi (menit).

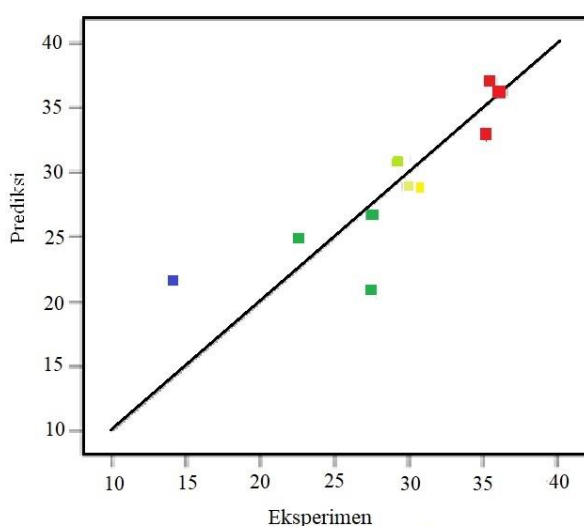
$$y = -1,81283 + 0,28722 (X_1) + 0,10274 (X_2) \quad (1)$$

Pada model hubungan data eksperimen dengan data terprediksi persamaan (1) untuk nilai rendemen minyak kulit mete pada Gambar 1, semakin dekat data hasil

percobaan dengan model matematis, maka data (titik mendekati garis diagonal. Grafik yang diperoleh menunjukkan bahwa titik-titik hampir seluruhnya mendekati garis diagonal, menunjukkan bahwa nilai prediksi mendekati nilai observasinya.

Tabel 4. Analysis of Variance (ANOVA)

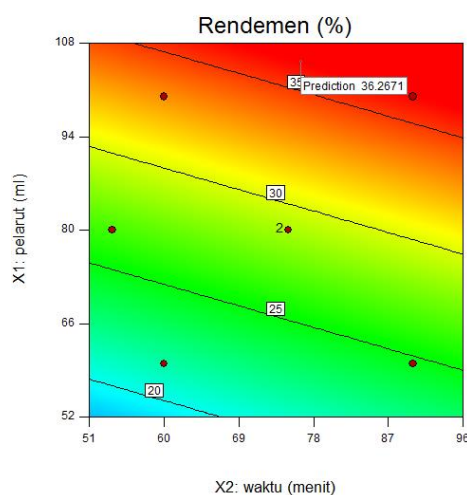
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F
Model	282,98	2	141,49	8,52	0,0133
X ₁ -pelarut	263,98	1	263,98	15,89	0,0053
X ₂ -waktu	19,00	1	19,00	1,14	0,3203
Residual	116,28	7	16,61		
Lack of Fit	116,15	3			
Pure Error	0,13	1	0,13		
Cor Total	399,26	9			
R-Squared	70,8%				



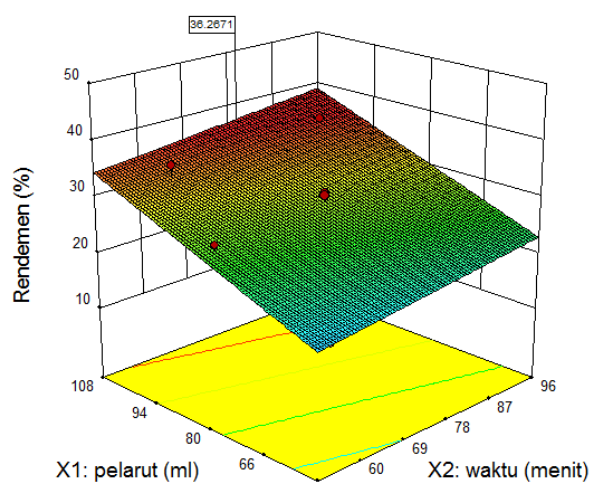
Gambar 1. Hubungan Eksperimen dengan Data Prediksi untuk Rendemen minyak kulit mete.

Hasil optimasi yang dilakukan pada ekstraksi minyak kulit mete ditunjukkan dengan respon permukaan dan respon kontur pada Gambar 2. Berdasarkan plot respon permukaan dan respon kontur diketahui bahwa jika semakin tinggi rasio serbuk kulit mete-pelarut n-heksana, maka rendemen yang dihasilkan juga semakin tinggi sampai pada batas maksimal. Semakin lama waktu ekstraksi, jumlah rendemen juga semakin banyak. Namun pengaruh waktu terhadap hasil rendemen tidak terlalu signifikan. Hasil rendemen tertinggi ditunjukkan pada daerah warna merah, dengan rendemen tertinggi yaitu sebesar 36,15%.

Berdasarkan hasil optimasi yang dilakukan, diperoleh kondisi optimal yaitu pada waktu 90 menit dan rasio serbuk kulit mete-pelarut n-heksana 1:3,45 (g/g) dengan rendemen yang dihasilkan yaitu sebesar 36,15%.



(a)



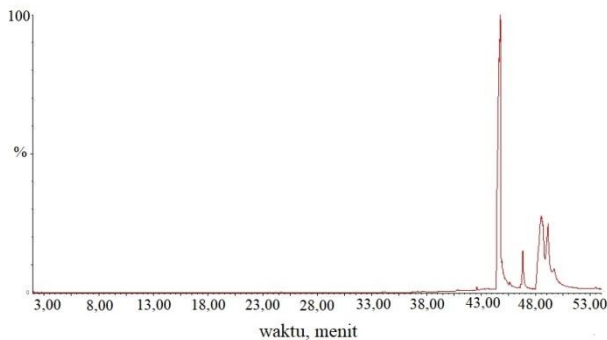
(b)

Gambar 2. Plot (a) Kontur dan (b) Surface Hubungan Perbandingan Serbuk mete pelarut dan Waktu terhadap Rendemen minyak kulit mete

3.3. Analisis Gas Chromatography-Mass Spectrometry

Hasil uji GC-MS ditunjukkan pada Gambar 3 yang diketahui bahwa ada empat puncak yang mewakili senyawa-senyawa yang terkandung dalam minyak kulit mete. Senyawa-senyawa tersebut dapat dilihat pada Tabel 5 adalah Caryophyllene, hidrocardanol, 1,1,2,2,4,4-Hexa-t-butyl-3,5-dioxa-1,2,4-trisilolane, dan 5-Heptylresorcinol. Keempat kandungan tersebut tampak bahwa senyawa caryophyllene yang paling tinggi dibandingkan lainnya sebesar 61,06% sedangkan senyawa hidrocardanol paling sedikit sebesar 3,02%. Caryophyllene merupakan senyawa turunan dari asam anakardat. Pada suhu 70°C ini dipilih karena senyawa asam anakardat belum mengalami proses dekarbosilaksi, yang mengakibatkan peretakan struktur menjadi senyawa kardanol. Kesemua senyawa tertinggi yang terkandung dalam minyak kulit mete adalah asam anakardat. Kandungan minyak berupa asam lemak bebas sekitar 58% (Idah dkk, 2014), 27,9% (adalah asam

anakardat yang merupakan bagian dari asam lemak bebas (Taiwo, 2015)



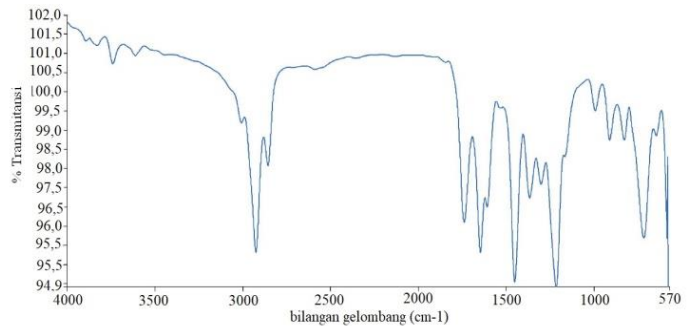
Gambar 3. Kromatogram GS-MS minyak kulit mete

Tabel 5. Senyawa Hasil Analisis GCMS pada Minyak Kulit Mete

Waktu retensi (menit)	Konsentrasi	Komposisi
44.755	61,06%	Caryophyllene
46.811	3,02%	Hydrocardanol
48.517	24,83%	1,1,2,2,4,4-Hexa-t-butyl-3,5-dioxa-1,2,4-trisilolane
49.137	11,10%	5-Heptylresorcinol

3.4. Analisis Menggunakan FT-IR

Analisis *Fourier Transform Infra Red* (FT-IR) digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi dari Minyak Kulit Biji Mete. Spektra FT-IR minyak kulit mete disajikan pada Gambar 4. Bilangan gelombang pada 3834,25 cm^{-1} merupakan ciri khas serapan gugus hidroksil alkohol. Serapan yang muncul pada 3010 cm^{-1} mengidentifikasi adanya rantai cabang C-H pada fenolik yang berasal dari kardanol (Risfaheri, 2005). Gelombang serapan antara 3000 hingga 2800 cm^{-1} yaitu 2927 hingga 2859 cm^{-1} menunjukkan gugus alkil yang diperkuat dengan adanya serapan pada 1451 cm^{-1} . Serapan yang mengindikasikan ikatan C=C muncul pada bilangan gelombang 1680-1600 cm^{-1} untuk alkena, 1600 dan 1475 cm^{-1} untuk cincin aromatik, adanya C=C aromatik ditunjukkan pada serapan sekitar 1647 cm^{-1} dan 1608 cm^{-1} . Serapan 714 cm^{-1} menunjukkan adanya rantai alkil yang panjang. Berdasarkan identifikasi tersebut maka minyak kulit mete mengandung asam anakardat, kardanol, dan senyawa fenol lain. Hal ini sama dengan hasil ekstraksi pada material yang sama yaitu 10% kardanol, 50% kardanol and 30% asam anakardat (Gharkal dan Bhande, 2014).



Gambar 4. Spektra FT-IR dari Minyak Kulit Mete

4. Kesimpulan

Kondisi optimum ekstraksi minyak kulit mete menggunakan gelombang ultrasonik terbaik diperoleh pada komposisi rasio bubuk kulit mete terhadap pelarut n-heksana adalah 1:3,25 (g/g) dan waktu 90 menit dengan rendemen sebesar 36,15%. Semakin kecil rasio serbuk kulit mete dengan pelarut maka rendemen semakin tinggi dan semakin banyak jumlah pelarut maka rendemen semakin tinggi. Model matematis yang diperoleh untuk memprediksi nilai rendemen minyak kulit mete adalah $y = -1,81283 + 0,28722 (\text{jumlah pelarut}) + 0,10274 (\text{rasio})$. Komponen utama dari minyak kulit mete terdiri dari asam anakardat, kardanol, dan senyawa fenol lain.

Ucapan Terima kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Kementerian Riset dan Teknologi dan Perguruan Tinggi serta Universitas Negeri Semarang atas pelaksanaan Penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Anwar F., 2012, Ultrasonik Sebagai Alat Bantu Ekstraksi Oleoresin Jahe, *Jurnal Teknologi*, Vol. 12, No. 1, April:14-21.
- Bharali, R., dan Chatterjee, S. 2015. Optimization of The Solvent Extraction Rate and Extraction Efficiency Considering Flow Rate, Heating Rate, And Solvent Concentration, *International Journal of Advance Research In Science And Engineering*, Vol. No 4, special issue (01) Maret : 527-533.
- BPS (2017) Badan Pusat Statistik, www.bps.go.id.
- Cahyaningrum, A., T. Setyowati & Nur, A. 2006, Ekstraksi cashew nut shell liquid dari kulit biji mete. *Ekuilibrium* Vol. 5 No. 1, Juni: 40-45.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2016. *Statistik Perkebunan Indonesia 2015-2017 Jambi mete*, Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan, Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian.
- Gharkal D.J and Bhande, R.S. 2014. Review On Extraction And Isolation Of Cashew Nut Shell Liquid. *International Journal Of Innovations In Engineering Research And Technology*, Vol. 1 No. 1, No. 140006.

- Gonzales-centeno, M.R., Jourdes, M., Femenia, A., Simal, S., Resselto, C., & Teissedre, P.L., 2013, Characterization of Polyphenols and Antioxidant Potentia; of White Grafe pomace by Product (*Vitis Vibifera L*), *Journal Of Agricultural And Food Chemistry*, Vol 61 No.47, November: 11579-11587.
- Idah P.A., Simeon M.I., Mohammed M.A., 2014, Extraction And Characterization Of Cashew Nut (*Anacardium Occidentale*) Oil And Cashew Shell Liquid Oil, *Academic Research International*, Vol 5 No. 3 Mei, 50-54.
- Listyati D., dan Sudjarmoko B., 2011, Nilai Tambah Ekonmi Pengolahan Jambu Mete Indonesia, *Buletin RISTRI Vol 2 No. 2*, .231-238.
- Susanti, A.D., Ardiana, D., Gumelar, G., & Yosephin, B.G., 2012. Polaritas Pelarut Sebagai Pertimbangan Dalam Pemilihan Pelarut Untuk Ekstraksi Minyak Bekatul Dari Bekatul Varietas Ketan (*Oriza Sativa Glatinosa*). *Simposium Nasional RAPI XI FT Universitas Muhamaidiyah Surakarta*.
- Taiwo,E.A. 2015. Cashew Nut Shell Oil — A Renewable and Reliable Petrochemical Feedstock. Di dalam . *Advances In Petrochemicals Chapter 1*, 03-25, London:Publisher: Intechopen