

COLLECTION OF TERPENTINE OIL FROM PINUS SAP USING THE MICROWAVE ASSISTED HYDRO-DISTILATION (MAHD) METHOD

PENGAMBILAN MINYAK TERPENTIN DARI GETAH PINUS DENGAN METODE MICROWAVE ASSISTED HYDRO-DISTILATION (MAHD)

Sitti Humaerah¹, Ummu Kalsum², Ruslan Kalla³

¹ Magister Teknik Kimia, Program Pascasarjana Universitas Muslim Indonesia

E-mail: sittihumaerah4@gmail.com¹, ummu.kalsum@umi.ac.id², ruslan.kalla@umi.ac.id³

ARTICLE INFO

Correspondent:

Sitti Humaerah
Sittihumaerah4@gmail.com

Key words:

Turpentine oil, microwave hydro-distillation, pine resin.

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

page: 513 - 528

ABSTRACT

Turpentine oil is the result of distillation of pine tree sap. The main content of turpentine oil is α -pinene which can be used for the synthesis of organic compounds such as paint and carbolic acid. This study aims to study the process of extracting turpentine oil using the Microwave Hydro-Distillation method. In this research studied the effect of time, power and volume of raw materials in the Microwave Hydro-Distillation process. The variables observed in this study were time (30, 40, 50, 60 and 70 minutes), power (150, 300 and 600 Watt) and raw material volume (150 ml). The quality of turpentine oil such as color, specific gravity, and refractive index were tested according to SNI 7633-2011, while the α -pinene content was analyzed using GC-MS. This study produced the highest yield of 28.22% in the extraction of raw materials of 150 mL using 300 and 600 Watts of power for 70 minutes with 85.01% α -pinene, 5.4% 3-carene and 2.27% β -pinene. Turpentine oil has a characteristic clear color from aquadest solvent with a refractive index of 1.465 and a specific gravity of 0.858 g/cm³, while from hexane solvent with a refractive index of 1.471 and a specific gravity of 0.863 g/cm³. The results of the study concluded that microwave energy has great potential to be used as an energy source for the process of extracting turpentine oil from pine resin because it can produce turpentine oil in a short time.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

INFO ARTIKEL

ABSTRAK

Koresponden

Sitti Humaerah
Sittihumaerah4@gmail.com

Kata kunci:

Minyak terpentin,
microwave hydro-distillation,
getah pinus.

Website:

<https://idm.or.id/JSCR/index.php/JSCR>

hal: 513 - 528

Minyak terpentin merupakan hasil distilasi getah pohon pinus. Kandungan utama minyak terpentin adalah *a-pinene* yang dapat digunakan untuk sintesis senyawa organik seperti cat dan karbol. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari proses ekstraksi minyak terpentin dengan metode *Microwave Hydro-Distillation*. Dalam penelitian ini dipelajari pengaruh waktu, daya dan volume bahan baku pada proses *Microwave Hydro-Distillation*. Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah waktu (30, 40, 50, 60 dan 70 menit), daya (150, 300 dan 600 Watt) dan volume bahan baku (150 ml). Kualitas minyak terpentin seperti warna, berat jenis, dan indeks bias diuji sesuai SNI 7633-2011, sedangkan kadar *a-pinene* dianalisis menggunakan GC-MS. Penelitian ini menghasilkan *yield* tertinggi 28,22% pada ekstraksi bahan baku sebesar 150 mL menggunakan daya 300 dan 600 Watt selama 70 menit dengan kandungan *a-pinene* 85,01%, *3-carene* 5,4% dan *β-pinene* 2,27%. Minyak terpentin memiliki karakteristik berwarna jernih dari pelarut aquadest dengan indeks bias 1,465 dan berat jenis 0,858 g/cm³, adapun dari pelarut heksan dengan indeks bias 1,471 dan berat jenis 0,863 g/cm³. Hasil penelitian menyimpulkan energi *microwave* berpotensi besar digunakan sebagai sumber energi bagi proses ekstraksi minyak terpentin dari getah pinus karena dapat menghasilkan minyak terpentin dalam waktu singkat.

Copyright © 2023 JSCR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Minyak terpentin sering disebut dengan spirits of turpentine berupa cairan yang mudah menguap, berasal dari hasil penyulingan getah pohon pinus. Di Indonesia jenis pohon pinus penghasil minyak terpentin hampir seluruhnya berasal dari Pinus merkusii yang merupakan tanaman asli Indonesia dimana keberadaannya terus- menerus dikembangkan dan diperluas penanamannya untuk penghasil kayu, produksi getah dan konservasi lahan. Terpentin adalah cairan lengket berwarna kuning muda hingga coklat yang diperoleh dari olahan getah berbagai pohon pinus. Getah tersebut bila disuling akan menghasilkan minyak terpentin dan juga dapat menghasilkan residu lain, misalnya resin.

Beberapa metode ekstraksi telah dilakukan salah satunya adalah ekstraksi dengan pelarut menggunakan metode destilasi fraksinasi. Metode ini terbukti mampu mengekstrak kandungan suatu bahan dengan maksimal. Namun metode destilasi fraksinasi ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya dibutuhkan pelarut untuk mengekstrak kandungan minyak sehingga meningkatkan biaya produksi minyak, selain itu dibutuhkan waktu lama sehingga kurang efisien. Oleh karena

itu, dikembangkan metode ekstraksi terbaru dengan menggunakan sistem destilasi dengan memanfaatkan pemanasan gelombang mikro yang dikenal dengan istilah *microwave hydrodistillation* (Saputra, et al., 2017).

Penelitian ini melakukan ekstraksi minyak terpentin dari getah pinus dengan metode *microwave hydrodistillation*. Getah pinus dipilih sebagai bahan baku dikarenakan banyaknya tanaman pinus di Indonesia, namun tanaman ini belum banyak dibudayakan padahal pada tanaman ini dapat dijadikan bahan baku sebagai pembuatan minyak terpentin.

METODE PENELITIAN

Dengan menggunakan metode *Microwave hydrodistillation* yang merupakan kombinasi dari hidrodistilasi dengan pemanasan menggunakan *microwave* dan distilasi uap *microwave*, di mana distilasi uap digerakkan dengan memanaskan menggunakan gelombang mikro, metode ini bertujuan untuk mengekstrak minyak terpentin dari getah pinus dengan menggunakan variasi pelarut aquadest dan heksan 50%.

Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium SMK-SMTI Makassar yang dilaksanakan pada bulan Desember 2022-Januari 2023.

Alur Penelitian

Pada gambar 1 terdapat alur penelitian yang akan digunakan oleh penulis.



Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Ekstraksi Minyak Terpentin Dari Getah Pinus Menggunakan Metode *Microwave Hydrodistillation*

Microwave hydrodistillation adalah metode yang merupakan kombinasi dari hidrodistilasi dengan pemanasan menggunakan microwave dan distilasi uap microwave, di mana distilasi uap digerakkan dengan memanaskan menggunakan gelombang mikro. Metode Microwave hydrodistillation dipilih karena lebih hemat energi, ramah lingkungan, cepat, aman, dan hemat biaya dibandingkan proses ekstraksi menggunakan metode lain seperti destilasi fraksinasi. Pada metode ini memiliki alat utama yaitu microwave yang berfungsi sebagai pemanas; dan kondensor yang berfungsi sebagai sistem pendingin (Kusuma and Mahfud, 2016). Pada metode ekstraksi ini, gelombang mikro mempercepat minyak keluar dari bahan dan terbawa uap air yang kemudian mengembun, sehingga minyak atsiri yang tidak larut dalam air akan memisah (Fadel et al., 2010).

Pada ekstraksi minyak terpentin dengan metode microwave hydrodistillation, menggunakan 2 macam pelarut (aquadest dan heksan). Volume pelarut (aquadest) yang digunakan adalah sebanyak 250 ml, dan volume pelarut (heksan) yang digunakan sebanyak 250 ml. Pemilihan volume pelarut (aquadest dan heksan) yang digunakan tersebut didasarkan atas kebutuhan pelarut untuk dapat merendam seluruh bahan yang akan diekstrak serta untuk menghindari terjadinya bumping. Bumping sendiri merupakan suatu fenomena yang terjadi karena meningkatnya tekanan pada distiller akibat dari naiknya temperatur pemanasan secara cepat selama proses radiasi microwave berlangsung sehingga melebihi stabilitas bahan (Esckillsson dan Bjourklund, 2000). Pemilihan air sebagai pelarut pada penelitian ini juga didasarkan pada hal yang telah dijelaskan sebelumnya yaitu Aquadest memiliki nilai konstanta dielektrik yang tinggi yakni sebesar 80,4 (Metaxas, 1996). Selain itu penggunaan air pada saat proses ekstraksi bertujuan untuk membantu proses pemanasan bahan sekaligus untuk menjaga bahan agar tetap dalam kondisi basah sehingga bahan tidak mudah terbakar. Dan pemilihan heksan sebagai pelarut karena efektifitas ekstraksi suatu senyawa oleh pelarut sangat tergantung kepada kelarutan senyawa tersebut dalam pelarut, sesuai dengan prinsip like dissolve like yaitu senyawa akan terlarut pada pelarut dengan sifat yang sama, serta ampu melarutkan ekstrak dalam jumlah besar, beda densitas signifikan sehingga mudah dalam memisahkan zat terlarut.

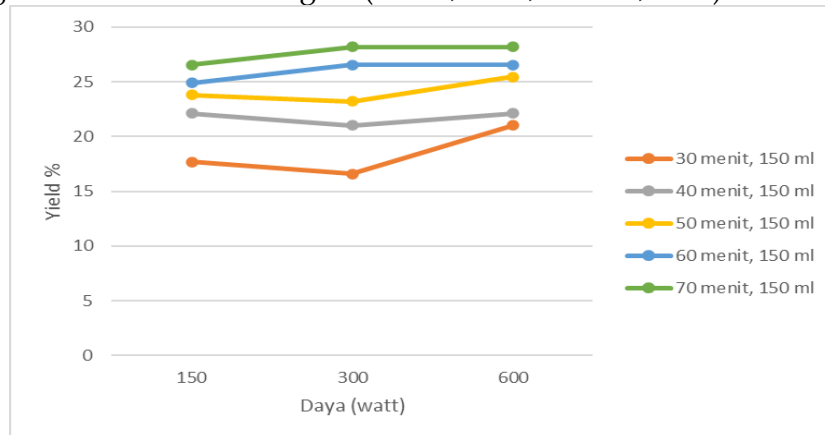
Parameter Yang Berpengaruh Pada Ekstraksi Minyak Terpentin Menggunakan Metode Mahd

1. Pengaruh Daya Microwave Terhadap Yield Minyak Terpentin

Daya adalah banyaknya energi yang dihantarkan per satuan waktu (Joule/sekon). Daya microwave dan suhu saling berhubungan, karena daya yang tinggi dapat menaikkan suhu operasi di atas titik didih pelarut dan menghasilkan peningkatan yield hasil ekstraksi. Daya microwave berperan sebagai driving force untuk untuk memecah struktur membran sel tanaman, sehingga minyak dapat terdifusi keluar dan larut dalam pelarut. Jadi, penambahan daya secara umum akan meningkatkan yield dan mempercepat waktu ekstraksi (Liang et al., 2008; dan Erliyanti dan Elsa, 2017).

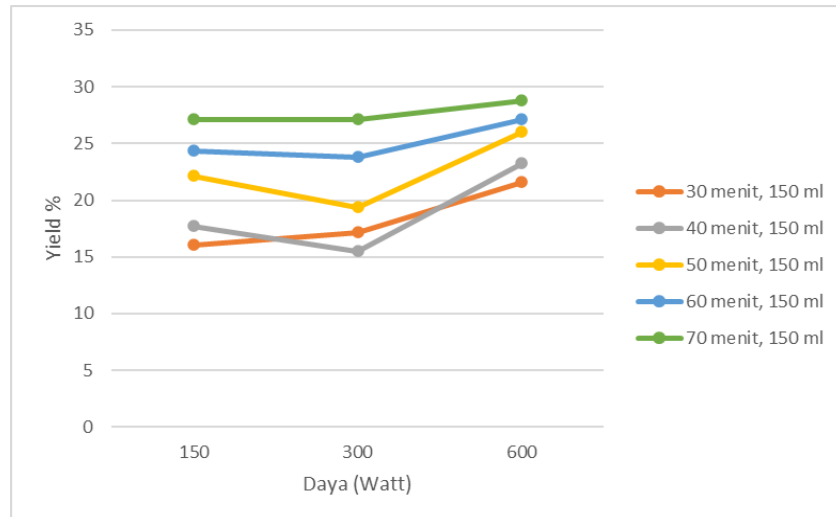
Daya microwave memiliki pengaruh yang signifikan terhadap % yield minyak terpentin. Hal ini disebabkan semakin besar daya, maka suhu operasi meningkat dan laju penyulingan (penguapan) menjadi semakin besar. Perbedaan rendemen ini dikarenakan pemanasan gelombang mikro

meningkat untuk cairan ataupun padatan yang dapat mengubah energi elektromagnetik menjadi panas. Semakin lama waktu ekstraksi, maka semakin banyak energi elektromagnetik yang dirubah menjadi energi panas sehingga suhu semakin meningkat (Elwin, 2014; Wildan, 2015).



Gambar 1. Pengaruh Daya *Microwave* terhadap Yield Minyak Terpentin (Pelarut Aquadest)

Gambar 1 dapat diperhatikan bahwa pada waktu ekstraksi 30 menit, pada volume bahan baku 150 ml dengan pelarut Aquadest, dan pada daya 150 watt yang diperoleh yield 17,707%, pada daya 300 watt yield yang diperoleh bertambah yaitu 16,6% dan pada daya 600 watt yield yang diperoleh semakin bertambah pula yaitu 21,027%. Pada waktu ekstraksi 40 menit, pada volume bahan baku 150 ml dan daya 150 watt yield yang diperoleh yaitu 22,133%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan yaitu 21,027% dan pada 600 watt didapat didapat yield sebesar 22,133%. Pada waktu ekstraksi 50 menit, pada volume bahan baku 150 ml dan daya 150 watt yield yang diperoleh yaitu 23,793%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan yaitu 23,24% dan pada 600 watt didapat didapat yield sebesar 25,453%. Pada waktu ekstraksi 60 menit, pada volume bahan baku 150 ml dan daya 150 watt yield yang diperoleh yaitu 24,9%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan yaitu 26,56% dan pada 600 watt didapat didapat yield sebesar 26,56%. Pada waktu ekstraksi 70 menit, pada volume bahan baku 150 ml dan daya 150 watt yield yang diperoleh yaitu 26,56%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan yaitu 28,22% dan pada 600 watt didapat didapat yield sebesar 28,22%.



Gambar 2. Pengaruh Daya *Microwave* terhadap *Yield* Minyak Terpentin (Pelarut Heksan)

Gambar 2 dapat diperhatikan bahwa pada waktu ekstraksi 30 menit, pada volume bahan baku 150 ml dengan pelarut heksan dan pada daya 150 watt yield yang dihasilkan 16,047%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan bertambah yaitu 17,153% dan pada daya 600 watt yield yang dihasilkan semakin bertambah pula yaitu 21,58%. Pada waktu ekstraksi 40 menit, pada volume bahan baku 150 ml dan daya 150 watt yield yang diperoleh yaitu 17,707%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan yaitu 15,493% dan pada 600 watt didapat didapat yield sebesar 23,24%. Pada waktu ekstraksi 50 menit, pada volume bahan baku 150 ml dan daya 150 watt yield yang diperoleh yaitu 22,133%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan yaitu 19,367% dan pada 600 watt didapat didapat yield sebesar 26,007%. Pada waktu ekstraksi 60 menit, pada volume bahan baku 150 ml dan daya 150 watt yield yang diperoleh yaitu 24,347%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan yaitu 23,793% dan pada 600 watt didapat didapat yield sebesar 27,133%. Pada waktu ekstraksi 70 menit, pada volume bahan baku 150 ml dan daya 150 watt yield yang diperoleh yaitu 27,133%, pada daya 300 watt yield yang dihasilkan yaitu 27,133% dan pada 600 watt didapat didapat yield sebesar 28,773%.

Berdasarkan Gambar 4.3 dan Gambar 4.4, terlihat peningkatan yield seiring dengan kenaikan daya. Sehingga secara umum dapat dikatakan bahwa semakin besar energi yang diterima bahan dalam bentuk energi panas, maka semakin banyak pula yield minyak terpentin yang dihasilkan. Akan tetapi pada beberapa variabel, yield akan mencapai nilai tertinggi, kemudian nilai yield menurun saat daya pada microwave terus ditingkatkan.

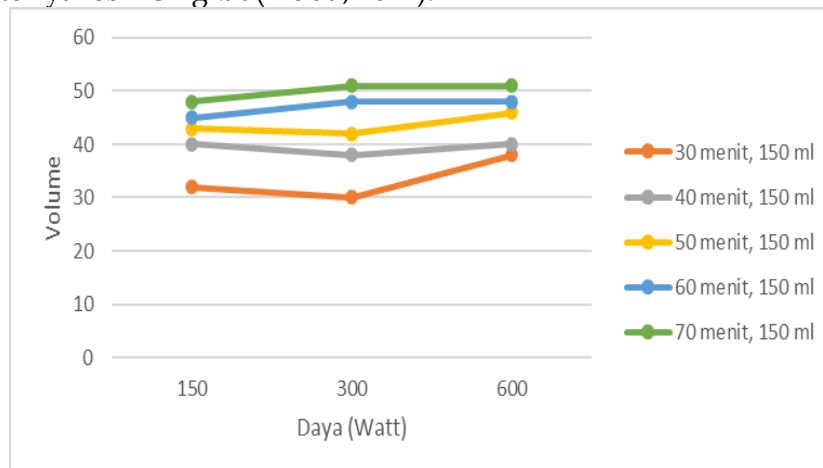
Hasil ekstraksi minyak terpentin dari bahan baku getah pinus dengan menggunakan pelarut Aquadest serta microwave hydrodistillation diperoleh yield tertinggi pada daya 300 dan 600 Watt, dengan volume bahan baku 150 ml dalam waktu 70 menit yaitu 28,220%, sedangkan dengan menggunakan pelarut heksan yield tertinggi yang diperoleh pada daya 600 Watt, volume bahan baku 150 ml, dalam waktu 70 menit, yaitu 28,773%. Berdasarkan Gambar diatas dapat dilihat bahwa semakin

meningkatnya daya microwave maka yield minyak terpentin yang diperoleh akan meningkat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa hubungan antara daya microwave dengan yield minyak terpentin adalah berbanding lurus. Kecenderungan naiknya yield ini dikarenakan besarnya volume bahan sehingga kandungan air yang terdapat di dalam bahan juga semakin banyak dan mengakibatkan bahan tetap bisa diekstrak dengan adanya penambahan daya tersebut.

Volume pelarut merupakan hal yang harus diperhatikan dalam suatu proses ekstraksi. Volume pelarut harus cukup guna meyakinkan bahwa seluruh bahan terendam dalam pelarut (Mandal et al, 2007). Umumnya dalam teknik ekstraksi konvensional, volume bahan baku yang lebih besar akan meningkatkan perolehan ekstrak, namun dalam ekstraksi gelombang mikro volume bahan baku yang lebih besar dapat mengakibatkan turunnya perolehan ekstrak (Mandall et al., 2007; Chen et al., 2007; Wang et al., 2010). Adapun penurunan yield yang terjadi saat daya 300 Watt bisa disebabkan oleh kondisi bahan, dimana komponen-komponen minyak terpentin dalam getah pinus yang digunakan menguap atau hilang terlebih dahulu sebelum diekstrak dan pelarut yang digunakan sudah habis terekstrak sehingga bahan menjadi gosong dan tidak dapat terekstrak lagi.

2. Pengaruh Daya Microwave Terhadap Volume Minyak Terpentin

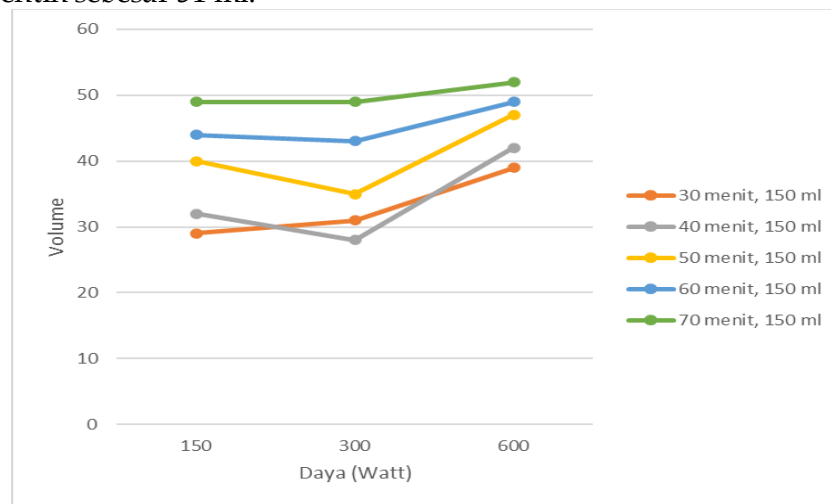
Daya pada alat pembangkit gelombang mikro serta lama waktu ekstraksi merupakan dua faktor yang saling mempengaruhi. Kombinasi daya yang rendah dan waktu ekstraksi yang panjang merupakan pilihan yang bijak mengingat kombinasi tersebut dapat menghindari terjadinya degradasi termal produk (Mandal et al., 2009). Secara umum, semakin besar daya microwave oven maka volume minyak terpentin semakin tinggi dan waktunya lebih singkat (Huda, 2014).



Gambar 3 Pengaruh Daya Microwave terhadap Volume Minyak Terpentin (Pelarut Aquadest)

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa pada daya 150 watt volume bahan baku 150 ml dan selama 30 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 32 ml, pada 40 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 40 ml, pada 50 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 43 ml, pada 60 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 45 ml dan pada 70 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 48 ml. Pada daya 300 watt volume bahan baku 150 ml dan selama

30 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 30 ml, pada pada 40 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 38 ml, pada pada 50 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 42 ml, pada pada 60 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 48 ml dan pada 70 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 51 ml. Pada daya 600 watt volume bahan baku 150 ml dan selama 30 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 38 ml, pada pada 40 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 40 ml, pada pada 50 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 46 ml, pada pada 60 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 48 ml dan pada 70 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 51 ml.



Gambar 4 Pengaruh Daya Microwave terhadap Volume Minyak Terpentin (Pelarut Heksan)

Pada gambar 4 dapat dilihat bahwa pada daya 150 watt volume bahan baku 150 ml dan selama 30 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 29 ml, pada pada 40 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 32 ml, pada pada 50 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 40 ml, pada pada 60 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 44 ml dan pada 70 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 49 ml. Pada daya 300 watt volume bahan baku 150 ml dan selama 30 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 31 ml, pada 40 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 28 ml, pada pada 50 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 35 ml, pada pada 60 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 43 ml dan pada 70 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 49 ml. Pada daya 600 watt volume bahan baku 150 ml dan selama 30 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 39 ml, pada pada 40 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 42 ml, pada pada 50 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 47 ml, pada pada 60 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 49 ml dan pada 70 menit diperoleh volume minyak terpentin sebesar 52 ml.

Berdasarkan gambar 3 dan gambar 4 dapat dipahami bahwa semakin tinggi daya akan menghasilkan volume hasil ekstraksi semakin besar, meskipun dalam peningkatan daya yang terjadi berjalan secara naik turun dalam menghasilkan jumlah volume hasil ekstraksi. Adapun yang

mengakibatkan naik turunnya volume hasil ekstraksi yaitu daya yang terlalu tinggi mengakibatkan degradasi thermal pada senyawa yang diekstrak (Chemat and Cravotto, 2013).

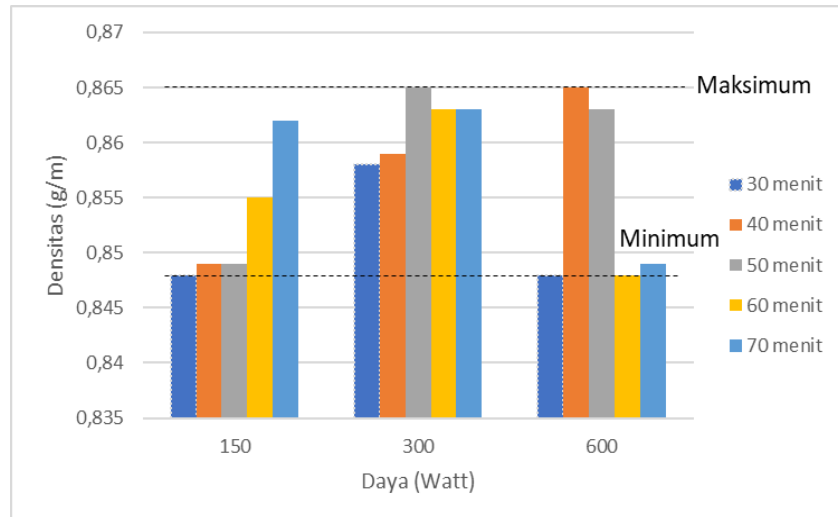
3. Pengaruh Waktu Ekstraksi Terhadap Yield Minyak Terpentin

Pada ekstraksi minyak terpentin dengan menggunakan metode microwave hydrodistillation, waktu ekstraksi juga merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan. Secara umum dengan semakin lama waktu ekstraksi, maka yield yang diperoleh juga akan semakin besar. Akan tetapi dengan semakin lamanya waktu ekstraksi, maka peningkatan yield yang diperoleh menjadi semakin kecil (Suryanto, A et al., 2008). Semakin lama waktu ekstraksi semakin tinggi rendemen yang dihasilkan karena kesempatan bersentuhan antara bahan dengan pelarut semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu antara pelarut dengan bahan proses penetrasi pelarut dalam sel bahan maka akan cenderung semakin banyak senyawa aktif yang berdifusi keluar sel (Hasnaeni et al., 2019). Dapat disimpulkan yield yang diperoleh berdasarkan Gambar 4.2 dan Gambar 4.3 metode microwave hydrodistillation menunjukkan peningkatan yang cepat seiring berjalannya waktu ekstraksi.

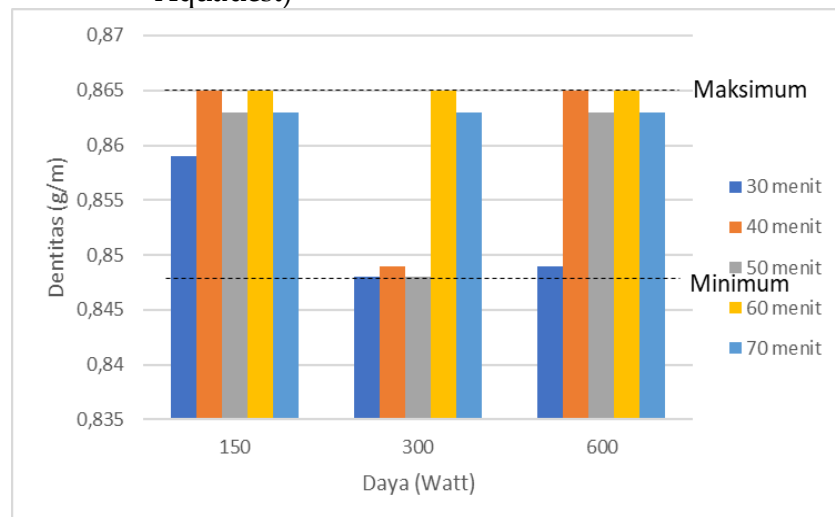
4. Pengaruh Daya Microwave Terhadap Densitas Minyak Terpentin

Densitas dalam penelitian ini merupakan berat massa jenis suatu benda yang diteliti pada suatu penelitian, dimana pada penelitian ini yang akan diteliti adalah massa jenis minyak yang dihasilkan dari proses ekstraksi minyak terpentin dari getah pinus dengan menggunakan pelarut Aquadestt dan pelarut heksan.

Menurut Prasetyo (2018), Densitas atau berat jenis minyak merupakan kumpulan berat molekul dari berbagai komponen penyusun suatu minyak atsiri dalam volume yang telah ditentukan. Harga densitas berkaitan dengan fraksi berat komponen yang terdapat dalam minyak terpentin. Berat molekul senyawa berbanding lurus dengan densitas minyak. Semakin besar berat molekul suatu senyawa, maka akan menghasilkan densitas yang besar. Untuk menentukan mutu minyak terpentin dari parameter densitas, dilakukan pengamatan hasil uji minyak yang dihasilkan berdasarkan rentang harga SNI 7633-2011 yaitu 0,848 - 0,865 g/ml pada suhu 25oC. Pada penelitian ini bahan yang digunakan berupa getah pinus serta pelarut yang digunakan adalah Aquadestt dan heksan dengan variasi daya 150 W, 300 W dan 600 W. Pengaruh kenaikan densitas memberikan kecenderungan peningkatan kelarutan minyak terpentin. Pengaruh bahan baku yang semakin rendah perbandingan dapat mempengaruhi berat jenis minyak terpentin, semakin tinggi berat jenis menunjukkan minyak memiliki kualitas yang baik (Guenther, 1987). Adapun pengaruh daya Microwave terhadap densitas minyak terpentin dapat dilihat pada gambar 4.7, dan gambar 4.8.



Gambar 5. Pengaruh Daya Microwave terhadap Densitas Minyak Terpentin pada Volume Bahan Baku 150 mL (Pelarut Aquadest)



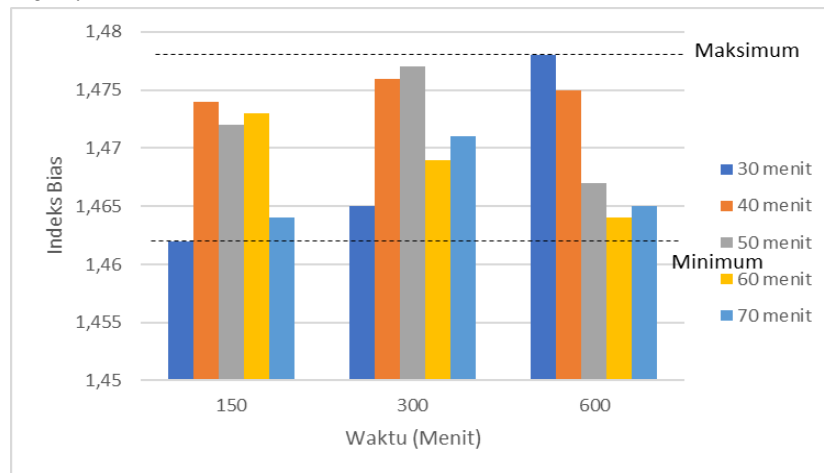
Gambar 6. Pengaruh Daya Microwave terhadap Densitas Minyak Terpentin pada Volume Bahan Baku 150 mL (Pelarut Heksan)

Gambar 5 dan gambar 6 dapat dilihat bahwa pada penelitian ini untuk analisa densitas yang didapat mencapai SNI 7633-2011 minyak terpentin yaitu 0,848 - 0,865 gr/ml. Dari hasil penelitian pada gambar 4.7 terlihat densitas yang terbaik didapat sebesar 0,865 g/ml dengan volume bahan baku 150 mL menggunakan pelarut Aquadest terjadi pada waktu ekstraksi 40 menit dengan daya 600 W, dan pada waktu 50 menit dengan daya 300 W. Begitu juga pada gambar 4.8 terlihat densitas yang terbaik didapat menggunakan pelarut heksan dan volume bahan baku 150 mL dengan waktu ekstraksi 40 menit dengan daya 150 W, dan 600 W, serta pada waktu ekstraksi 60 menit dengan daya 150 W, 300 W, dan 600 W, diperoleh densitas sebesar 0,865 g/ml. Dari hasil tersebut dapat kita lihat bahwa besarnya daya microwave tidak mempengaruhi densitas dalam minyak.

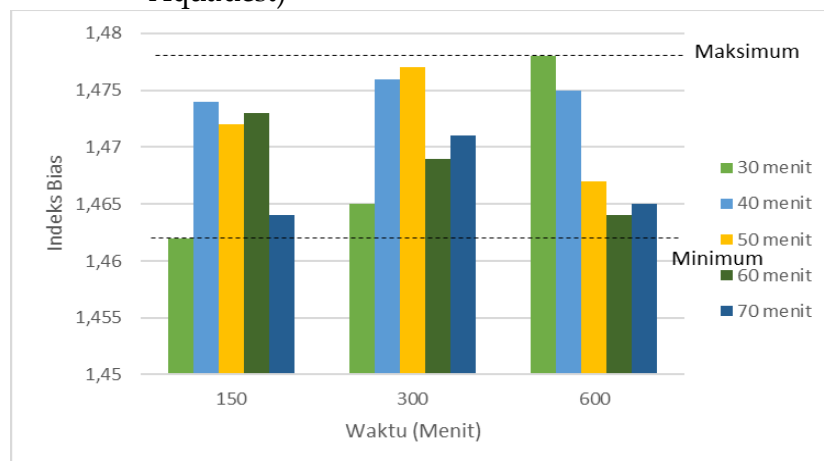
5. Pengaruh Daya Microwave Terhadap Indeks Bias Minyak Terpentin

Sifat fisika yang juga dianalisa sebagai parameter kualitas minyak terpenting adalah indeks bias minyak. Faktor yang mempengaruhi nilai indeks bias yaitu kandungan air dalam minyak tersebut. Semakin banyak kandungan air dalam minyak, maka semakin kecil nilai indeks biasnya. Hal ini disebabkan karena sifat dari air yang mudah untuk membiaskan cahaya yang datang. Minyak terpenting dengan harga indeks bias yang besar memiliki kualitas lebih baik dibandingkan minyak dengan indeks bias kecil (Guenther, 1987).

Pengaruh daya microwave dan waktu ekstraksi terhadap indeks bias yang didapatkan dari penelitian ini terhadap masing-masing pelarut dengan daya microwave yaitu 150 W, 300 W dan 600 W, dengan jumlah pelarut 150 ml dan waktu ekstraksi 30 menit, 40 menit, 50 menit, 60 menit, dan 70 menit. Untuk hasilnya dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan gambar 4.10. Analisa indeks bias bertujuan untuk menentukan kemurnian minyak yang dihasilkan serta untuk melihat hasil yang paling baik yang memenuhi SNI 7633-2011.



Gambar 7. Pengaruh Daya Microwave terhadap Indeks Bias Minyak Terpentin pada Volume Bahan Baku 150 ml (Pelarut Aquadest)



Gambar 8. Pengaruh Daya Microwave terhadap Indeks Bias Minyak Terpentin pada Volume Bahan Baku 150 ml (Pelarut Heksan)

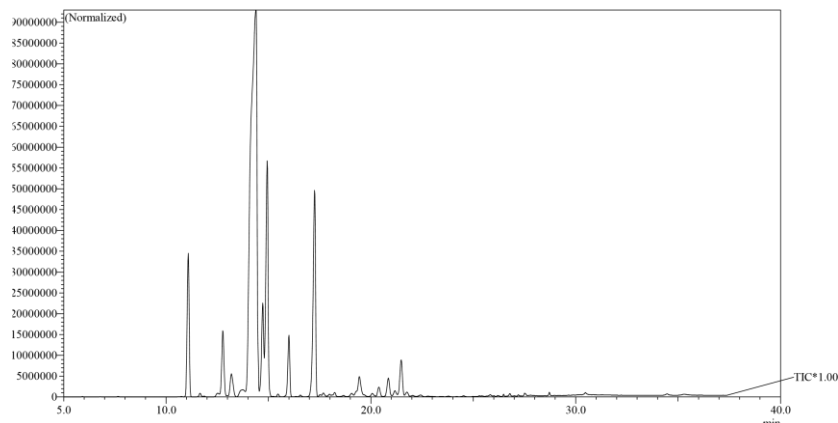
Indeks bias semakin tinggi menunjukkan semakin panjang rantai karbon, dan semakin banyak ikatan rangkap. Jadi minyak terpentin dengan nilai indeks bias yang besar lebih baik dibandingkan dengan dengan minyak terpentin dengan nilai indeks bias kecil. Ini dimungkinkan kandungan α -pinena yang terdapat di dalam minyak semakin besar (Hartono, 2011).

Dari gambar 7 dan gambar 8 dijelaskan bahwa pada penelitian ini untuk analisa indeks bias yang didapat sesuai dengan SNI 7633-2011 minyak terpentin yaitu 1.462 – 1.478. Dari hasil penelitian pada gambar 4.9 dan 4.10 sebelumnya terlihat bahwa indeks bias yang didapat dengan Daya Microwave sebesar 150 watt dan volume bahan baku 150 ml pada waktu ekstraksi 30 menit indeks bias yang di dapat 1.462, waktu ekstraksi 40 menit indeks bias yang di dapat 1.474, waktu ekstraksi 50 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.472, pada waktu ekstraksi 60 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.473 dan pada waktu ekstraksi 70 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.464. Adapun Daya Microwave sebesar 300 watt dan volume bahan baku 150 ml pada waktu ekstraksi 30 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.465, pada waktu ekstraksi 40 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.476, pada waktu ekstraksi 50 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.477, pada waktu ekstraksi 60 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.469 dan pada waktu ekstraksi 70 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.471. Adapun Daya Microwave sebesar 600 watt dan volume bahan baku 150 ml pada waktu ekstraksi 30 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.478, pada waktu ekstraksi 40 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.475, pada waktu ekstraksi 50 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.467, pada waktu ekstraksi 60 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.464 dan pada waktu ekstraksi 70 menit yaitu indeks bias yang di dapat 1.465, dan indeks bias yang terbaik diperoleh dengan volume 150 ml menggunakan pelarut Aquadestt ataupun pelarut heksan didapat pada daya 600 W dengan waktu ekstraksi 30 menit, yaitu sebesar 1.478.

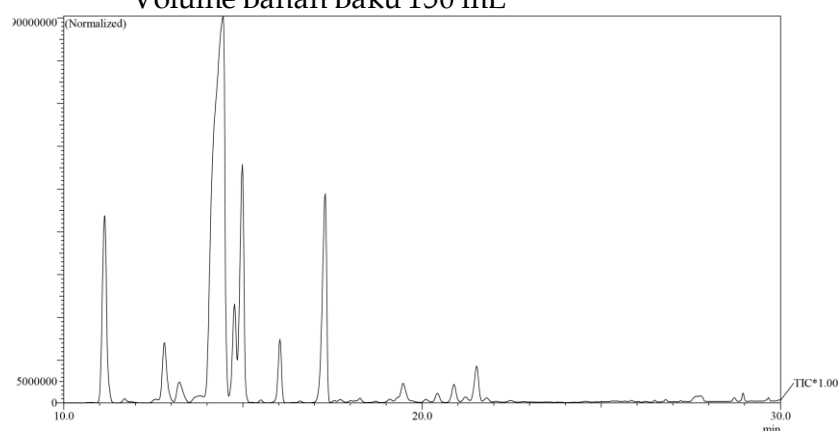
Tinggi indeks bias dipengaruhi oleh waktu ekstraksi sehingga peningkatan antara zat pelarut dengan pelarut lebih sempurna sehingga berpengaruh pada kemurnian minyak yang dihasilkan. Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya didalam udara dengan kecepatan cahaya didalam minyak tersebut. Indeks bias minyak berhubungan erat dengan komponen-komponen yang tersusun dalam minyak yang dihasilkan. Semakin banyak komponen berantai panjang atau komponen bergugus oksigen ikut tersuling, maka kerapatan minyak akan bertambah sehingga cahaya yang datang akan lebih sukar dibiaskan. Hal ini menyebabkan indeks bias minyak lebih besar. Indeks bias bertujuan untuk mengidentifikasi zat dan mendeteksi kemurnian minyak yang dihasilkan (Suryati et al., 2015). Indeks bias dipengaruhi oleh panjang rantai karbon dan jumlah ikatan rangkap.

Identifikasi Komposisi Minyak Terpentin Menggunakan Gc-MS

Analisis GC-MS terhadap minyak terpentin yang dihasilkan dengan menggunakan microwave hydrodistillation bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi senyawa-senyawa yang terkandung didalam minyak terpentin. Analisis GC-MS terhadap minyak terpentin dapat dilihat pada kromatogram yang ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10



Gambar 9. Analisis GC-MS terhadap Minyak Terpentin menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation dengan pelarut Aquadest dan Volume Bahan Baku 150 mL



Gambar 10 Analisis GC-MS terhadap Minyak Terpentin menggunakan Metode Microwave Hydrodistillation dengan pelarut Heksan dan Volume Bahan Baku 150 mL

Dari kromatogram gambar 10 diketahui terdeteksi 9 jenis senyawa yang terkandung dalam minyak terpentin. Adapun komponen utama pada minyak terpentin dari getah pinus, diperoleh kadar α - pinene (85,01%) pada waktu retensi 3,301 menit. Kadar β -pinene (2,27%) pada waktu retensi 4,093 menit, kadar 3-Carene (5,4%) pada waktu retensi 5,204 menit dan kadar α -terpinolene (2,42%) pada waktu retensi 8,431 menit. Sedangkan kromatogram gambar 4.12, komponen utama minyak terpentin dari getah pinus diperoleh kadar α - pinene (85%) pada waktu retensi 3,247 menit. Kadar β -pinene (1,73%) pada waktu retensi 4,518 menit, kadar 3-Carene (4,68%) pada waktu retensi 5,129 menit dan kadar α -terpinolene (1,9%) pada waktu retensi 8,216 menit.

Minyak terpentin yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki kandungan α -pinena sedikit lebih rendah dibandingkan dengan kandungan α -pinena yang dihasilkan pada penelitian Muharani et al (2015). Pada penelitiannya mereka menggunakan metode destilasi fraksinasi, sebanyak 100 mL minyak terpentin dimasukkan dalam labu leher tiga. Kemudian proses destilasi fraksinasi dilakukan sampai destilat keluar dan ditampung dalam labu jantung 1, ketika temperatur meningkat labu jantung digeser ke labu jantung 2 untuk menampung destilat yang selanjutnya. Waktu optimum yang didapat yaitu 6 jam, minyak terpentin yang awalnya kandungan α -pinena 33,90% setelah

dilakukan destilasi fraksinasi maka kandungan α -pinena meningkat menjadi 85,84%.

Penelitian yang dilakukan Amini et al (2014) mengekstraksi minyak terpentin menggunakan metode destilasi fraksinasi yang diambil dari hasil produksi perusahaan lokal dan perdagangan. Hasil pengukuran menunjukkan sedikitnya ada 13 senyawa penyusun minyak terpentin perusahaan lokal dengan senyawa dominan α -pinena mencapai 64,63%. Sedangkan pada minyak terpentin perdagangan terdapat sedikitnya 10 senyawa penyusun dengan kandungan α -pinena yang lebih rendah yaitu 55,75%. Setelah dilakukan distilasi fraksinasi pengurangan tekanan terhadap minyak terpentin perdagangan, diperoleh fraksi pertama dengan kandungan α -pinena yang lebih tinggi yaitu 88,2% dan δ -karena 11,8%. Kesimpulan yang dapat ditarik bahwa metode hydrodistillation dengan menggunakan microwave sebagai media pemanas lebih rendah dari sisi kuantitas (% rendemen lebih tinggi). Kesimpulan lain yang dapat ditarik adalah metode microwave hydrodistillation layak digunakan dan dikembangkan lagi dalam proses ekstraksi minyak terpentin, baik itu menggunakan pelarut aquadest maupun heksan 50%.

Hasil Kualitas Minyak Terpentin

Hasil ekstraksi minyak terpentin dianalisis karakteristiknya dan dibandingkan dengan standar mutu minyak terpentin berdasarkan SNI 7633-2011 seperti yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa Kualitatif Minyak Terpentin (Pelarut Aquadest)

Parameter	Minyak Terpentin Hasil Ekstraksi	Minyak Terpentin Berdasarkan SNI 7633-2011
Warna	Jernih	Jernih
Berat Jenis, 25°C (gr/cm ³)	0,858	0,848 - 0,865
Indeks Bias, 25°C	1,465	1,464 - 1,478

Tabel 2. Hasil Analisa Kualitatif Minyak Terpentin (Pelarut Heksan)

Parameter	Minyak Terpentin Hasil Ekstraksi	Minyak Terpentin Berdasarkan SNI 7633-2011
Warna	Jernih	Jernih
Berat Jenis, 25°C (gr/cm ³)	0,863	0,848 - 0,865
Indeks Bias, 25°C	1,471	1,464 - 1,478

Dari tabel 1 dan tabel 2 terlihat bahwa minyak terpentin yang dihasilkan masih dalam rentang standar mutu minyak atsiri berdasarkan SNI 7633-2011.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah:

1. Semakin lama waktu ekstraksi yang digunakan yield/rendemen minyak terpentin yang didapat semakin tinggi.
2. Kondisi operasi yang menghasilkan *yield* terbaik untuk ekstraksi minyak terpentin dengan menggunakan pelarut Aquadest adalah pada daya 300 W dan 600 W dengan waktu ekstraksi 70 menit diperoleh yield sebesar 28,220%, dengan kandungan *a-pinene* (85,01%), *β-pinene* (2,27%), *3-Carene* (5,4%) dan *a-terpinolene* (2,42%). Sedangkan dengan menggunakan pelarut heksan yield tertinggi yang diperoleh pada daya 600 Watt, volume bahan baku 150 ml, dalam waktu 70 menit, yaitu 28,773%, dengan kandungan *a-pinene* (85%), *β-pinene* (1,73%), *3-Carene* (4,68%) dan *a-terpinolene* (1,9%).
3. Densitas minyak terpentin terbaik diperoleh dari volume bahan baku 150 mL menggunakan pelarut aquadest terjadi pada waktu ekstraksi 40 menit dengan daya 600 W, dan pada waktu 50 menit dengan daya 300 W dengan daya 450 watt dan waktu ekstraksi 30 menit sebesar 0,857 g/ml, sedangkan menggunakan pelarut heksan dan volume bahan baku 150 mL dengan waktu ekstraksi 40 menit dengan daya 150 W, dan 600 W, serta pada waktu ekstraksi 60 menit dengan daya 150 W, 300 W, dan 600 W, diperoleh densitas sebesar 0,865 g/ml.
4. Indeks bias minyak terpentin terbaik diperoleh dari volume bahan baku 150 mL menggunakan pelarut Aquadest ataupun pelarut heksan didapat pada daya 600 W dengan waktu ekstraksi 30 menit, yaitu sebesar 1.478.

Saran

1. Peneliti menyarankan untuk menambah pelarut atau memvariasikan pelarut agar sampel tidak gosong pada variasi daya dan waktu ekstraksi yang panjang.
2. Peneliti menyarankan untuk memvariasikan pelarut lain seperti *dimethyl sulfoxide*, *dimethylformamide*, etilen glikol, metanol dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfa Laval, Product Catalogue, Sweden (<http://www.alfalaval.com>)
- Bergman, Lavine, Incropera, Dewitt. 2008. *Fundamentals OF Heat and Mass Transfer*, John Wiley & Sons Inc, New York.
- Cengel, Yunus A. 2003. *Heat Transfer a Practical Approach*, McGraw-Hill, Boston
- Detech. 2021. *Maintenance*, Indonesia (<https://www.detech.co.id/maintenance>)
- D.Q. Kern. 1950. *Process Heat Transfer*, McGraw-Hill Kogakusha, Ltd. Tokyo
- GEA Ahlborn, Product Catalogue, Epsom, Surrey, UK
- Gupta, J.P. 1986. *Fundamentals of Heat Exchanger and Pressure Vessel Technology*, Hemisphere, Washington, DC.
- Hendri. 2018. Pengaruh *Fouling* Terhadap Laju Perpindahan Panas Pada Superheater Boiler CFB PLTU Sebalang, ISSN, Jurnal Power Plant, Indonesia.
- J.P. Holman. 2010. *Heat Transfers 10th Edition*, McGraw-Hill, New York

- Kreith, F, Boehm, R.F. 1999.*Heat and Mass Transfer, Boca Ration: Mechanical Engineering Handbook*, Crc Press LLC.
- Naryono, Indra Sakti Trisany.2008. Analisis UnjukKerja Alat PenukarKalorPelat Kapasitas 2400 KW dengan AliranBerlawanan (*Counterflow*), Universitas Muhammadiyah Jakarta, Indonesia
- Shah, R. K., and R. L. Webb. 1983.*Compact and enhanced heat exchangers, In Heat Exchangers: Hemisphere/McGraw-Hill, Washington*
- SKF Bearing, *Product Catalogue, Sweden* (<https://www.skf.com>)
- USGS. 2018.*Hydroelectric Power: How it Works, USA* (<https://www.usgs.gov>)
- Wang, Sunden, Manglik. 2007.*Plate Heat Exchangers*, WIT Press, Southamphthon Boston