

**OPTIMASI EKSTRAKSI MINYAK BIJI WIJEN DENGAN PELARUT N-HEKSANA
DALAM TANGKI BERPENGADUK**

Farhan Azka Nashuha^{*}, Reza Salsabilla Kafy, Ketut Sumada
Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, UPN "Veteran" Jawa Timur
Jl. Rungkut Madya No 1, Gunung Anyar, Surabaya 60294.
^{*}Email: Farhanaz1910@gmail.com

Abstrak

*Wijen (*Sesamum indicum L.*) merupakan salah satu komoditas sumber minyak nabati. Berdasarkan penelitian terdahulu perlu dilakukan metode lain selain menggunakan metode cold press dan maserasi untuk meningkatkan yield dengan menggunakan tangki berpengaduk. Sehingga diharapkan perolehan rendemen yang didapat lebih banyak dibanding menggunakan metode terdahulu. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan optimasi proses ekstraksi dalam tangki berpengaduk dengan menggunakan bilangan CAMP. Metode yang digunakan adalah ekstraksi menggunakan alat tangki berpengaduk. Perbandingan jumlah biji wijen dan pelarut N-heksana pada tiap sampelnya sebanyak 1:5. jumlah biji wijen sebanyak 80 gram dan pelarut N-heksana sebanyak 400 ml untuk variabel yang dijalankan berupa kecepatan pengadukan (rpm) sebesar 100, 200, 300, 400, 500. Dan waktu pengadukan (menit) sebesar 20, 40, 60, 80, 100. Hasil ekstraksi kemudian difiltrasi untuk memisahkan ampas biji wijen dengan filtratnya. Kemudian filtrat tersebut dilakukan proses distilasi untuk pemisahan pelarut dengan minyak wijen murni untuk dihitung perolehan yield nya dan menghitung optimasi bilangan CAMP. Kemudian menganalisa minyak wijen murni dari perolehan optimasi bilangan CAMP.*

Bilangan CAMP optimum berkisar antara $10,06 \times 10^6$ hingga $11,67 \times 10^6$ dengan perolehan yield sebesar 49,5%

Kata kunci: Biji Wijen, Bilangan Camp, Ekstraksi

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang dengan pertumbuhan penduduk sangat pesat. Semakin bertambahnya jumlah penduduk yang pesat ini akan mengakibatkan meningkatnya kebutuhan pangan. Untuk memenuhi kebutuhan harus dilakukan usaha untuk meningkatkan hasil dibidang industri pangan, salah satunya dengan minyak nabati. Minyak nabati adalah minyak yang terbuat dari ekstrak tumbuhan. Minyak tersebut memiliki komposisi asam lemak tak jenuh lebih tinggi dibandingkan dengan minyak hewani. Minyak nabati dapat diperoleh dari berbagai kategori tanaman diantaranya tanaman dengan minyak yang terkonsentrasi dalam biji (bunga matahari, kedelai, rapeseed dll), tanaman menghasilkan buah-buahan berlemak (zaitun, kelapa dan palem) (Rosalina, 2018).

Negara Indonesia sering menggunakan minyak untuk pengolahan makanan yaitu pada jenis minyak nabati dari kelapa sawit. Menurut data dari badan pusat statistik Indonesia mengalami peningkatan kebutuhan minyak kelapa sawit pada setiap tahunnya, Sebagai alternatif dari peningkatan kebutuhan minyak kelapa sawit maka perlu adanya sumber minyak nabati yang lain. Ada beberapa tumbuhan yang

dapat dimanfaatkan sebagai minyak nabati salah satunya adalah biji wijen. Wijen (*Sesamum indicum L.*) merupakan salah satu komoditas sumber minyak nabati. Minyak dari biji wijen dapat digunakan untuk minyak makan, seasoning, atau salad oil. Dalam Minyak wijen terdapat kandungan banyak asam lemak tak jenuh, terutama asam oleat dan asam linoleat. Selain itu, minyak wijen mengandung banyak vitamin E dan komponen fungsional lainnya yang berguna untuk kesehatan (Handajani, 2010).

Biji wijen memiliki kandungan lemak antara 18- 50%. Dengan demikian dapat dikatakan biji wijen termasuk salah satu benih berlemak (*oily seed*) (Romadhona, 2015). Wijen merupakan tumbuhan semak semusim yang tergolong family Pedaliaceae. Tanaman ini dimanfaatkan sebagai sumber minyak nabati, yang sering dijumpai sebagai minyak wijen, yang didapat dari ekstrak bijinya. Komposisi Biji wijen 50-53% mengandung minyak nabati, 7-8% kasar, 15% residu bebas nitrogen, dan 4,5-6,5% abu, dan 20% protein (Hamad, 2017).

Ekstraksi adalah proses pemisahan antara kandungan kimia yang dapat larut dan bahan yang tidak larut dengan menyesuaikan pelarut

yang digunakan. Jika proses ekstraksi mencapai kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman akan dihentikan. Selanjutnya, memisahkan pelarut dari sampel menggunakan penyaring (Mukhriani, 2014). Secara garis besar, ekstraksi dibedakan menjadi dua macam, yaitu ekstraksi padat-cair (*leaching*) dan ekstraksi cair-cair (Aji, 2017).

Pada penelitian ini menggunakan ekstraksi padat-cair dengan menggunakan metode tangki berpengaduk. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Saputra (2021) melakukan penelitian ekstraksi minyak biji wijen menggunakan metode maserasi didapatkan rendemen minyak wijen sebesar 20,4%. Oleh karena itu berdasarkan penelitian terdahulu perlu dilakukan metode lain selain menggunakan metode maserasi untuk meningkatkan *yield* yang didapat yaitu dengan menggunakan tangki berpengaduk. Menurut Gisila (2018), proses pengadukan dalam ekstraksi dapat berpengaruh terhadap hambatan eksternal dalam difusivitas. Jika pengadukan diperbesar akan menyebabkan tingkat turbulensi meningkat dan berkurangnya tebal lapisan film cairan. Hal tersebut memiliki dampak pada naiknya koefisien transfer massa yang berpengaruh terhadap kecepatan transfer massa yang akan meningkat. Ekstraksi minyak secara kimiawi (*solvent extracted*) merupakan salah satu cara yang ekonomis karena hanya membutuhkan sedikit biaya dengan hasil yang besar. Sehingga diharapkan perolehan rendemen yang didapat lebih banyak dibanding menggunakan metode pengepressan.

Adapun Faktor – Faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi antara lain :

1. Suhu
Suhu ekstraksi dapat mempengaruhi kecepatan perpindahan ekstraksi. Hal ini terjadi karena kelarutan akan meningkat ketika suhu dinaikkan, sehingga kecepatan perpindahan nya semakin meningkat.
2. Waktu Ekstraksi
Waktu ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu, ukuran partikel, temperatur, pelarut dan faktor pengadukan. Ekstraksi dilakukan selama pelarut yang digunakan belum jenuh, akan tetapi penambahan waktu yang terlalu banyak tidak sebanding dengan perolehan *yield* yang diperoleh.
3. Kecepatan pengadukan
Kecepatan pengadukan dapat memperbesar koefisien transfer massa pada proses ekstraksi. Selain itu, kecepatan pengadukan

berpengaruh terhadap suspensi partikel yang dapat mencegah terjadinya pengendapan bahan-bahan yang akan di ekstrak

4. Ukuran partikel
Pengaruh ukuran partikel yang semakin kecil maka memperluas kontak permukaan padatan inert dengan pelarut dan semakin pendek jarak difusi antara solut dengan solvent sehingga kecepatan ekstraksi akan semakin tinggi.
5. Jenis Pelarut
Jenis pelarut yang digunakan dalam ekstraksi padat-cair didasarkan pada beberapa pertimbangan diantaranya adalah selektivitas pelarut yang tinggi. Dari selektivitas tersebut nantinya akan menentukan keefektifan dalam memisahkan komponen-komponennya (Prayudo, 2015). prastAdapun jenis pelarut yang digunakan adalah n-heksana, alasan mengapa pelarut tersebut yang digunakan karena minyak yang diekstrak dari biji kelor merupakan jenis minyak non polar sehingga dibutuhkan jenis pelarut yang bersifat non polar juga dan merupakan pelarut yang mudah menguap.

Dalam optimasi proses ekstraksi diarahkan pada perancangan peralatan tangki berpengaduk yang efisien. Cara untuk mengoptimalkannya, digunakan dua variabel yang saling berhubungan antara waktu pengadukan dan kecepatan pengadukan. Dengan kedua variabel tersebut maka didapatkan hasil terbaik dari ekstraksi menggunakan tangki berpengaduk ini. Kedua variabel tersebut dapat dihitung optimasinya dengan menggunakan persamaan bilangan CAMP dikarenakan pada bilangan CAMP ini dapat diketahui dengan menggunakan hubungan antara kecepatan pengadukan dan waktu pengadukan.

$$\text{Bilangan CAMP} = \text{Gradien kecepatan} \times \text{waktu pengadukan} \dots\dots\dots(1)$$

Besarnya gradien kecepatan akan berpengaruh terhadap waktu pengadukan yang dibutuhkan. Semakin besar nilai G, maka waktu yang dibutuhkan semakin sedikit. Gradien kecepatan (G) merupakan fungsi dari Daya yang dibutuhkan (P), Viskositas absolut air (μ) dan Volume air yang diaduk (V).

$$G = \sqrt{\frac{W}{\mu}} = \sqrt{\frac{P}{\mu.V}} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- G : Gradien Kecepatan (1/s)
- P : Suplai tenaga ke air (gr.cm²/s³)
- μ : viskositas absolut air (gr/cm.s)
- V :Volume air yang diaduk (cm³)
- W :Tenaga yang disuplai per satuan volume air (N-m/detik. m³)

Untuk menentukan nilai (P) suplai tenaga ke air dapat menggunakan persamaan Rushton yaitu :

Untuk N_{Re} kurang dari 20 yaitu,

Aliran laminar

$$P = K_L n^2 D_i^3 \mu \dots\dots\dots(3)$$

Dan untuk N_{Re} lebih dari 10.000 yaitu,

Aliran Turbulen:

$$P = K_T n^3 D_i^5 \rho \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

- P : Daya yang dibutuhkan (gr.cm²/s³)
- K_L : Konstanta pada aliran laminar
- K_T : Konstanta pada aliran turbulen
- μ : Viskositas absolute cairan (gr/cm.s)
- ρ : Densitas cairan (gr/cm³)
- D_i : Diameter impeller (pengaduk) (cm)
- N : Putaran pengaduk, (r/s)

Tabel 1. Nilai Konstanta Pada Aliran Laminar dan Aliran Turbulen

Jenis Impeller	K_L	K_T
Propeller, pitch of 1, 3, blades	41	0,32
turbine, 6 curved blades	65	5,75
shroude turbine, 6 curved blades	97,5	1,08
flat paddles, 2 blades (single paddle), $D_i/W_i = 4$	43	2,25
flat paddles, 2 blades, $D_i/W_i = 6$	36,5	1,7
flat paddles, 2 blades, $D_i/W_i = 8$	33	1,15

Bilangan Reynold untuk suatu pengaduk dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$NRe = \frac{D_i^2 n \rho}{\mu} \dots\dots\dots(5)$$

Dimana:

- μ : Viskositas dinamik (gr/cm.s)
- ρ : Densitas cairan (gr/cm³)
- D_i : Diameter impeller (pengaduk) (cm)
- n : Putaran pengaduk (r/s)

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama waktu dan kecepatan pengadukan terhadap ekstraksi biji wijen dengan pelarut n-Heksana serta untuk menentukan optimasi proses ekstraksi dalam tangki berpengaduk dengan menggunakan bilangan CAMP.

2. METODOLOGI

2.1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji wijen putih dan pelarut n-Heksana.

2.2. Metode

1. Persiapan Bahan

Biji wijen yang telah disiapkan, dibersihkan, kemudian dimasukkan kedalam oven dengan suhu 85°C selama 6 jam. Selanjutnya, digiling untuk mendapatkan pecahan biji wijen kemudian di screening dengan ukuran 20 mesh lalu dianalisis kadar air dan kadar abu.

2. Ekstraksi Biji Wijen

Biji wijen dimasukkan ke dalam alat labu leher tiga dengan menambahkan pelarut n-Heksana yang dipanaskan menggunakan *water batch*. Selanjutnya, dialirkan pendingin tegak lalu pengaduk dijalankan. Kondisi operasi pertama, melakukan variasi pada kecepatan pengaduk. Selain itu, menjaga suhu ekstraksi, berat bahan baku, volume larutan, dan ukuran kehalusan bahan agar tetap. Sedangkan kondisi operasi ekstraksi kedua, dilakukan variasi waktu pengadukan dengan menjaga tetap variabel lain. Setelah waktu ekstraksi mencapai waktu yang telah ditentukan, mematikan *water batch*, pendingin tegak dan pengaduk.

Hasil ekstraksi biji wijen dengan pelarut n-Heksana disaring menggunakan kertas saring guna memisahkan residu berupa ampas yang akan dibuang dan filtrat berupa larutan yang akan diproses distilasi pada suhu 69 °C selama 1 jam untuk memisahkan minyak dari

pelarutnya. Distilat adalah n-Heksana, sedangkan residunya adalah minyak biji wijen.

Minyak biji wijen yang sudah diketahui beratnya dimasukkan ke dalam botol kemudian ditimbang. Perhitungan persen minyak yang terambil diperoleh dengan cara perbandingan berat minyak yang diperoleh terhadap berat bahan baku mula-mula. Minyak yang didapat dianalisa bilangan iod, bilangan penyabunan dan berat jenis untuk mengetahui kualitas minyak yang diperoleh sesuai dengan standar.

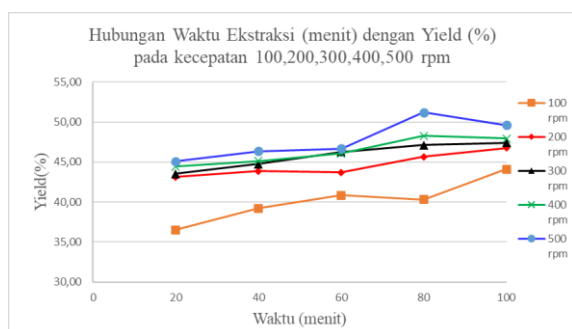
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisa Kadar Air Bahan Baku

Tujuan dari pengukuran kadar air awal untuk mengetahui besar jumlah air pada bahan, dengan mengeringkan biji wijen menggunakan oven. Hasil analisis diperoleh kadar air 4,68% dan kadar abu 3,10%. Menurut Vaughan (1970), kadar air tinggi dalam biji sebelum diekstraksi dapat mempengaruhi hasil dan kualitas minyak. Semakin tinggi kadar air dalam minyak maka kualitas minyak semakin rendah karena air merupakan salah satu katalisator reaksi hidrolisis minyak yang menghasilkan asam lemak bebas.

3.2. Pengaruh Kecepatan dan Lama Waktu Ekstraksi

Untuk mengetahui pengaruh kecepatan dan lama waktu pada proses ekstraksi dilakukan dengan variasi kecepatan pengaduk antara 100 rpm sampai dengan 500 rpm dan variasi lama waktu ekstraksi antara 20 sampai 100 menit. Sedangkan, variabel lain tetap dijaga, yaitu berat biji wijen yang telah dihaluskan 80 gram, volume larutan yaitu 400 ml, ukuran kehalusan bahan 20 mesh, dan suhu ekstraksi 55°C.



Gambar 1. Hubungan antara waktu ekstraksi (menit) dengan *yield* (%) pada kecepatan 100, 200, 300, 400, 500 rpm.

Pada gambar 1. Hubungan antara waktu ekstraksi (menit) dengan *yield* (%) pada

kecepatan 100, 200, 300, 400, dan 500 rpm. Berdasarkan gambar di atas, perolehan *yield* (%) meningkat berbanding lurus dengan penambahan waktu ekstraksi (menit) dan kecepatan pengaduk (rpm). Hal tersebut dikarenakan kecepatan pengaduk dan lama waktu ekstraksi dapat mempengaruhi proses ekstraksi. Menurut Gisila (2018), Lamanya waktu ekstraksi akan meningkatkan rendemen minyak yang dihasilkan karena waktu ekstraksi yang lama akan memperbesar kontak antara pelarut dengan biji sehingga pelarutan minyak dalam biji akan semakin besar.

Namun, ketika waktu ekstraksi telah mencapai kesetimbangan maka persentase minyak terambil tidak akan bertambah lagi atau akan cenderung konstan. Hal ini karena waktu ekstraksi yang diperlukan pada keseimbangan konsentrasi minyak dalam biji wijen dengan konsentrasi minyak biji wijen dalam pelarut n-Heksana telah tercapai. Begitu pula kecepatan pengadukan dapat berpengaruh terhadap kecepatan kelarutan suatu zat ke dalam pelarut karena dengan semakin cepatnya aliran yang terjadi dalam suatu peristiwa ekstraksi, mengakibatkan partikel-partikel bertumbukan dengan pelarut. Semakin seringnya tumbukan yang terjadi, maka proses pelarutan suatu zat dalam proses ekstraksi menjadi semakin besar.

3.3. Optimasi proses ekstraksi dengan bilangan CAMP

Untuk mengoptimalkan perancangan peralatan tangki berpengaduk yang efisien dalam penelitian ini digunakan dua variabel yang saling berhubungan antara gradien kecepatan dan waktu pengadukan. Kedua variabel tersebut dapat dihitung optimasinya dengan menggunakan persamaan bilangan CAMP.

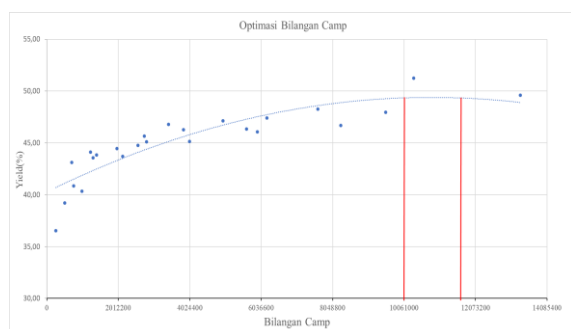
Tabel 1. Hasil perhitungan bilangan CAMP pada berbagai variasi kecepatan pengadukan (rpm) dan variasi lama waktu ekstraksi (menit).

Kecepatan Pengaduk(rpm)	Waktu (menit)	Yield (%)	CAMP
100	20	36,52	256160
	40	39,20	502743
	60	40,86	754114
	80	40,33	987367
	100	44,10	1234209
200	20	43,13	698174
	40	43,85	1396348
	60	43,72	2132957
	80	45,68	2744124

	100	46,78	3430155
	20	43,55	1306164
300	40	44,75	2565256
	60	46,28	3847884
	80	48,15	4956545
	100	47,41	6195681
	20	44,45	1974735
400	40	45,15	4021943
	60	46,07	5924204
	80	48,27	7631100
	100	47,95	9538875
	20	45,10	2810418
500	40	46,36	5620836
	60	46,67	8279327
	80	51,23	10326135
	100	49,61	13330983

Untuk mendapatkan nilai bilangan CAMP, perlu menentukan jenis aliran fluida terlebih dahulu pada proses ekstraksi dengan persamaan bilangan Reynold (NRE). Bilangan Reynold (NRE) pada kecepatan pengadukan 100 rpm dan waktu ekstraksi selama 20 menit sebesar 11046,34. Sehingga dapat disimpulkan bahwa aliran tersebut adalah turbulen. Dikarenakan jenis aliran turbulen maka untuk menghitung nilai daya yang dibutuhkan (P) menggunakan persamaan rushton aliran turbulen sehingga didapatkan nilai P sebesar 67225,03.

Kemudian nilai P yang telah didapat digunakan dalam persamaan mencari nilai gradien kecepatan. Gradien kecepatan sebesar 22385,35 1/s. kemudian setelah gradien kecepatan didapat, maka dapat menghitung bilangan CAMP dengan persamaan gradien kecepatan dikali waktu pengadukan sehingga nilai bilangan CAMP pada kecepatan pengadukan 100 rpm dan waktu ekstraksi selama 20 menit sebesar 256160.



Gambar 2. Hubungan antara *yield* (%) dengan Perhitungan bilangan CAMP

Berdasarkan gambar 2. Hubungan antara *yield* (%) dengan Perhitungan bilangan CAMP dapat diketahui bahwa semakin besar bilangan

CAMP maka *yield* yang diperoleh naik sehingga didapat titik puncak (titik optimasi) pada bilangan CAMP rentang sebesar $10,06 \times 10^6$ hingga $11,67 \times 10^6$ dengan perolehan *yield* sebesar 49,5 %. Bilangan camp ini dapat dipergunakan untuk melakukan optimasi dengan melakukan perubahan kecepatan pengaduk dan waktu pengadukan.

Menurut Teori Camp & Stein dalam Rusadi (2012), faktor yang sangat berpengaruh dalam proses ekstraksi adalah nilai G.td (Gradien Kecepatan x waktu pengadukan), dimana untuk mendapatkan hasil ekstraksi yang baik harus memenuhi harga G.td pada kisaran nilai tertentu. Hal ini bisa disimpulkan hasil efisien dalam proses optimasi bilangan CAMP rentang sebesar $10,06 \times 10^6$ hingga $11,67 \times 10^6$ dengan perolehan *yield* sebesar 49,5 %.

3.4. Hasil analisa kualitas minyak wijen

1. Bilangan Iod

Menurut Bailey (1996), bilangan iod pada minyak wijen berkisar 104 -120g iod/100g sampel. Namun, bilangan iod pada minyak wijen yang dihasilkan pada optimasi penelitian ini sebesar 86,86g iod/100g sampel. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor diantaranya yaitu penyimpanan minyak wijen yang kurang tepat sehingga terkena langsung oleh sinar matahari yang mengakibatkan mempercepat proses terjadinya oksidasi pada minyak. Dan temperatur juga dapat mempengaruhi penurunan bilangan iod pada minyak (Prastiwi, 2004).

2. Bilangan Penyabunan

Bilangan penyabunan adalah banyaknya alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah minyak sehingga dapat menentukan jumlah asam lemak bebas yang terdapat dalam minyak. semakin besar angka penyabunan maka asam lemak akan semakin kecil dan kualitas minyak akan. semakin bagus, sebaliknya jika angka penyabunan kecil maka asam lemak besar dan kualitas menurun. Besarnya angka penyabunan tergantung dari massa molekul minyak, semakin besar massa molekul semakin rendah angka penyabunannya (Nurdiani, 2021).

Menurut bailey (1996), bilangan penyabunan pada minyak wijen yaitu 186-195 mg KOH/gram minyak. Dan Menurut Badan Standarisasi Nasional dalam SNI 01-3741-2013 bilangan penyabunan pada minyak yaitu 196-206 mg KOH/gram minyak. Sedangkan bilangan penyabunan dari hasil optimasi

didapatkan sebesar 152,9 mg KOH/gram minyak. Hal tersebut menunjukkan bahwa minyak hasil optimasi memiliki bilangan penyabunan rendah sehingga dinyatakan bahwa berat molekul yang dimiliki lebih besar. (Nurdiani, 2021).

3. Berat Jenis

Menurut bailey (1996), berat jenis pada minyak wijen yaitu sebesar 0.915 – 0.924 gr/ml, sedangkan berat jenis dari hasil optimasi didapatkan sebesar 0,891 gr/ml. Jumlah tersebut kurang sesuai dengan teori disebabkan karena beberapa faktor. Menurut Handajani (2010), Berat jenis minyak dipengaruhi oleh derajat ketidakhajenuhan minyak dan berat molekul rata-rata asam lemak penyusunnya. Berat jenis minyak naik jika terjadinya kenaikan derajat ketidakhajenuhan minyak, tetapi dapat mengalami penurunan jika berat molekul rata-rata asam lemak penyusunnya terjadi kenaikan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa variasi kecepatan pengadukan dan lama waktu ekstraksi pada ekstraksi minyak biji wijen menggunakan pelarut n-Heksana berpengaruh meningkat berbanding lurus dengan penambahan waktu ekstraksi (menit) dan kecepatan pengaduk (rpm). Hasil perolehan minyak wijen dapat diekstraksi dengan pelarut N-heksana sebesar 51,23% dan perolehan hasil optimum dari persamaan Bilangan CAMP yaitu berkisar antara $10,06 \times 10^6$ hingga $11,67 \times 10^6$ dengan perolehan *yield* sebesar 49,5%.

UCAPAN TERIMAKASIH

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan artikel ini. Kami menyampaikan terima kasih kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah memberikan fasilitas untuk mendukung penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aji, A, dkk 2017, ‘Pengaruh Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi HCl untuk Pembuatan Pektin Dari Kulit Jeruk bali (Citrus maxima)’, *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, Vol. 6, no. 1, hh. 33.

Bailey, A, E 1996, *Industrial Oil and Fat Products 5th ed*, Wiley Interscience Publication, John Wiley Sons, Inc., New York.

Hamad, A 2017, ‘Optimasi Produksi Leacthin dari Proses Water Degumming Minyak Wijen Menggunakan Response Surface Methodology’, *Jurnal Momentum*, Vol. 13, no. 1, hh. 39.

Handajani, S 2010, ‘Pengaruh Suhu Ekstraksi Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia Dan Sensoris Minyak Wijen (Sesamum Indicum L.)’, *Jurnal Agritech*, vol. 30, no. 2, hh 116-122.

Mukhrani 2014, ‘Ekstraksi, Pemisahan Senyawa, dan Identifikasi Senyawa Aktif’, *Jurnal Kesehatan*, vol. 7, no. 2, hh. 362-363.

Nurdiani, I 2021, ‘Pengaruh Ukuran Partikel dan Waktu Perendaman Ampas Tebu pada Peningkatan Kualitas Minyak Jelantah’, *Jurnal Teknik Kimia*, Vol. 6. No.1, hh. 31.

Prastiwi, S 2004, ‘Pengaruh Penambahan Bentonit Terhadap Bilangan Asam, Bilangan Peroksida dan Bilangan TBA Pada Minyak Goreng Bekas Pakai’, *Farmasi, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta*

Prayudo, Ayundri N, Novian & Setyadi 2015, ‘Koefisien Transfer Massa Kurkumin Dari Temulawak’, *Jurnal Ilmiah Widya Teknik*, vol. 14, no. 1, hh. 26-31.

Romadhona, S 2015, ‘Studi Metode dan Lama Pemanasan pada Ekstraksi Minyak Biji Wijen (Sesamum indicum L.)’, *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, Vol. 3, no. 1, hh. 51.

Rosalina, Reny, dkk 2018, ‘Ekstraksi Minyak Nabati Pada Biji-Bijian Dan Kacang kacang Dengan Metode Sokhletasi’, *Prosiding Seminar Nasional Sains, Teknologi Dan Analisis Ke-1*.