

PENGARUH TEMPERATUR PEMANGGANGAN DAN FREKUENSI PENGEPRESAN MENGGUNAKAN *HYDROLIC PRESS* TERHADAP KUALITAS DAN KUANTITAS MINYAK BIJI TEH

Susiana Prasetyo S., Sobari Malik dan Ronny Wangsadimaja

Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri Universitas Katolik Parahyangan

Jl. Ciumbuleuit 94 Bandung 40141 Telp./Fax : 022-2032700

E-mail : susiana@home.unpar.ac.idm

Abstrak

Teh merupakan salah satu komoditi Indonesia yang sangat potensial. Saat ini, pemanfaatan tanaman teh di Indonesia hanya terbatas pada daunnya saja. Biji teh merupakan salah satu bagian tanaman teh yang selama ini hanya menjadi limbah padahal memiliki potensi besar sebagai sumber minyak nabati maupun saponin. Penelitian ini difokuskan pada pemanfaatan biji teh sebagai minyak nabati. Minyak biji teh, sama halnya dengan minyak biji-bijian lainnya, diduga dapat diperoleh dengan cara ekstraksi pelarut, pengepresan mekanik, ataupun ekstraksi enzimatik. Pada penelitian ini, penambihan minyak biji teh dilakukan secara mekanik menggunakan hydraulic press. Hydraulic press merupakan alat pengepres sederhana dan dapat diterapkan dalam skala kecil. Beberapa faktor dapat menyebabkan perolehan dan kualitas minyak yang dihasilkan menurun. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat menjawab kondisi proses pengepresan yang optimum untuk mendapatkan perolehan dan kualitas minyak yang baik.

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yaitu: perlakuan awal buah teh, pengepresan, sentrifugasi dan analisis produk. Variabel yang diamati meliputi temperatur pemanggangan biji teh pada level 60 - 130,5 °C dan frekuensi pengepresan pada level 6 - 23 kali. Percobaan dirancang menggunakan rancangan percobaan Central Composite Design dengan 5 buah center point. Respon yang diamati meliputi yield dan bilangan asam minyak hasil pengepresan. Selain itu juga dilakukan analisis sifat fisika minyak, meliputi: indeks bias, bilangan penyabunan, dan bilangan iod.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa temperatur pemanggangan dan frekuensi pengepresan mempengaruhi yield dan bilangan asam minyak. Yield minyak yang didapat sebesar $64,37 \pm 0,55$ % dan bilangan asam minyak sebesar $18,48 \pm 0,35$ mg KOH/g minyak. Kondisi optimum pengepresan didapatkan pada 120 °C dan 8 kali pengepresan dengan yield minyak sebesar 67,24 % dan bilangan asam 19,27 mg KOH/g minyak. Uji sifat fisik minyak biji teh hasil pengepresan memiliki indeks bias sebesar 1,4633 - 1,4639, bilangan asam sebesar 14,33 - 21,36 mg KOH / g minyak, bilangan iod sebesar 83,38 - 88,59 g iod / 100 g minyak, dan bilangan penyabunan sebesar 191,14 - 194,61 mg KOH / g minyak.

Kata kunci: *minyak biji teh, pengepresan hidrolik, temperatur pemanggangan, frekuensi pengepresan*

Pendahuluan

Teh merupakan tanaman masyarakat yang banyak tumbuh di daerah pegunungan dan biasa diolah menjadi minuman yang sangat digemari masyarakat dunia. Pemanfaatan teh hingga saat ini hanya terbatas pada bagian akar, batang dan daun, sedangkan bagian buahnya hingga saat ini masih menjadi limbah. Inti biji teh yang terdapat di dalam buah teh memiliki potensi pemanfaatan yang sangat besar. Inti biji teh Indonesia biasanya merupakan varietas Assamica dengan kandungan minyak 20-26 %, saponin 26%, dan protein 11%.

Karakteristik minyak biji teh sangat menyerupai minyak zaitun sehingga seringkali digunakan sebagai pengganti minyak zaitun (Longman, 1975). Minyak biji teh dapat digunakan sebagai minyak goreng bebas kolesterol, minyak rambut, obat sakit perut, dan aditif dalam pembuatan produk kosmetik. Di Cina dan Taiwan, pemanfaatan minyak biji teh sebagai minyak goreng non kolesterol sangat populer. Lain halnya dengan di Indonesia, penelitian dan pemanfaatan biji teh sebagai salah satu sumber minyak nabati kurang dilirik peluangnya. Buah teh dibiarkan terjatuh tanpa tersentuh pemanfaatannya di hutan-hutan pembibitan ataupun di perkebunan teh yang diliarikan. Hal ini membuka ide untuk memanfaatkan buah teh tersebut sehingga dapat meningkatkan nilai tambah buah teh. Penelitian ini difokuskan pada pengisolasian minyak menggunakan metode konvensional dan sederhana yang sering diaplikasikan pada biji-bijian, yaitu pengepresan mekanik menggunakan *hydraulic press*.

Pengambilan minyak biji-bijian dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain: ekstraksi pelarut, ekstraksi enzimatis, ekstraksi menggunakan fluida superkritis, dan pengepresan. Pemilihan pengepresan mekanik menggunakan hidrolik dilakukan berdasarkan pertimbangan berikut:

1. Dapat beroperasi pada tekanan yang besar,
2. Temperatur umpan masuk dapat diatur dan divariasikan untuk memberikan kualitas produk yang baik,
3. Metodenya sederhana dan dapat digunakan pada industri skala kecil, serta
4. Perawatannya mudah dan murah, dan mudah dioperasikan.

Namun, pengepresan hidrolik juga memiliki beberapa kelemahan, yaitu:

1. *Hydraulic press* lebih mahal dan resiko produk terkontaminasi oleh fluida hidrolik yang biasanya beracun serta
2. Membutuhkan perlakuan pasca-pengepresan untuk menghasilkan efisiensi yang optimal.

Efisiensi pengepresan bergantung pada jenis biji, kadar air umpan, pemasakan, tekanan, dan temperatur pengepresan. Umpan seringkali mengalami pemanggangan terlebih dahulu sebelum di-*press*. Tujuan utama pemanggangan adalah membuat dinding sel permeabel dan menurunkan viskositas minyak sehingga dapat mempermudah minyak keluar. Pemanasan dilakukan dengan tetap menjaga kelembaban bahan. Selain itu, pemanggangan dapat mensterilkan biji dari bakteri, jamur, dan mikroorganisme lain. *Overcooking* yang terjadi pada saat pemanggangan dapat mengakibatkan kerusakan pada dinding sel sehingga menghalangi difusi minyak keluar. Selain itu, pemanggangan yang terlalu lama atau terlalu tinggi temperaturnya dapat mengakibatkan kerusakan produk maupun *cake* sisa pengepresan (Hidlich, 1949). Oleh karena itulah, pada penelitian ini diamati pengaruh frekuensi pengepresan dan temperatur pemanggangan untuk mendapatkan produk minyak yang optimal, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas.

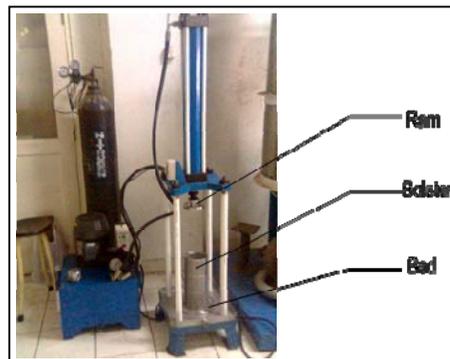
Bahan dan Metode Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji teh varietas Assamica yang diperoleh dari perkebunan teh di daerah Subang (disajikan pada Gambar 1). Bahan penunjang dalam penelitian ini merupakan bahan kimia untuk analisis produk minyak meliputi: asam asetat glasial, kloroform, KI, etanol 95%, kanji, HCl, fenoltalein, KOH, H₂C₂O₄, NaOH, Na₂S₂O₃, I₂, K₂Cr₂O₇, dan Wijs.



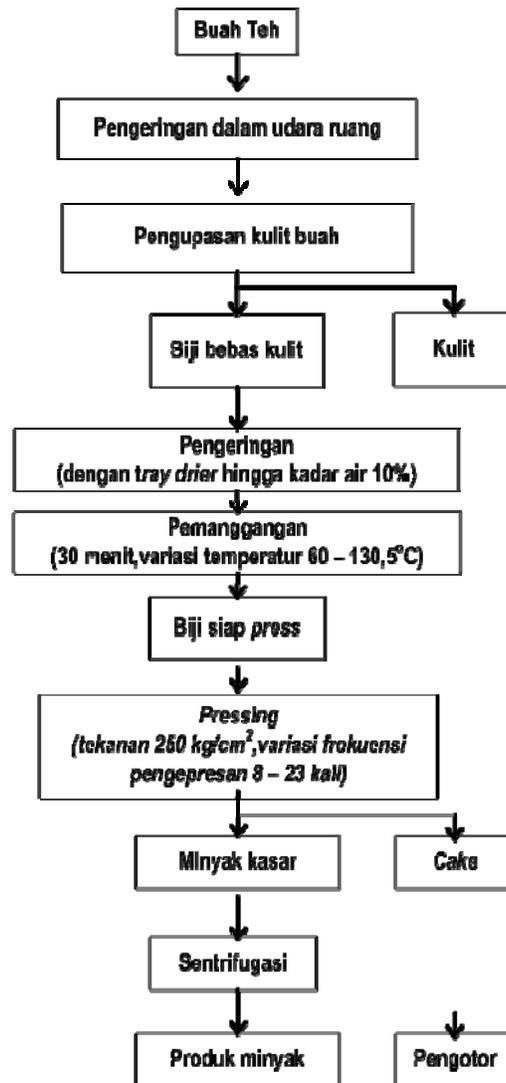
Gambar 1. Biji teh

Hydraulic press yang digunakan di dalam penelitian dapat beroperasi pada tekanan 0 – 350 bar (disajikan pada Gambar 2). Prinsip alat ini berdasarkan hukum Pascal yaitu tekanan sebanding dengan gaya yang diberikan dan berbanding terbalik dengan luas permukaannya. Umpan dimasukkan ke dalam *bolster*. Setelah itu *ram* turun dan memberikan tekanan ke dalam umpan. Fluida dalam hal ini adalah minyaknya akan keluar dan tertampung pada *bed*.



Gambar 2. *Hydraulic press*

Secara garis besar, tahap yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat meliputi perlakuan awal, pengepresan, sentrifugasi dan analisis produk. Isolasi minyak biji teh menggunakan *hydraulic press*. Perlakuan awal terhadap biji teh ini dilakukan untuk mereduksi pengaruh faktor-faktor yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas minyak biji teh yang dihasilkan. Pada tahap ini dilakukan variasi terhadap temperatur pemanggangan. Sebelum perlakuan awal dilakukan, kadar air dan kadar minyak yang terkandung pada biji teh dianalisis terlebih dahulu. Setelah itu, biji teh siap *press* diambil minyaknya menggunakan *hydraulic press*. Minyak kasar yang didapat disentrifugasi untuk memisahkan pengotor tersuspensi maupun koloid dan kemudian dianalisis. Prosedur singkat penelitian disajikan pada Gambar 3. Analisis produk minyak meliputi yield, bilangan asam dan sifat fisika minyak meliputi: indeks bias, bilangan penyabunan, dan bilangan iod.



Gambar 3. Diagram alir proses penelitian

Rancangan penelitian dibuat dengan metode *Central Composite Design* (CCD). CCD merupakan bagian dari *Response Surface Method* (RSM). Tujuan dari penggunaan RSM ini adalah untuk mencari hubungan antara satu atau lebih respons yang diamati dengan faktor berpengaruh yang divariasikan serta kondisi optimumnya. CCD membuat model matematis yang digunakan untuk menebak respons. Model yang sesuai digunakan untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi respons dan interaksi yang terjadi antara faktor tersebut. Untuk membuat model matematis ini diperlukan titik – titik rancangan. CCD memiliki tiga kelompok titik rancangan, yaitu titik faktorial 2^k , titik aksial, dan titik pusat.

Hasil dan Pembahasan

Hasil respon pada setiap variasi temperatur pemanggangan dan frekuensi pengepresan disajikan pada Tabel 1. Respon yang diamati berupa *yield* dan bilangan asam minyak.

Tabel 1. *Yield* dan bilangan asam minyak pada berbagai variasi temperatur pemanggangan dan frekuensi pengepresan

Run	Temperatur Pemanggangan (°C)	Frekuensi Pengepresan (kali)	Yield (%)	Bilangan asam (mg KOH / g minyak)
1	120	20	69,54	20,10
2	120	8	68,25	19,88
3	95	14	65,46	18,33
4	95	14	65,38	18,56
5	70	8	60,51	14,29
6	130,5	14	73,23	20,80
7	70	20	61,24	14,01
8	95	6	63,50	16,22
9	95	14	65,46	18,33
10	95	23	66,78	19,32
11	95	14	65,38	18,56
12	95	14	65,42	18,44
13	60	14	61,48	13,29

Yield Minyak Biji Teh

Hasil analisa ANOVA menunjukkan bahwa temperatur pemanggangan dan jumlah pengepresan mempengaruhi *yield* minyak seperti disajikan pada tabel 2 dan mengikuti persamaan berikut:

$$yield (\%) = 57,5318 - 0,1229 x_1 + 0,4365 x_2 + 0,0014 x_1^2 - 0,0181 x_2^2 + 0,0027 x_1 x_2 \tag{1}$$

dengan :

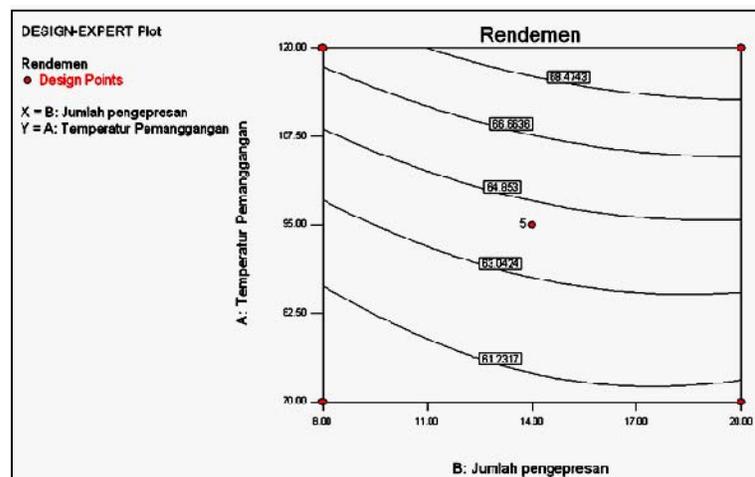
x_1 = temperatur pemanggangan (°C)

x_2 = frekuensi pengepresan (kali)

Sedangkan kontur *yield* minyak yang didapat pada berbagai variasi temperatur pemanggangan dan frekuensi pengepresan disajikan pada Gambar 4.

Tabel 2. ANOVA *yield* minyak biji teh

Variabel	SS	DF	MM	Nilai F	F _{hitung}
Temperatur pemanggangan	148,91	1	148,91	484,04	<0,0001
Frekuensi pengepresan	9,99	1	9,99	32,48	0,005
Interaksi	0,66	1	0,66	2,14	0,1868
R ²	0,9839				



Gambar 4. Kontur *yield* minyak pada berbagai variasi temperatur pemanggangan dan frekuensi pengepresan

Yield minyak yang didapatkan dari hasil pengepresan ini cukup tinggi. Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin tinggi temperatur pemanggangan, yield minyak yang dihasilkan semakin meningkat. Pada frekuensi pengepresan ≥ 14 kali penambahan temperatur pemanggangan pada rentang temperatur pemanggangan yang tinggi ($\geq 95^\circ\text{C}$) dapat meningkatkan yield lebih tinggi. Hal ini dapat disebabkan temperatur pemanggangan yang tinggi mampu membuka pori-pori matriks inert sehingga memudahkan minyak untuk berdifusi keluar. Selain itu juga, viskositas minyak akan menurun dan meningkatkan difusivitas minyak. [Bayley's Industrial oil & Fat products, 1964]. Peningkatan yield minyak yang didapatkan tidak begitu proporsional dengan kenaikan frekuensi pengepresan yang dilakukan. Hal ini dapat disebabkan karena adanya dugaan kemungkinan minyak yang justru terperangkap di dalam cake yang memadat saat pengepresan. [www.folkcenter.dk.pdf].

Bilangan Asam Minyak Biji Teh

Bilangan asam minyak menggambarkan banyaknya asam lemak bebas. Semakin tinggi bilangan asam, semakin tinggi pula kandungan asam lemak bebas dalam sampel tersebut [Kataren, 1990]. Hasil analisa ANOVA menunjukkan bahwa temperatur pemanggangan dan jumlah pengepresan serta interaksinya mempengaruhi bilangan asam minyak seperti disajikan pada tabel 3 dan mengikuti persamaan berikut:

$$\text{bilangan asam (mg KOH / g minyak)} = 19,28 + 2,28x_1 + 0,33x_2 - 1,05x_1^2 - 0,26x_2^2 + 0,65x_1x_2 \tag{2}$$

dengan :

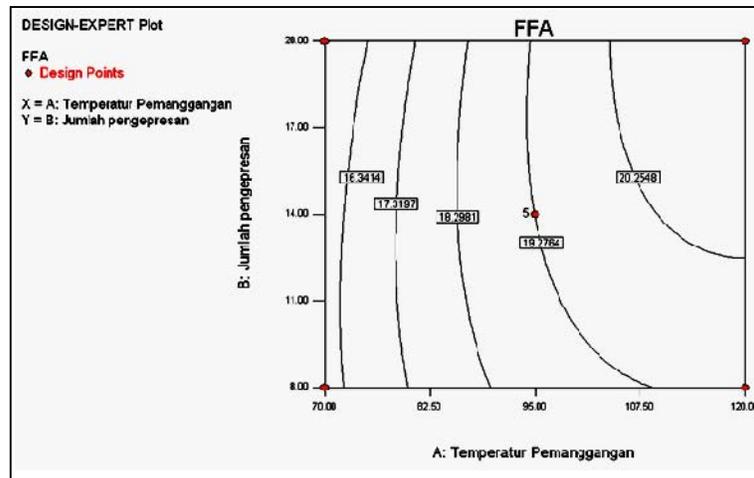
x_1 = temperatur pemanggangan ($^\circ\text{C}$)

x_2 = frekuensi pengepresan (kali)

Sedangkan kontur bilangan asam minyak yang didapat pada berbagai variasi temperatur pemanggangan dan frekuensi pengepresan disajikan pada Gambar 5.

Tabel 3. ANOVA bilangan asam minyak biji teh

Variabel	SS	DF	MM	Nilai F	F _{hitung}
Temperatur pemanggangan	41,70	1	41,70	342,07	<0,0001
Frekuensi pengepresan	0,86	1	0,86	7,02	0,0330
Interaksi	1,70	1	1,70	13,95	0,0073
R ²	0,9839				



Gambar 5. Kontur bilangan asam minyak pada berbagai variasi temperatur pemanggangan dan frekuensi pengepresan

Bilangan asam minyak yang didapatkan cukup besar, yaitu: 13,29 – 20,80 mg KOH/ minyak. Hal ini dapat dipahami mengingat minyak hasil penelitian masih berupa minyak kasar yang belum mengalami proses pemurnian lebih lanjut. Peningkatan temperatur pemanggangan akan meningkatkan bilangan asam minyak yang dihasilkan. Pada frekuensi pengepresan ≥ 14 kali, peningkatan temperatur pemanggangan pada rentang temperatur yang tinggi, peningkatan bilangan asam tidak begitu signifikan. Asam lemak bebas secara alami akan terbentuk saat minyak keluar dari dalam membran sel. Biji mutu baik akan mengandung asam lemak bebas yang lebih sedikit dibandingkan biji yang kurang baik. Asam lemak bebas ini akan meningkat akibat terjadinya reaksi hidrolisis selama proses pengambilan maupun penyimpanan minyak. Reaksi hidrolisis terjadi akibat reaksi kimia, pemanasan, proses fisika atau reaksi enzimatik. Hidrolisis minyak menghasilkan gliserol dan asam lemak bebas yang mudah teroksidasi dan dapat mempengaruhi cita rasa dan bau minyak. Hidrolisis terjadi akibat adanya air, dipercepat oleh asam, basa,

dan enzim lipase. Enzim lipase terkandung di dalam semua jaringan yang mengandung minyak, akan keluar bersamaan dengan minyak saat pemecahan dinding sel. Pemanasan pada sekitar 100°C akan membuka sel endosperma dan minyak akan terlepas. Enzim lipase juga akan keluar, tapi akan terdeaktivasi pada temperatur ini. Keberadaan enzim ini menyebabkan kadar asam lemak bebas minyak dapat mencapai 10%. Reaksi hidrolisis menjadi signifikan terutama pada saat pemanggangan, pada temperatur sekitar 350°F (176,67°C), beberapa sumber lainnya menyebutkan bahwa pembentukan asam lemak bebas terjadi pada temperatur > 200°C. Selain itu, data lainnya menyebutkan bahwa kondisi optimum kerja enzim ini pada temperatur 35-40°C. [Swern, 1964; Chloe, 1986; Buckle, 1987; Ketaren, 1990].

Pada gambar 5 dapat dilihat bahwa gradien kenaikan bilangan asam meningkat sangat besar sehingga dapat dikatakan bahwa temperatur pemanggangan sangat berpengaruh terhadap bilangan asam minyak yang dihasilkan. Pada temperatur pemanggangan di atas 95 °C, kenaikan bilangan asam akan lebih kecil dibandingkan untuk kenaikan temperatur pemanggangan di bawah 95 °C. Selain itu, peningkatan frekuensi pengepresan akan meningkatkan bilangan asam minyak yang dihasilkan. Semakin banyak frekuensi pengepresan yang dilakukan, maka semakin besar pula kemungkinan *ram* akan bergesekan dengan *bolster* yang digunakan. Gesekan yang terjadi dapat menyebabkan panas sehingga untuk frekuensi pengepresan yang lebih banyak, sehingga dimungkinkan terjadi reaksi hidrolisis, oksidasi dan enzimatis pada temperatur yang lebih tinggi.

Optimasi Kondisi Pengepresan

Pemilihan kondisi optimum yang diinginkan dari proses pengisolasian ini adalah mendapatkan minyak dengan *yield* yang tertinggi tetapi memiliki kualitas yang terbaik, dalam hal ini diwakilkan dengan bilangan asam terendah. Melalui program “*Design Expert*”, kondisi optimum yang disarankan adalah temperatur pemanggangan 120 °C dengan frekuensi pengepresan 8 kali dengan *yield* 67,24 % dan bilangan asam 19,27 mg KOH / g minyak.

Uji Sifat Fisika Minyak Kasar Hasil Pengepresan

Minyak biji teh yang dihasilkan dari proses pengepresan selanjutnya dianalisis. Minyak ini masih berupa minyak kasar seperti disajikan pada Gambar 6. Analisis yang dilakukan meliputi analisis indeks bias, bilangan iod, bilangan penyabunan, dan angka asam seperti disajikan pada Tabel 4.



Gambar 6. Minyak kasar hasil pengepresan

Tabel 4. Analisis sifat fisika minyak biji teh

Sifat fisik	Standard Internasional (Longmann)	Standard (<i>Olive oil</i>)	Standard (Minyak hasil treatment)	Hasil penelitian
Indeks bias	1,4600-1,4640	1,4697	1,4664	1,4633 – 1,4639
Bilangan iod	80 – 90	83,68	81,39	83,38 – 88,59
Bilangan penyabunan	188 - 196	191,66	151,34	191,14 – 194,61
Bilangan asam	Maks 1,8 (SNI)	1,47	1,06	14,33 – 21,36

Indeks bias

Secara umum, indeks bias bergantung pada *specific gravity*. Semakin tinggi indeks bias suatu sampel menunjukkan peningkatan derajat ketidakjenuhan dan berat molekul sampel tersebut. [Deuel , Jr., Harry J., 1951]. Hasil analisa menunjukkan bahwa indeks bias minyak kasar sebesar 1,4633 – 1,464, sesuai dengan standar minyak biji teh dan *olive oil*. Hal ini memperkuat pustaka yang mengatakan bahwa karakteristik minyak biji teh menyerupai karakteristik minyak *olive*.

Bilangan iod

Bilangan iod menunjukkan derajat ketidakjenuhan minyak. Ikatan rangkap tersebut dapat menyerap sejumlah iod sehingga ikatan tersebut lepas menjadi ikatan yang jenuh atau ikatan tunggal [Kataren, 1990]. Minyak kasar hasil penelitian memiliki bilangan iod sebesar 83,38 – 88,59, memenuhi standar minyak biji teh yang ada.

Bilangan penyabunan

Bilangan penyabunan menunjukkan seberapa banyak basa yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram minyak. Selain itu juga, bilangan penyabunan dapat menunjukkan berat molekul suatu sampel, sampel dengan berat molekul yang rendah akan memiliki bilangan penyabunan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan sampel dengan berat molekul yang lebih tinggi [Kataren, 1990]. Minyak hasil pengepresan memiliki bilangan penyabunan sesuai standar, baik internasional maupun standar *olive oil*.

Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Semakin tinggi temperatur pemanggangan akan menghasilkan *yield* minyak yang semakin tinggi akan tetapi bilangan asam minyak tersebut menjadi lebih tinggi (kualitas menurun).
2. Semakin banyak frekuensi pengepresan yang dilakukan akan menghasilkan *yield* minyak yang semakin tinggi akan tetapi bilangan asam minyak tersebut menjadi lebih tinggi (kualitas menurun).
3. Temperatur pemanggangan memberikan pengaruh yang lebih signifikan terhadap *yield* dan bilangan asam minyak dibandingkan dengan frekuensi pengepresan.
4. Terdapat interaksi antara temperatur pemanggangan dan frekuensi pengepresan terhadap bilangan asam minyak.
5. Kondisi optimum pengepresan minyak adalah pada temperatur pemanggangan 120 °C dan frekuensi pengepresan 8 kali dengan *yield* minyak 67,24 % dan bilangan asam 19,27 mg KOH / g minyak.
6. Minyak yang dihasilkan dari proses isolasi telah memenuhi standard internasional kecuali bilangan asam, tetapi hal ini dapat diatasi dengan *treatment* lebih lanjut.
7. Karakteristik minyak yang dihasilkan dari proses isolasi menyerupai karakteristik minyak *olive*.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian lanjutan adalah :

1. Kain pembungkus umpan dapat diganti dengan bahan yang tidak menyerap minyak sehingga minyak dapat diambil sempurna.
2. Alat dimodifikasi pada bagian *bed*, yaitu dengan membuat miring pada bagian *bed* sehingga dapat mempermudah dalam pengambilan minyak.
3. Diperlukan proses pemurnian untuk minyak biji teh hasil pengepresan seperti: *degumming*, *neutralisasi*, dan *bleaching* apabila akan diaplikasikan sebagai minyak pangan.
4. Dengan melihat kecenderungan data interaksi terhadap *yield* perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk rentang temperatur yang lebih rendah.

Daftar Pustaka

- Bailey, James E. and Ollis, David F., (1986), "*Biochemical Engineering Fundamentals*", 2nd Ed., McGraw-Hill Inc., New York.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H. and Wooton, M., (1985), "*Ilmu Pangan*", UI Press, Jakarta.
- Choe E. And Min D.B., (2006), *Mechanism and Factors for Edible Oil Oxidation (Comprehensive and Reviews in Food Science and Food Safety, Volume 5)*, Institute of Food Technologies, Ohio.
- Deuel, Jr., Harry J., (1951), "*The Lipids: Their Chemistry and Biochemistry*" Vol.1, Interscience publishers. Inc, New York.
- Hilditch, T.P., (1949), "*The Industrial Chemistry of The Fats and Waxes*", , 3th Ed. Bailliere, Tindall and Cox, London.
- Ketaren, S, (1986), "*Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*", UI-Press, Jakarta.
- Longman and De Bussy, (1975), "Materials and Technology", Volume 8, *Edible Oils & Fats*, United States, pp. 35-155.