

ISBN. 978-602-60766-3-2

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN 2017



**UNIT PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
MAKASSAR, 7 - 8 NOVEMBER 2017**

PROSIDING
SEMINAR NASIONAL HASIL PENELITIAN 2017

ISBN. 978-602-60766-3-2

Pelindung / Penanggung Jawab

Dr. Ir. Hamzah Yusuf, MS.

Ketua Penyunting

Ir. Suryanto, M.Sc. Ph.D.

Sekretaris

Dr.Eng. Akhmad Taufik, S.T.,M.T.

Penyunting Ahli

Ir. Muhammad Anshar, M.Si.,Ph.D.

Dr. Ir. Muhammad Suradi, M.Eng.Sc.

Dr. Ir. Firman, M.T.

A.M Shiddiq Yunus, S.T.,M.Eng.Sc., Ph.D.

Dr. Bahri S.E., M.Si.

Dr. Mahyati, S.T.,M.T.

Drs. Mastang, M.Hum.

Pelaksana Teknis

Sulasmi, S.Sos

Muhammad Ruswandi Djalal, S.ST., M.T.

Alamat Redaksi

Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Lt.2 Gedung Adm Politeknik Negeri Ujung Pandang
Jl. Perintis Kemerdekaan km.10 Tamalanrea, Makassar 90245.

Telp. (0411) 585 365

Email : snp2m@poliupg.ac.id

Website :<http://snp2m2017.poliupg.ac.id>

PRODUKSI MARGARIN DARI MINYAK BIJI MANGGA SERTA ANALISIS SIFAT FISIKO KIMIANYA

Abigael Todingbua¹⁾, Fajriyati Masúd²⁾, Sri Indriati³⁾
^{1),2),3)} Dosen Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Mango seed contains 6.96 to 13.0% of the oil that it contains tangible semi-solid, thereby potentially be developed as a raw material in the production margarine because it does not require hydrogenation process. The aim of this research was to know the optimum condition of mango seed oil extraction with a reflux method to obtain maximum rendement. The best treated then used in the production of margarine with rice bran oil as olein phase with ratio of mango oil and rice oil were 60%: 40%, 70%: 30%, and 80%: 20%. The result of this study was temperature of 50°C, 5 h, and solvent ratio ratio 4: 1. The best result was 80%: 20%. The result of analysis of emulsion stability, color, smear and margarine acid are 98,8%, yellow reddish (YR), 39,751 mm, and 2,79 mgKOH/g margarine in accordance with SNI 01-3541-2002 standard that is maximum 4 mgKOH/g margarine.

Keywords: *Mango seed oil, Arumanis mango, solvent extraction, margarine.*

1. PENDAHULUAN

Buah mangga merupakan produk hasil hortikultura yang sangat digemari dan ditemukan di seluruh pulau di Indonesia. Data dari Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa pada tahun 2015, Indonesia memproduksi buah mangga sebanyak 2.178.833 ton. Mangga Arumanis merupakan salah satu buah yang terbaik di pasar dunia, karena rasa yang enak dan aromanya yang menarik. Umumnya setelah mangga dikonsumsi atau setelah diproses di industri, sekitar 40-60% limbah dihasilkan selama pengolahan dengan 12-15% merupakan kulit dan 15-20% merupakan biji/kernel (Karunanithi et al., 2015). Padahal biji mangga memiliki potensi untuk dimanfaatkan karena kandungan minyaknya yang tinggi sekitar 16-20% (Messay dan Shimeli, 2012). Minyak tersebut berwujud semi padat, sehingga potensial diolah sebagai bahan baku produksi margarin.

Margarin merupakan makanan berupa lemak yang menyerupai mentega dalam hal kenampakan, sifat-sifat dan komposisi yang terdiri atas dua fase yaitu fase cair dan fase padat. Minyak biji mangga berpotensi diolah menjadi produk margarin berkat kandungan lemak padatnya yang tinggi dengan menggunakan minyak bekatul padi sebagai fase cair. Margarin yang terbuat dari minyak biji mangga sebagai fase padat dan minyak bekatul padi sebagai fase cair diharapkan menjadi paduan bahan baku margarin yang mampu menggantikan margarin komersial yang terbukti tidak sehat dikonsumsi karena kandungan asam lemak trans yang tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk memberi nilai ekonomi pada biji mangga dengan memanfaatkannya sebagai bahan baku produksi margarin. Urgensi penelitian ini ditinjau dari keberadaan biji mangga yang saat ini hanya merupakan limbah, padahal sangat berpotensi diolah menjadi margarin berkat kandungan asam lemak stearin yang tinggi. Beberapa studi yang telah dilakukan antara lain adalah: Fahimdanesh dan Bahrami (2013) melaporkan hasil bahwa biji mangga mengandung 44-48% asam lemak jenuh dan 52-56% asam lemak tak jenuh, dengan asam stearat sebanyak 37.73%. Jahurul et al. (2013) melaporkan hasil bahwa mangga mengandung minyak 87.1±0.08 g/kg, asam lemak jenuh 55.9% dengan asam stearat 44.35%, serta Yoswathana dan Stiaghi (2014) melaporkan bahwa rendemen minyak biji mangga 37,1% dari hasil ekstraksi dengan menggunakan pelarut etanol.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kimia Dasar dan Kimia Analisis, Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Ujung Pandang. Bahan yang digunakan antara lain adalah biji mangga Arumanis, minyak bekatul padi, etanol 96%, lesitin, β -karoten, air mineral, garam, asam sitrat, natrium benzoat, pengaroma strawberi, indikator PP 0,5%, KOH 0,1 N, 0,5 mol/ L NaOH-metanol, n-heksan, Na₂CO₃ 7,5%, dan aquadest. Biji mangga dicuci dan kernel dipisahkan secara manual. Kernel dikeringkan pada suhu 50°C

¹ Korespondensi penulis: Abigael Todingbua', 081268049488, abigaelt@yahoo.co.id

selama 12 jam untuk mengurangi kandungan airnya. Selaput halus yang membungkus kernel juga dipisahkan untuk memperoleh kernel yang maksimum, selanjutnya ditepungkan dengan grinder stainless steel, dikemas dalam wadah plastik dan disimpan dalam ruang beku menunggu proses ekstraksi untuk menghambat proses oksidasi.

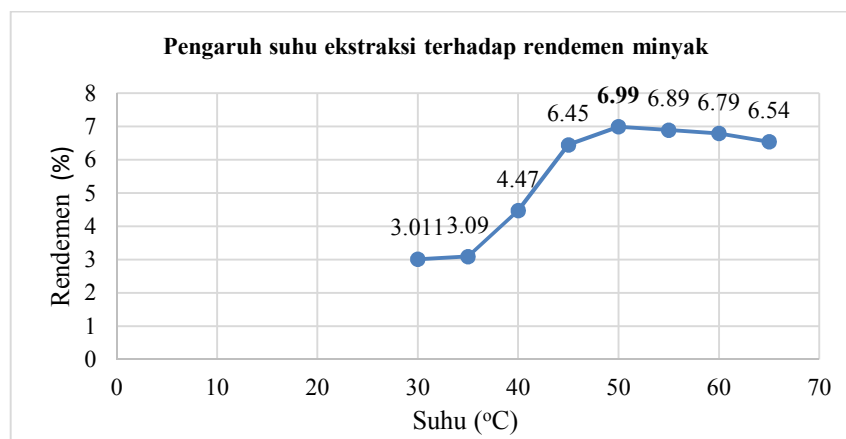
Proses ekstraksi minyak biji mangga dilakukan dengan metode refluks menggunakan pelarut n-heksan. Pada setiap perlakuan digunakan 50 g tepung biji mangga yang ditimbang pada reaktor labu leher empat 1.0 L, selanjutnya minyak diekstraksi menggunakan alat jaket pemanas yang terhubung dengan *thermometer setting*. Pengaduk IKA-WERK RW 20 dipasang dari atas dengan kecepatan 200 rpm. Suhu, waktu, dan jumlah pelarut yang digunakan mengikuti rancangan perlakuan. Minyak selanjutnya didinginkan pada suhu ruang, ampas dipisahkan dengan sentrifugasi (refrigerated centrifuge AX-521) yang diatur pada kecepatan 3500 rpm selama 20 menit, bagian cairan ditampung pada labu evaporator untuk memisahkan minyak dengan pelarut menggunakan rotavapor (Buchi R-215) yang dilengkapi pompa vakum (V-650) yang bekerja pada kondisi kecepatan putaran 60 rpm, suhu pemanasan 35°C, dan suhu penguapan 21°C. Minyak biji mangga yang diperoleh dikemas pada botol gelas yang gelap, ditimbang, dan disimpan dalam refrigerator menunggu proses analisis. Adapun perlakuan pada ekstraksi minyak biji mangga yaitu suhu 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, dan 65°C selama 5 jam dengan rasio pelarut 1:4. Perlakuan waktu ekstraksi selama 3, 4, 5, 6, dan 7 jam pada suhu 50°C dengan rasio pelarut 1:4. Perlakuan jumlah pelarut yaitu 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, dan 1:6. Perlakuan yang terbaik dari pemilihan suhu, waktu, dan jumlah pelarut terkait dengan rendemen minyak yang diperoleh selanjutnya digunakan untuk memproduksi minyak biji mangga sebagai bahan baku margarin.

Bahan baku pembuatan margarin yaitu minyak biji mangga Arumanis sebagai fraksi sterin, kemudian dicampur dengan minyak bekatul padi sebagai fraksi olein. Pencampuran fase minyak yaitu minyak biji mangga dicampur minyak bekatul padi rasio 60% : 40%, 70% : 30% dan 80% : 20%. Kemudian ditambahkan β -karoten sebanyak 0,1% dan lesitin sebanyak 0,4% pada suhu 70°C selama 20 menit sambil diaduk. Selanjutnya dilakukan pencampuran fase cair yang terdiri dari air 16% dan bahan-bahan lainnya yang larut air (garam 2%, asam sitrat hingga pH 5-6 dan natrium benzoate 0,1%,) pada suhu 40°C selama 10 menit menggunakan *stirer*. Fase minyak sebanyak 80% dicampurkan dengan fase cair sebanyak 20%. Selanjutnya didinginkan pada suhu 17-22°C sambil diaduk hingga menjadi semi padat. Pendinginan ini bertujuan membentuk inti margarin halus dan berwujud semi padatan plastis. Kemudian dikemas dalam wadah plastic dan disimpan (*tempering*) selama 72 jam pada suhu 5-7°C. Margarin yang diperoleh selanjutnya dianalisis sifat stabilitas emulsi, fisik (warna dan daya oles), dan kimianya.

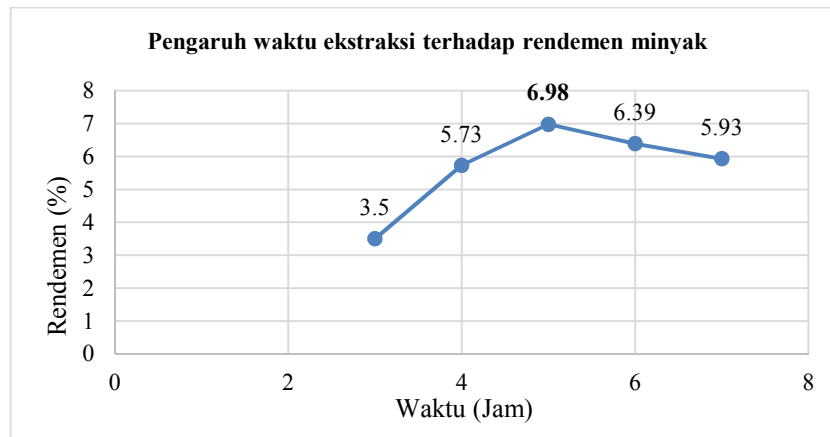
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Penentuan kondisi proses ekstraksi minyak biji mangga terbaik

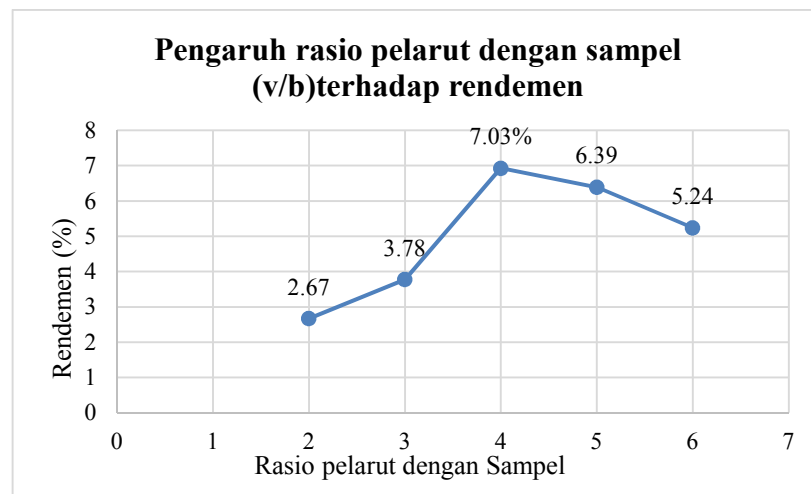
Hasil perlakuan terbaik yang diperoleh pada pemilihan suhu, waktu, dan jumlah pelarut yang terbaik berdasarkan rendemen minyak tertinggi dapat dilihat pada Gambar 1, 2, dan 3. Berdasarkan hasil yang diperoleh, maka ditentukan perlakuan ekstraksi minyak biji mangga terbaik yaitu suhu 50°C, waktu 5 jam dan rasio jumlah pelarut dengan sampel 4:1. Pada kondisi tersebut diperoleh rendemen minyak sekitar 6.98-7.03%.



Gambar 1. Pengaruh suhu terhadap rendemen minyak



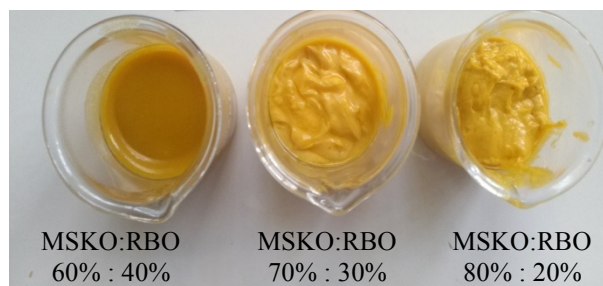
Gambar 2. Pengaruh waktu ekstraksi terhadap rendemen minyak



Gambar 3. Pengaruh rasio jumlah pelarut dengan sampel (v/b) terhadap rendemen minyak

b. Produksi Margarin

Bahan baku yang digunakan untuk pembuatan margarin yaitu minyak biji manga Arumanis dan minyak bekatul padi. Pembuatan margarin dilakukan dengan pencampuran fase minyak dan fase air. Produk margarin yang diperoleh dari 3 perlakuan yang dicobakan yaitu rasio minyak biji mangga dan minyak bekatul padi 60:40% (a), 70:30% (b), dan 80:20% (c) dapat dilihat pada Gambar 4. Produk a memiliki tekstur yang lebih cair, demikian pula pada produk b. produk c memiliki tekstur yang terbaik ditinjau dari kekentalan dan konsistensi emulsinya.



Gambar 4. Produk margarin dari minyak biji mangga

Pembentukan Kristal minyak yang halus menyebabkan kestabilan emulsi lebih baik, hal ini diperoleh pada saat proses pendinginan dalam tahap produksi margarin. Perubahan suhu secara nyata akan mengubah kekuatan dan plastisitas produk margarin dengan perubahan jumlah kristalisasi yang ada, kekerasan dan viskositas dari trigliserida dalam air. Penurunan suhu dapat menimbulkan kristalisasi dan peningkatan

viskositas. Laju pendinginan, agitasi, dan tingkat pendinginan akan menentukan kecepatan pertumbuhan kristal dan aglomerasi kristal yang selanjutnya akan berpengaruh pada tekstur dan karakteristik pencairan dari produk (Podmore, 1994). Emulsi akan memisah kembali ke wujud masing-masing (wujud semula) jika tidak segera didinginkan. Pada proses ini suhu dan kecepatan pendinginan sangat mempengaruhi ukuran kristal yang terbentuk. Kristal lemak yang diharapkan berukuran kecil sehingga margarin yang dihasilkan bertekstur halus. Selain itu, penggunaan suhu rendah secara langsung dalam pembuatan emulsi akan memperlambat gerakan partikel terdispersi sehingga mengurangi benturan antar partikel terdispersi. Pemakaian suhu rendah akan meningkatkan viskositas yang akan memperbesar ketahanan terhadap benturan antar partikel terdispersi (Podmore, 1994).

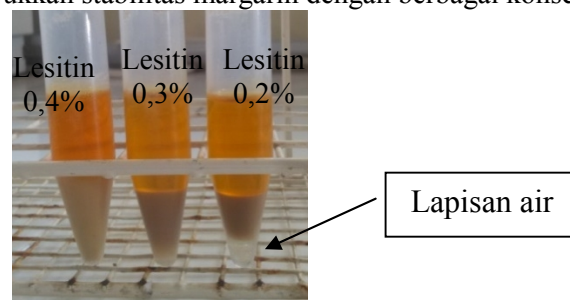
Lemak dan trigliserida memiliki tiga bentuk kristal dasar yaitu α (alfa), β' (*beta-prime*), dan β (beta). Kristal alfa berbentuk datar, transparan, dengan ukuran sekitar 5 μm . Kristal *beta-prime* berbentuk besar, kasar, dan berukuran 25-50 μm . Jika suatu lemak didinginkan dengan cepat, maka akan cenderung membentuk kristal alfa yang kecil. Namun, bentuk tersebut tidak berlangsung lama dan dengan cepat berbentuk *beta-prime* yang memiliki kecenderungan tinggi untuk mengeras. Kristal *beta-prime* dapat berubah menjadi kristal beta yang paling stabil bergantung pada trigliserida penyusunnya. Pada proses pendinginan ini, kristal yang terbentuk hanya sebagian sehingga dilanjutkan dengan proses *tempering* untuk menyempurnakan pembentukan kristal. Setelah dilakukan proses homogenisasi, produk emulsi yang dihasilkan dikemas di dalam cup plastik berbahan polipropilen (PP) dan terakhir produk ditempering atau didiamkan pada suhu 7-10 C selama 3×24 jam. *Tempering* atau pendiaman margarin dimaksudkan untuk menstabilkan tekstur dan plastisitas dari produk margarin yang dihasilkan. Tahap ini juga akan mempengaruhi karakteristik sensori produk seperti warna, flavor, tekstur, dan penampakan produk

c. Analisis produk margarin

1). Analisis stabilitas emulsi margarin

Stabilitas emulsi margarin ditentukan dengan menggunakan metode Yasamatsu et al (1972) yaitu dengan cara sentrifugasi margarin pada kecepatan 2700 rpm selama 10 menit. Kestabilan emulsi ditunjukkan dari pemisahan fase di dalam margarin setelah dilakukan sentrifugasi. Kestabilan emulsi diartikan sebagai proses pemisahan emulsi yang berjalan lambat sehingga proses tersebut tidak teramati selama selang waktu yang diinginkan. Emulsi yang baik tidak membentuk lapisan-lapisan, tidak terjadi perubahan warna, dan konsistensi tetap. Stabilitas emulsi merupakan salah satu karakter terpenting dan mempunyai pengaruh besar terhadap mutu produk emulsi ketika dipasarkan. Stabilitas emulsi ini akan berpengaruh terhadap daya simpan sistem emulsi tersebut.

Pada penelitian ini, dilakukan penambahan lesitin 0,4% ke dalam fase minyak. Penggunaan penambahan lesitin dengan konsentrasi 0,4% berdasarkan uji coba dengan penambahan lesitin dengan konsentrasi yang lain. Pada penambahan lesitin 0,4% margarin yang dihasilkan lebih stabil dibandingkan dengan margarin lainnya. Gambar 5 menunjukkan stabilitas margarin dengan berbagai konsentrasi lesitin.



Gambar 5. Penampakan sampel margarin setelah disentrifugasi

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis menggunakan Yasamatsu et al (1972). Apabila dibandingkan stabilitas margarin komersial dengan sampel margarin, sampel margarin memiliki stabilitas lebih tinggi yaitu 98,8%. Sedangkan untuk margarin komersial memiliki stabilitas margarin sebesar 83,6%. Gambar 5 menunjukkan gambar penampakan produk margarin setelah disentrifugasi. Tampak terdapat tiga lapisan yaitu lapisan paling bawah yaitu air (1), lapisan tengah (2) yaitu stearin dan lapisan atas yaitu olein (3). Prinsip pemisahan dengan sentrifugasi ini adalah margarin (produk emulsi) diputar secara horizontal pada jarak tertentu. Apabila objek berotasi di dalam tabung atau silinder yang berisi campuran cairan dan

partikel, maka campuran tersebut dapat bergerak menuju pusat rotasi. Namun, hal tersebut tidak terjadi karena adanya gaya yang berlawanan yang menuju ke arah dinding luar silinder atau tabung, gaya tersebut adalah gaya sentrifugasi. Gaya inilah yang menyebabkan partikel-partikel menuju dinding tabung dan terakumulasi membentuk endapan (Hakiem, 2011).

2). Analisis Fisik

a. Analisis Warna

Pengukuran warna yang dilakukan dalam penelitian ini menggunakan alat Chromameter Minolta CR 300 dengan cara mengukur warna yang dipantulkan oleh permukaan margarin. Hasil pengukuran ditunjukkan dengan nilai L, a, dan b yang selanjutnya digunakan untuk mengukur nilai Chroma dan nilai °Hue dari produk margarin. Nilai Chroma menunjukkan intensitas warna margarin, sedangkan °Hue menunjukkan warna nyata dari margarin. Warna produk margarin ini dihasilkan dari warna alami minyak sawit dan penambahan pewarna alami beta karoten sebesar 0.025 %, sehingga tampak produk margarin yang berwarna kuning.

Berdasar hasil analisis alat Chromameter Minolta CR 300 menunjukkan nilai L, a dan b yaitu 72,53 ; 5,91 dan 54,28. Adapun nilai chroma dan °Hue produk margarin yang diperoleh dari hasil perhitungan yaitu 54,6 dan 83,78°. Sedangkan untuk margarin komersial memiliki nilai L, a dan b yaitu 85,30 ; 1,62 dan 48,02. Adapun nilai chroma dan °Hue margarin komersial adalah 48,04 dan 88,06. Hal ini menunjukkan produk margarin yang dibuat dengan margarin komersial memiliki kecerahan warna dan warna yang hampir sama. Untuk warna, margarin komersial dan sampel margarin memiliki warna kuning kemerahan (YR), karena untuk warna kuning kemerahan memiliki kisaran °Hue antara 54° - 90°. Warna produk margarin yang diperoleh sedikit lebih gelap dibandingkan warna margarin komersial, hal ini diduga akibat warna bahan baku minyak biji mangga yang cenderung kuning kecoklatan akibat adanya pigmen karotenoid yang ikut terekstraksi.

b. Analisis Daya Oles Margarin

Pada penelitian ini digunakan alat penetrometer untuk mengetahui kemampuan oles produk margarin yang dihasilkan. Prinsip pengukuran daya oles margarin dengan penetrometer adalah dengan memberikan gaya tekan pada margarin selama selang waktu tertentu. Probe corong dianalogikan seperti saat tangan mengoleskan margarin di atas permukaan datar dengan kemiringan tertentu. Pengukuran dilakukan tanpa memberikan beban pada margarin selama 10 detik. Semakin dalam probe menusuk berarti semakin mudah margarin tersebut untuk dioles. Pengukuran dilakukan pada suhu laboratorium, yaitu pada 27°C (Dewi, 2011). Berdasarkan hasil analisis dengan menggunakan alat penetrometer diperoleh nilai penetrasi produk margarin adalah 39,751 mm, sedangkan untuk margarin komersial memiliki nilai penetrasi adalah 39,001 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa sampel margarin memiliki daya oles yang mendekati dengan daya oles margarin komersial.

c. Analisis Kimia (Bilangan Asam)

Bilangan asam menunjukkan jumlah asam lemak bebas yang terkandung di dalam lemak atau minyak. Bilangan asam biasanya dihubungkan dengan proses hidrolisis lemak atau minyak. Bilangan asam dalam minyak tidak dikehendaki karena degradasinya menghasilkan bau dan rasa yang tidak disukai. Oleh karena itu, dalam pengolahan minyak diupayakan kandungan bilangan asam serendah mungkin. Kerusakan produk margarin dapat disebabkan oleh proses hidrolisis dan oksidasi. Hidrolisis terjadi pada ikatan ester dari molekul gliserida membentuk asam lemak bebas dan gliserol (Hartley, 1977). Kenaikan asam lemak bebas mempermudah proses oksidasi berantai dan pembentukan senyawa peroksida, aldehida, keton, dan polimer. Oksidasi berantai menyebabkan penguraian konstituen aroma, flavor, dan vitamin. Pembentukan senyawa seperti peroksida, aldehida, dan keton menyebabkan bau tengik, pencoklatan minyak, dan kemungkinan menimbulkan keracunan.

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bilangan asam produk margarin adalah 2.79 mgKOH/g dan margarin komersial adalah 0,864 mgKOH/g. Hal tersebut menunjukkan nilai bilangan produk margarin sesuai dengan standar SN1-01-3541-2002 yang menetapkan standar maksimum bilangan asam sebesar 4 mg KOH/ g sampel. Bilangan asam sampel margarin yang diperoleh lebih tinggi dibanding produk komersial, hal ini dipengaruhi oleh kondisi bahan baku minyak biji mangga berupa biji mangga yang sudah masak. Keasaman yang tinggi pada biji mangga yang sudah masak menyebabkan minyak yang dikandungnya juga

memiliki keasaman yang cenderung lebih tinggi disbanding kadar asam minyak sawit yang merupakan bahan baku margarin komersial. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sani (2013), minyak kernel biji mangga memiliki bilangan asam yaitu $5,8 \pm 0,25$ mgKOH/g. Bilangan asam yang tinggi dikaitkan oleh tingginya kandungan asam lemak jenuhnya (48%) dan rendahnya kandungan PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acids*) yaitu 10%.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa :

1. Perlakuan terbaik pada ekstraksi minyak biji mangga metode refluks yaitu pada suhu 50°C, 5 jam, dengan rasio pelarut dengan sampel 4:1
2. Stabilitas emulsi, warna, daya oles dan bilangan asam sampel margarin yang diperoleh dari pencampuran minyak biji mangga Aruamis dan minyak bekatul padi yaitu 99,2%, warna kuning kemerahan (YR), 39,751 mm, dan 2,79 mgKOH/g sampel.

5. SARAN

Untuk penelitian selanjutnya penulis menyarankan agar menggunakan jenis mangga yang lain sebagai sumber stearin/minyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3541-2002: Margarin. 2002. Jakarta.
- Dewi, Belinda Priska Chentya. 2011. Pengembangan Produk Spreadable Margarin Beraroma Panili. Skripsi. Bogor. Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Fahimdanesh, M. and M. E. Bahrami. 2013. Evaluation of Physicochemical Properties of Iranian Manggo Seed Kernel Oil. *IPCBBE* LIII.
- Jahurul, M.H.A. et al. 2015. Mango (*Mangifera indica* L.) by-products and Their Valuable Components. A review. *Food Chemistry* 185; 173-180
- Karunanithi B. et al. 2015. Extraction of Mango Seed Oil from Mango Kernel. *International journal of Engineering Research and Development*, XI (11).
- Messay and Shimeli. 2012. Functional and Physicochemical Properties of Mango Seed Kernels and Wheat Flour and Their Blend for Biscuit Production. *African Journal of Food Science and Technolog.*, III (9): 193-203
- Podmore, J. 1994. *Fats in bakery and kitchen products: in Fats in Food Products*. (D.P.J. Moran and K.K. Rajah, eds.). Blackie Academic & Professional, Glasgow.
- Yoswathana, N and M. Eshtiaghi. 2014. Extraction of Fatty Acid from Mango Seed kernel Using Supercritical Carbon Dioxide by Response Surface Methodology. *Asian Journal of chemistry*, XXVI (10): 3009-3012.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada pimpinan, staf, PLP (teknisi dan analis) Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang atas bantuannya selama penelitian ini dilaksanakan.