

Karakteristik Organoleptik Permen Keras dengan Penambahan Minyak Atsiri Biji Pala (*Myristica argentea* Warb.)

Organoleptics Characteristics of Hard Candy with Addition Nutmeg Oil (*Myristica argentea* Warb.)

Maryati^{1*}, Andi Fitra Suloi¹, Dessy Eka Kuliahsari¹

¹Jurusan Aroindustri Politeknik Negeri Fakfak
Email korespondensi : maryati.polinef@gmail.com

Abstrak

Pala (*Myristica argentea* Warb.) merupakan salah satu tanaman perkebunan terbesar di Kabupaten Fakfak. Petani pala di Kabupaten Fakfak menjual biji dan fuli tersebut dalam bentuk kering, padahal jika dijadikan minyak atsiri maka nilai jualnya jauh lebih tinggi. Minyak atsiri biji pala dapat diaplikasikan dalam pengolahan pangan sebagai flavor dalam permen keras. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh penggunaan minyak atsiri biji pala pada permen keras terhadap penerimaan sensori; dan menentukan formula terbaik permen keras berbasis minyak atsiri biji pala berdasarkan penerimaan sensori. Tahapan penelitian berupa *pre-treatment* biji pala, penyulingan minyak atsiri biji pala, penentuan batas bawah konsentrasi minyak atsiri biji pala dalam permen keras, penentuan formula permen pala, pembuatan permen pala, dan penerimaan sensori. Data uji tingkat kesukaan permen pala dianalisis dengan ANOVA taraf kepercayaan 95% dan apabila terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) yang menggunakan aplikasi SPSS 26. Penentuan formula terbaik permen pala diolah dengan statistik berupa indeks efektivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan minyak atsiri biji pala pada permen keras memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,5$) terhadap tingkat kesukaan pada parameter aroma dan rasa dan tidak memberikan pengaruh nyata ($p > 0,5$) terhadap tingkat kesukaan pada parameter warna dan tekstur. Hasil nilai efektivitas menunjukkan formula terbaik permen keras dengan penambahan konsentrasi minyak atsiri biji pala sebanyak 2% (v/v) dengan nilai kesukaan warna yaitu 5,46 (mendekati suka), aroma yaitu 6,30 (mendekati sangat suka), rasa yaitu 6,46 (mendekati sangat suka), dan tekstur yaitu 5,77 (mendekati suka).

Kata kunci : minyak atsiri biji pala; permen keras; uji organoleptik

Abstract

Nutmeg is one of the largest plantation crops in Fakfak Regency. Nutmeg farmers in Fakfak Regency sell the seeds and mace in dry form, even though if they are made into essential oil, the selling value is much higher. Nutmeg essential oil can be applied in food processing as a flavor in hard candy. This study aims to determine the effect of using nutmeg essential oil in hard candy on sensory perception and the best formula for nutmeg essential oil-based hard candy based on sensory acceptance. The stages of the research were *pre-treatment* of nutmeg, distillation of nutmeg essential oil, determination of the lower limit of concentration of nutmeg essential oil in hard candy, determination of the formula of nutmeg candy, manufacture of nutmeg candy, and sensory acceptance. Test data on the liking of nutmeg candy was analyzed using an ANOVA with a 95% level of confidence, and if there was a significant effect, the *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) was carried out using the SPSS 26 application. The best formula for nutmeg candy was determined using statistics in the form of an effectiveness index. The results showed that the addition of nutmeg essential oil to hard candy had a significant effect ($p < 0.5$) on the preference level for aroma and taste parameters and had no significant effect ($p > 0.5$) for the preference level for color and texture parameters. The results of effectiveness value showed the best formula for hard candy with the addition of a 2% (v/v)

concentration of nutmeg essential oil and a color preference value of 5.46 (approach like), an aroma value of 6.30 (approach very like), and a taste value of 6.46 (approach very like, and a texture value of 5.77 (approach like).

Keywords: *hard candy; hedonic test; nutmeg oil*

PENDAHULUAN

Tanaman pala merupakan tanaman asli Indonesia yang berasal dari kepulauan Banda dan Maluku yang kemudian menyebar dan berkembang ke pulau-pulau seperti Aceh, Sulawesi Utara, dan Papua (Nurdjannah, 2007). Salah satu daerah di Papua Barat sebagai penghasil komoditi pala terbesar adalah Kabupaten Fakfak. Berdasarkan BPS Kabupaten Fakfak (2021), luas tanaman perkebunan pala untuk Kabupaten Fakfak adalah 17810 hektar dengan jumlah pala sebanyak 1462 ton.

Buah pala di Kabupaten Fakfak mempunyai ukuran buah yang lebih besar dan lebih panjang dari pada buah Pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt.). Fulinya juga lebih tebal dengan warna yang lebih merah. Menurut Guenther (1987) dan Lawless (2002), jenis pala tersebut termasuk *Myristica argentea* Warb. Buah pala di Kabupaten Fakfak lebih difokuskan pada biji dan fuli sedangkan daging buahnya sebagian besar hanya dibuang. Menurut Kambu (2007), biji dan fuli pala Fakfak sudah lama diekspor ke Amerika Serikat dalam jumlah besar melalui pangkalan militer di Pulau Guam, Lautan Pasifik, dan sebagian kecil dibawa oleh para pedagang ke pulau Jawa.

Petani pala di Kabupaten Fakfak menjual biji dan fuli tersebut dalam bentuk kering (Gambar 1), padahal jika dijadikan minyak atsiri maka nilai jualnya jauh lebih tinggi. Menurut Umasangaji et al., (2012) bahwa kebutuhan minyak pala dunia hingga saat ini diperkirakan 85% berasal dari Indonesia yang dikenal minyak pala *East Indian*. Menurut Somaatmadja (1984), jenis pala *East Indian* lebih unggul dari pada jenis West Indian karena aromanya yang kuat. Berdasarkan BSN (2006), tingginya permintaan minyak pala dikarenakan penggunaannya sangat luas dalam formula obat-obatan, parfum, makanan dan minuman, aromaterapi, dan detergen.

Kandungan minyak atsiri dalam biji pala sebanyak 7-14% (Ginting, et al., 2018), fuli dapat menghasilkan minyak atsiri sebanyak 4-17% dan daun tidak lebih dari 1,7% (BSN, 2006), dan daging buah pala dapat menghasilkan minyak atsiri sebanyak 0,2-0,3% (Sari et al., 2018), dan adapun komposisi kimia minyak atsiri utama yang ditemukan dalam monoterpen adalah -pinene, sabinene, 1,8-p-methadiene, -pinene, 1,4-p-menthadiena, dan camphene; fraksi aromatik mengandung miristisin, elemisin, safrol; sedangkan konstituen minor termasuk metileugenol, eugenol, isoeugenol, dan toluena (Schenk & Lamparsky, 1981; Piaru et al., 2012; Piras et al., 2012).

Minyak atsiri biji pala dapat diaplikasikan dalam pengolahan pangan sebagai flavor dalam permen keras (*hard candy*). Permen merupakan produk konfeksioneri yang banyak digemari masyarakat. Permen keras merupakan salah satu permen nonkristalin yang dimasak dengan suhu tinggi (140-150 °C) yang memiliki tekstur keras, penampakan mengkilat, dan bening (Amos & Purwanto, 2002). Bagian fuli pada jenis *Myristica argentea* diketahui menghambat mikroba mulut yaitu *Streptococcus mutans* (Nakatani et al., 1988). Selain itu, kandungan minyak atsiri

dalam permen *matcha cajuput candy* memberikan efek secara nyata dalam menghambat pembentukan biofilm *Solobacterium moorei* ATCC-22971 (Rahmanti, 2019). *Solobacterium moorei* merupakan bakteri Gram positif anaerob yang merupakan salah satu penyebab halitosis atau bau nafas yang tidak sedap (Rolph et al., 2017). Penelitian ini membatasi pada minyak atsiri biji pala Fakfak (*Myristica argentea* Warb.) sebagai flavor permen. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk menentukan pengaruh penambahan minyak atsiri biji pala (MABP) dalam permen keras terhadap penerimaan sensori dan formula terbaik permen pala berdasarkan penerimaan sensori.



Gambar 1. Buah pala Papua (a. daging buah, b. biji, dan c. fuli/mace)

METODOLOGI

Bahan

Buah pala diperoleh secara langsung dari perkebunan alam (hutan) pala di Kampung Kayuni (bulan Juni 2023 pukul 8 pagi). Bahan lain adalah sukrosa, sirup glukosa, dan air mineral.

Persiapan Sampel

Pre-treatment Biji Pala

Pre-treatment biji pala berdasarkan hasil modifikasi dari Jimoh et al., (2017) dan Ma`mun (2013) yaitu biji pala dikering anginkan selama 10 hari pada suhu 30 °C kemudian biji pala kering ditimbang sebanyak 2 kg untuk dihaluskan (0,5-1 cm).

Penyulingan Minyak Atsiri Biji Pala (*Nutmeg Oil*)

Biji pala disuling dengan metode destilasi air-uap (metode kukus) sesuai penelitian Ma`mun (2013). Alat suling terbuat dari *stainless steel*, penyulingan dilakukan selama 12 jam. Minyak yang dihasilkan kemudian dijernihkan dengan mencampurkan Na₂SO₄ anhidrat, kemudian disaring dengan kertas saring. Minyak atsiri yang diperoleh untuk selanjutnya digunakan sebagai falvor permen.

Penentuan Batas Bawah Konsentrasi Minyak Atsiri Biji Pala

Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan yaitu penentuan batas konsentrasi minimum minyak atsiri biji pala yang digunakan sebagai flavor dalam pembuatan *myristica hard candy* yang terlihat pada Tabel 1. Hasil penelitian Tanggahma (2020), menunjukkan bahwa tingkat kesukaan permen pala (*Myristica fragrans* Houtt.) sebanyak 70 panelis tidak terlatih pada masyarakat Kabupaten Fakfak berada pada level agak suka dengan konsentrasi minyak atsiri biji pala 1%. Selain itu, hasil kuesioner dan wawancara tersebut bahwa aroma dan rasa minyak

atsiri biji pala masih perlu ditambah konsentrasinya sehingga aromanya lebih tajam dan lebih terasa sensasi hangatnya.

Tabel 1. Batas bawah konsentrasi minyak atsiri biji pala (*Myristica fragrans* Houtt.) dalam permen keras

Konsentrasi minyak atsiri biji pala dalam permen	Aroma	Warna	Rasa	Tekstur
1% (v/v)	5,22 (mendekati suka)	5,79 (mendekati suka)	5,66 (mendekati suka)	5,67 (mendekati suka)

Sumber: Tanggahma (2020).

Penentuan Formula Permen Keras (*Hard Candy*)

Formula permen keras berdasarkan Wijaya et al., (2002) yang telah dimodifikasi dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formula permen pala per 100g

Bahan	Persen (%)
Sukrosa	250 g (b/b)
Sirup glukosa	200 g (b/b)
Air	menyesuaikan hingga 100 g (b/b)
Minyak Atsiri Biji Pala (MABP)	MABP 1%, MABP 2%, MABP 3% (v/b)

Sumber : Wijaya et al., (2002).

Pembuatan Permen Pala

Pembuatan permen yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada prosedur yang dilakukan Wijaya (2007) yang dimodifikasi sesuai kebutuhan dalam penelitian ini. Proses pembuatan permen pala yaitu dengan cara melarutkan sukrosa ke dalam air yang dan dipanaskan hingga suhu 100°C. Setelah sukrosa larut sempurna, proses pemanasan dilanjutkan hingga 110°C, lalu ditambahkan sirup glukosa. Proses pemanasan terus dilanjutkan hingga suhu 140°C, kemudian dan tunggu suhu turun hingga 135°C dan ditambahkan flavor sambil diaduk hingga merata secara cepat namun tidak sampai berbuih, setelah itu adonan permen segera masukkan ke dalam cetakan.

Parameter

Uji sensori pada penelitian ini menggunakan uji kesukaan yang bertujuan untuk mengevaluasi tingkat kesukaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Uji hedonik ini menggunakan 70 panelis tidak terlatih (Meilgaard et al., 1999) dimana masing-masing panelis akan menguji 3 sampel permen secara acak. Panelis mengevaluasi tiap sampel dengan 7-poin skala kesukaan: (1) sangat tidak suka; (2) tidak suka; (3) agak tidak suka; (4) biasa saja/netral; (5) agak suka; (6) suka; dan (7) sangat suka.

Analisis Data

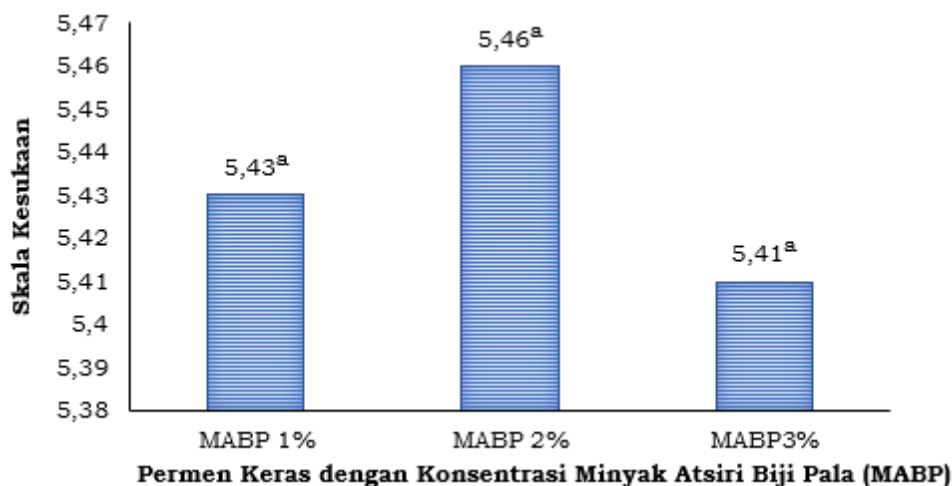
Data uji tingkat kesukaan panelis terhadap permen diolah dengan menggunakan sidik ragam (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 95% dan apabila terdapat pengaruh nyata maka dilakukan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT)

yang menggunakan aplikasi SPSS 26. Selain itu, penentuan formula terbaik permen pala diolah dengan metode De Garmo (1984) berupa indeks efektivitas dengan prosedur pembobotan.

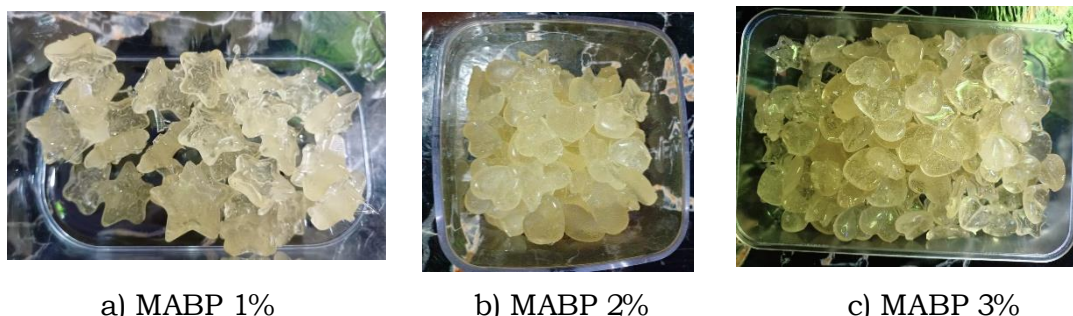
HASIL DAN PEMBAHASAN

Warna

Hasil analisis sidik ragam pada parameter warna menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi minyak atsiri biji pala tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap warna permen pala. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri biji pala tidak memberikan pengaruh terhadap parameter sensori warna pada permen keras tersebut. Hasil uji kesukaan permen pala pada parameter warna (Gambar 2) dengan konsentrasi minyak atsiri biji pala 1% memiliki nilai 5,43 (mendekati suka), konsentrasi minyak atsiri biji pala 2% memiliki nilai 5,46 (mendekati suka), konsentrasi minyak atsiri biji pala 3% memiliki nilai 5,41 (mendekati suka).



Gambar 2. Grafik kesukaan warna pada permen pala. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Nilai adalah hasil uji hedonik sebanyak 70 panelis tidak terlatih.



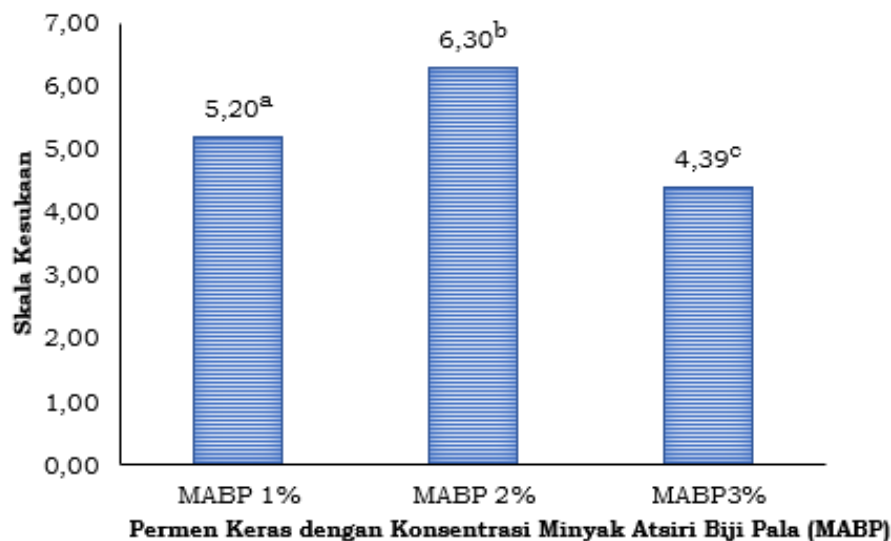
Gambar 3. Penampakan warna permen pala.

Warna permen pala tetap berada pada level antara agak suka (5) sampai dengan suka (6) untuk semua perlakuan. Warna permen pala untuk semua perlakuan berwarna kuning keemasan yang terlihat pada Gambar 3. Minyak atsiri biji pala tidak memberikan warna pada permen, melainkan warna kuning keemasan tersebut dikarenakan terjadinya proses karamelisasi. Menurut Winarno (2008), sukrosa yang dipanaskan terus sampai titik leburnya yaitu 160 °C maka akan terjadi

karamelisasi. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi pencoklatan non-enzimatis yaitu reaksi karamelisasi yang menyebabkan permen menjadi gelap. Proses tersebut adalah setiap molekul sukrosa dipecah menjadi glukosa dan fruktosa, dimana suhu tinggi mampu mengeluarkan air dari molekul gula sehingga terbentuk glukosan dan fruktosan (dehidrasi). Setelah proses pemecahan dan dehidrasi adalah reaksi polimerisasi yaitu terbentuknya komponen polimer yang menyebabkan campuran menjadi gelap.

Aroma

Hasil statistik analisis sidik ragam pada parameter aroma menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi minyak atsiri biji pala berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap aroma permen pala. Penggunaan minyak atsiri biji pala pada konsentrasi tinggi menyebabkan penerimaan sensori permen pala pada parameter aroma menjadi menurun.



Gambar 4. Grafik kesukaan aroma pada permen pala. Angka yang diikuti huruf yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$). Nilai adalah hasil uji hedonik sebanyak 70 panelis tidak terlatih.

Nilai kesukaan aroma permen keras (Gambar 4) dengan konsentrasi minyak atsiri biji pala 1% memiliki sebesar 5,20 (mendekati suka). Penerimaan aroma pada konsentrasi MABP 1% ini diduga minyak atsiri biji pala masih pada level rendah sehingga aromanya tidak terlalu tajam. Konsentrasi minyak atsiri biji pala 2% yaitu 6,30 (mendekati sangat suka) diduga konsentrasi minyak atsiri biji pala berada pada level sedang sehingga aromanya juga antara level rendah dan kuat. Sedangkan konsentrasi minyak atsiri biji pala 3% yaitu 4,39 (mendekati agak suka) diduga konsentrasi minyak atsiri biji pala berada pada level kuat sehingga aromanya sangat tajam. Semakin tinggi penggunaan minyak atsiri biji pala maka kesukaan panelis terhadap aroma pada permen semakin menurun. Pada konsentrasi tinggi, aroma permen pala semakin tajam. Hasil penelitian Ashokumar et al., (2020), komponen utama minyak atsiri dari biji pala adalah sabinen (21,38%), 4-terpineol (13,92%), miristisin (13,57%). Hasil penelitian Muchtaridi et al., (2010), komponen utama

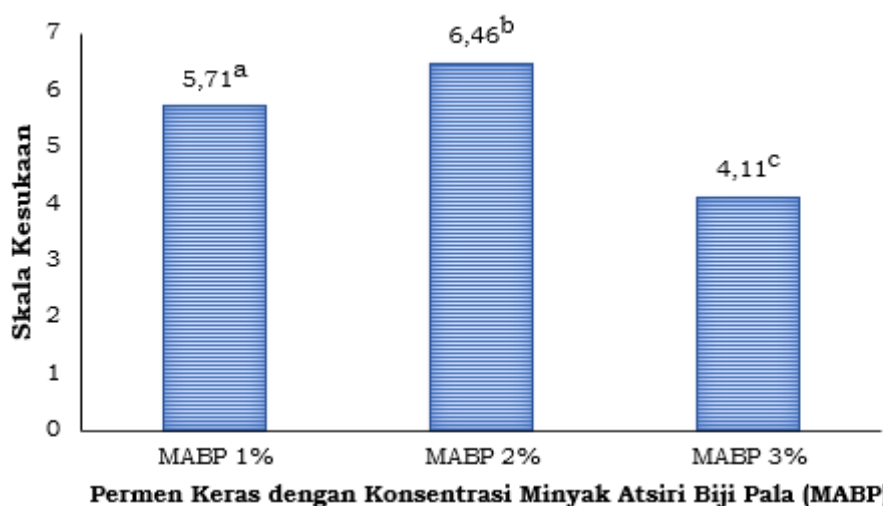
minyak atsiri dari biji pala adalah sabinen (21,38%), 4-terpineol (13,92%), miristisin (13,57%).

Senyawa miristisin pada biji pala dapat digunakan sebagai obat bius dan campuran oba-obat tertentu dalam bidang farmasi. Selain itu, miristisin juga bermanfaat dalam pencegahan terbentuknya tumor dan dapat juga digunakan dalam Teknik pingsan ikan ekspor sehingga kondisi ikan selalu segar selama transportasi. Sabinen merupakan senyawa penting karena berbau harum. Isolasi sabinen diperlukan untuk pembuatan formulasi minyak wangi dengan aroma khas pala (Sumarno dan Lukas, 2014). Aroma harum pada permen pala diduga senyawa yang bertanggungjawab adalah sabinen.

Rasa

Hasil statistik analisis sidik ragam pada parameter rasa menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi minyak atsiri biji pala berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap rasa permen pala. Penggunaan minyak atsiri biji pala pada konsentrasi tinggi menyebabkan penerimaan sensori permen pala pada parameter rasa menjadi menurun.

Nilai kesukaan rasa permen keras (Gambar 5) dengan konsentrasi minyak atsiri biji pala 1% sebesar 5,71 (mendekati suka). Penerimaan rasa pada konsentrasi MABP 1% ini diduga pada konsentrasi ini disebabkan konsentrasi minyak atsiri biji pala masih pada level rendah sehingga sensasi rasanya tidak terlalu astringen (rasa sampling asam). Konsentrasi minyak atsiri biji pala 2% yaitu 6,46 (mendekati sangat suka) diduga disebabkan konsentrasi minyak atsiri biji pala berada pada level sedang sehingga astringen juga antara level rendah dan kuat. Sedangkan konsentrasi minyak atsiri biji pala 3% yaitu 4,11 (mendekati agak suka) diduga konsentrasi minyak atsiri biji pala berada pada level kuat sehingga rasa asamnya sangat pekat. Hasil penelitian Assa et al., (2014), biji pala mengandung senyawa tanin, flavonoid, dan terpenoid. Senyawa tanin inilah yang diduga bertanggungjawab pada sensasi rasa astringen (rasa sampling asam) pada biji pala.



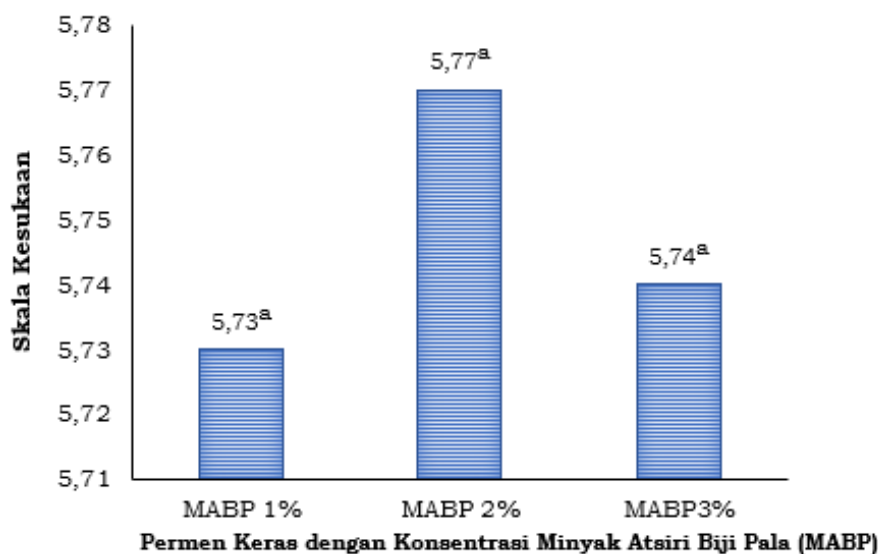
Gambar 5. Grafik kesukaan rasa pada permen pala. Angka yang diikuti huruf yang tidak berbeda nyata ($p < 0,05$). Nilai adalah hasil uji hedonik sebanyak 70 panelis tidak terlatih.

Tekstur

Hasil analisis sidik ragam terhadap parameter tekstur menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi minyak atsiri biji pala tidak berpengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap tekstur permen pala. Semakin tinggi konsentrasi minyak atsiri biji pala tidak memberikan pengaruh terhadap parameter sensori tekstur pada permen keras tersebut.

Hasil uji kesukaan permen pala pada parameter tekstur (Gambar 6) dengan konsentrasi minyak atsiri biji pala 1% memiliki nilai 5,73 (mendekati suka), konsentrasi minyak atsiri biji pala 2% memiliki nilai 5,77 (mendekati suka), dan konsentrasi minyak atsiri biji pala 3% memiliki nilai 5,74 (mendekati suka).

Penerimaan tekstur permen pala tetap berada pada level antara agak suka (5) sampai dengan suka (6) untuk semua perlakuan. Minyak atsiri biji pala pada konsentrasi tinggi tidak membuat tekstur permen pala menurun (lembek), melainkan tekstur keras ini (*hard candy*) disebabkan oleh komponen sukrosa yang bersifat higroskopis. Adapun sirup glukosa bertanggungjawab dalam menurunkan kekerasan permen (mencegah pengkristalan kembali pada sukrosa). Menurut Ward & Court (1977), campuran glukosa dalam permen dapat membuat tekstur yang dihasilkan lebih liat dan kekerasannya cenderung menurun.



Gambar 6. Grafik kesukaan tekstur pada permen pala. Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata ($p>0,05$). Nilai adalah hasil uji hedonik sebanyak 70 panelis tidak terlatih.

Formula Terbaik Permen Pala

Hasil uji efektivitas pada permen pala yang menunjukkan bahwa nilai tertinggi yaitu permen keras dengan penambahan minyak atsiri biji pala 2%. Semakin tinggi nilai efektivitas permen pala menunjukkan produk tersebut sebagai formula terbaik. Nilai efektivitas permen pala dapat dilihat pada Tabel 3.

Formula terbaik yang terpilih yaitu permen keras dengan penambahan minyak atsiri biji pala 2% memiliki nilai kesukaan warna yaitu 5,46 (mendekati suka), aroma yaitu 6,30 (mendekati sangat suka), rasa yaitu 6,46 (mendekati sangat suka), dan 5,77 (mendekati suka). Warna permen mendekati suka dikarenakan

warna permennya kuning keemasan yang diperoleh secara alami (tanpa pewarna tambahan). Aroma permen mendekati sangat suka dikarenakan konsentrasi minyak atsiri biji pala berada pada level sedang sehingga aromanya juga antara level rendah dan kuat. Konsentrasi minyak atsiri biji pala level sedang memberikan rasa aseptat antara level rendah dan kuat. Tekstur permen mendekati suka dikarenakan tekstur permen yang keras (tidak lembek atau mengkristal kembali).

Tabel 3. Nilai efektivitas permen pala

Perlakuan	Nilai Efektivitas
Permen keras dengan MABP 1%	0,55
Permen keras dengan MABP 2%	0,75
Permen keras dengan MABP 3%	0,26

KESIMPULAN

Penambahan minyak atsiri biji pala (*Myristica argentea* Warb.) dalam permen keras memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,5$) terhadap tingkat kesukaan pada parameter aroma dan rasa dan tidak memberikan pengaruh nyata ($p > 0,5$) terhadap tingkat kesukaan pada parameter warna dan tekstur. Formula terbaik permen keras dengan penambahan konsentrasi flavor minyak atsiri biji pala sebanyak 2% (v/b) dengan nilai kesukaan warna yaitu 5,46 (mendekati suka), aroma yaitu 6,30 (mendekati sangat suka), rasa yaitu 6,46 (mendekati sangat suka), dan 5,77 (mendekati suka).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami ucapkan kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Politeknik Negeri Fakfak yang telah mendanai penelitian tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Amos, & Purwanto, W. (2002). *Hard candy* dengan flavor dari minyak pala. *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 4(5), 1– 6.
- Ashokumar, K., Vellaikumar, S., Muthusamy, M., Dhanya, M.K., & Aiswarya, S. (2020). Compositional variation in the leaf, mace, kernel, and seed essential oil of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) from Western Ghats, India. *Natural Product Research*, 36(1): 432-435. DOI: 10.1080/14786419.2020.1771713
- BPS. 2021. Kabupaten Fakfak dalam Angka 2021. BPS Kabupaten Fakfak.
- BSN (Badan Standarsasi Nasional), (2006), SNI Minyak Pala, BSN Jakarta.
- Muchtaridi., Subarnas, A., Apriyantono, A., & Mustarichie, R. (2010). Identification of compounds in the essential oil of nutmeg seeds (*Myristica fragrans* Houtt.) that inhibit locomotor activity ini mice. *Int. J. Mol*, 11(11): 4771-4781. DOI: 10.3390/ijms11114771.
- Assa, J. R., Widjanarko, S. B., Kusnadi, J., & Berhimpon, S. (2014). Antioxidant potential of flesh, seed, and mace (*Myristica fragrans* Houtt). *International Journal of Chem Tech Reasearch*, 6(4): 2460-2468. https://www.researchgate.net/publication/267035680_Antioxidant_potential_of_flesh_seed_and_mace_of_nutmeg_Myristica_fragrans_Houtt
- DeGarmo, E. P., Sullivan, W. G., Bontadelli, J. A., Wicks, E. M. (1984). *Engineering Economy*. New York: Prentice Hall Inc.

- Ginting, B., Maira, R., Mustanir., Helwati, H., Desiyana, L.S., & Mujahid, R. (2018). Isolation of Essential Oil of Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) and Antioxidant Activity Test With DPPH. *Jurnal Natural*, 18(1): 11-17. DOI: 10.24815/jn.v18i1.6604
- Guenther, E. (1987). *Minyak Atsiri. Jilid I*. Terjemahan dari The Essential Oils. Universitas Indonesia, Jakarta. 520 hlm.
- Jimoh, S. O., Labo-Popoola, O. H., & Alabi, K. A. (2017). Radical Scavenging Capacity and Efficacy of *Myristica fragrans* (Nutmeg) Metabolites on *Cladosporium herbarum* of Food Origin. *Microbiology Research Journal International*, 1-8. DOI: 10.9734/MRJI/2017/31962
- Kambu, C. H. 2007. Tanaman Pala Fakfak. Dinas Perindagkop Kabupaten Fakfak Papua. 10 hlm.
- Lawless, J. 2002. *Encyclopedia of Essential Oils*. Thorsons, Great Britain. P 138–140.
- Ma'mun. (2013). Karakteristik minyak dan isolasi trimiristin biji pala Papua (*Myristica argentea*). *Jurnal Litri*, 19(2): 72-77. <https://media.neliti.com/media/publications/124424-karakteristik-minyak-dan-isolasi-trimiri-ff7bffb9.pdf>
- Meilgaard, M., Civille, G. V., & Carr, B. T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*. CRC Press, Boca Raton.
- Nakatani, N., Ikeda, K., Kikazuki, H., Kido, M., & Yamaguchi, Y. (1988). Diaryldimethylbutane lignans from *Myristica argentea* and their antimicrobial action against *Streptococcus mutans*. *Phytochemistry*, 27(10): 3127-3129. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(88\)80013-X](https://doi.org/10.1016/0031-9422(88)80013-X)
- Nurdjanah, N. (2007). Teknologi Pengolahan Pala. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian. 56 hal.
- Piaru, S. P., Mahmud, R., Majid, A. M. S. A., & Nassar, Z. D. M. (2012). Antioxidant and antiangiogenic activities of the essential oils of *Myristica fragrans* and *Morinda citrifolia*. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 5(4), 294-298. DOI: 10.1016/S1995-7645(12)60042-X
- Piras, A., Rosa, A., Marongiu, B., Atrezi, A., Dessi, A., Falconier, D., & Porcedda, S. (2012). Extraction and separation of volatile and fixed oils from seeds of *Myristica fragrans* by supercritical CO₂: chemical composition and cytotoxic activity on Caco-2 cancer cells. *Journal of food science*, 77(4), 448-53. DOI: 10.1111/j.1750-3841.2012.02618.x.
- Rahmanti, S. A. (2019). Daya hambat *Matcha Cajuput's Candy* pada Pembentukan Biofilm *Solobacterium moorei* ATCC-22971 secara *in Vitro* dan Senyawa Sulfur Volatil pada Oral Volunter [skripsi]. Bogor (ID) : Institut Pertanian Bogor.
- Rolph, H. J., Lennon, A., & Riggio M. P. (2001). Molecular identification of microorganisms from endodontic infections. *J Clin Microbiol*, 39(9):3282-9. DOI: 10.1128/JCM.39.9.3282-3289.2001.
- Sari, L., Lesmana, D., & Taharuddin. (2018). Ekstraksi minyak atsiri daging buah pala (tinjauan pengaruh metode destilasi dan kadar air bahan), Seminar Nasional Sains dan Teknologi, 17 Oktober 2018, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Sumarno, L., & Lukas A. (2014). *Inovasi Teknologi Pengolahan Pala*. Deepublish. Yogyakarta.

- Somaatmadja, D., (1984). Penelitian dan Pengembangan Pala dan Fuli. Komunikasi, No.215. BBIHP, Bogor.
- Schenk, H. P., & Lamparsky, D. (1981) Analysis of nutmeg oil using chromatographic methods. *Journal of Chromatography A*, 204:391–395.
[https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(00\)81684-2](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(00)81684-2)
- Tanggahma, S. N. (2020). Uji organoleptik permen keras berbasis minyak atsiri biji pala (*Myristica fragrans* Houtt.) [Tugas Akhir]. Politeknik Negeri Fakfak.
- Umasangaji, A., Patty, J. A., & Rumakamar, A. A. (2012). Kerusakan Tanaman Pala Akibat Serangan Hama Penggerek Batang (*Batocera Hercules*). *Jurnal Agrologia*, 1(2): 163-169.
<https://ojs.unpatti.ac.id/index.php/agrologia/article/download/292/218>
- Ward., & Courts. (1977). *The Science of Technology of Gelatin*. Academic Press. London.
- Wijaya, C. H., Halimah., Kindly., & Taqi F, penemu: Institut Pertanian Bogor. (2002 Nov 13). Komposisi permen cajuput untuk pelega tenggorokan. Paten Indonesia ID 0 000 385 S.
- Wijaya, C. H. (2007.) Komposisi Permen Cajuput yang Dapat Menghambat Pertumbuhan Mikroba Penyebab Karies Gigi dan Proses Pembuatannya. Bogor (ID). Institut Pertanian Bogor.
- Winarno, F. G. (2008). *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia.