

Formulasi pasta gigi hidroksiapatit dari limbah tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus guttatus*)

Aldi Dwi Hernawan^{*1}, Lia Anggresani², Indri Meirista³

^{1,2}Sekolah tinggi ilmu kesehatan ibu jambi; Jl. Tarmizi kadir no 71 pakuan baru, Kota Jambi,
(0741) 7552270

³Program Studi Farmasi, STIKES HI, Jambi
e-mail: *1aldidwihernawan03@gmail.com

Diterima: 31 Oktober 2020/ Disetujui: 1 November 2021/ Dipublikasi online: 31 Desember 2021

DOI: <https://doi.org/10.22437/chp.v6i1.10859>

ABSTRAK

Provinsi Jambi memiliki 45% permasalahan gigi dan mulut. Permasalahan gigi dan mulut dapat dicegah dengan cara menyikat gigi dua kali sehari menggunakan pasta gigi. Pasta gigi dapat dibuat dari hidroksiapatit tulang ikan tenggiri, dimana tulang ikan tenggiri memiliki kandungan kalsium yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini untuk memformulasikan pasta gigi hidroksiapatite dari limbah tulang ikan tenggiri. Tulang ikan tenggiri direndam dengan NaOH dan aseton. Selanjutnya dikalsinasi pada suhu 800°C hingga didapatkan bubuk CaO. Bubuk ini dianalisa dengan XRF. CaO direaksikan dengan (NH₄)₂HPO₄ dengan mol Ca/P 1,67. Larutan selanjutnya dicampurkan dan dipanaskan 90°C selama 1 jam. pH diatur hingga 12 dengan menambahkan NaOH. Selanjutnya dilakukan kalsinasi pada suhu 900°C hingga didapatkan serbuk Hidroksiapatit. Serbuk hidroksiapatit ini dilakukan analisa XRD dan SEM. Hidroksiapatit (HAp) diformulasikan menjadi pasta gigi dengan konsentrasi 45%, 50% dan 55%. Pasta gigi dievaluasi organoleptis, homogenitas, ketinggian busa, daya sebar, pH dan hedonik. Hasil analisa XRF didapatkan senyawa CaO sebanyak 49,911 %. Hasil analisa XRD pada mol Ca/P 1.67 didapatkan senyawa hidroksiapatit yang sesuai dengan standar ICSD No 96-900-1234. Semua pasta gigi yang diformulasikan memenuhi persyaratan pasta gigi yang baik. Kesimpulan dari penelitian ini adalah hidroksiapatit dapat diformulasikan menjadi pasta gigi dengan konsentrasi yang paling baik adalah 45%.

Kata kunci: tulang ikan tenggiri, hidroksiapatit (HAp), pasta gigi

ABSTRACT

Jambi province has 45% dental and oral problems. Dental and oral problems can be prevented by brushing your teeth twice a day using toothpaste. Toothpaste can be made from hydroxyapatite fish bones mackerel, where the bones of mackerel have a high calcium content. The purpose of this study was to formulate hydroxyapatite toothpaste from mackerel bone waste. Mackerel bones are soaked with NaOH and acetone. Furthermore, it is calcinated at 800°C until CaO powder is obtained. The powder is analyzed with XRF. CaO is reacted with (NH₄)₂HPO₄ with mole Ca/P 1.67. The next solution is mixed and heated at 90°C for 1 hour. pH is set to 12 by adding NaOH. Furthermore, calcination is carried out at a temperature of 900°C until hydroxyapatite powder is obtained. Hydroxyapatite powder is done with XRD and SEM analysis. Hydroxyapatite (HAp) is formulated into toothpaste with concentrations of 45%, 50%, and 55%. Toothpaste evaluated organoleptic, homogeneity, foam height, scatter power, pH, and hedonics. XRF analysis obtained CaO compound as much as 49.911%. XRD analysis results in mole Ca/P 1.67

obtained hydroxyapatite compound by ICSD standard No. 96-900-1234. All formulated toothpaste meets good toothpaste requirements. This study concludes that hydroxyapatite can be formulated into toothpaste with the best concentration being 45%.

Keywords: mackerel fish bones, hydroxyapatite (HAp), toothpaste

PENDAHULUAN

Hasil penelitian *The Global Burden of Disease Study* tahun 2016 mengestimasi angka kejadian penyakit gigi dan mulut di dunia berkisar di angka 3,58 milyar penduduk. Data riset kesehatan dasar tahun 2013 dan 2018, menunjukkan persentase penduduk yang mempunyai masalah gigi dan mulut di Indonesia meningkat dari 25,9% menjadi 57,6%. Sementara itu di provinsi Jambi terdapat 45 % penduduk yang masih memiliki masalah gigi dan mulut (Kemenkes 2018).

Untuk mencegah masalah kesehatan gigi dan mulut salah satunya dengan cara menyikat gigi. Menyikat gigi menggunakan pasta gigi dianjurkan dua kali sehari, yaitu sesudah makan dan sebelum tidur. DepKes RI (2014;52) menyatakan bahwa pasta gigi digunakan untuk pelekatan pada selaput lendir untuk memperoleh efek lokal. Penggunaan pasta gigi dipilih karena lebih praktis dan dapat menutupi lobang berukuran mikro pada gigi serta mengurangi potensi terbentuknya lobang lain (Wadu et al. 2015).

Hidroksiapatit (HAp) dengan formula kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ adalah suatu keramik yang memiliki sifat biokompatibilitas yang bagus, karena secara kimia dan fisika kandungan mineral sama dengan tulang gigi pada manusia. (Ardhiyanto et al. 2015.) Hidroksiapatit dapat di peroleh dari berbagai sumber misalnya, cangkang kepiting (Raya, Mayasari, 2015), cangkang kerang darah (Ahmad, Studi Agroindustri, 2017). tulang sapi (Sri Wardhani, 2014). dan cangkang kulit telur (mawadarma PA, 2012). Hidroksiapatit dapat juga diperoleh dari limbah tulang ikan tenggiri yang mana pemanfaatannya masih terbatas serta dapat dengan mudah diperoleh di Kota Jambi. (Lia anggresani et al. 2019)

Selain bermanfaat untuk remineralisasi gigi, HAP juga telah terbukti aman di gunakan pada sediaan oral (Ramis, & Monjo, 2018). Meskipun demikian belum ada pemanfaatan HAp yang berasal dari limbah tulang ikan tenggiri sehingga penelitian ini bertujuan untuk melakukan formulasi sediaan pasta gigi yang menggunakan HAp dari limbah tulang ikan tenggiri. Dengan studi formulasi

ini diharapkan dapat meningkatkan nilai ekonomis limbah tulang ikan tenggiri di Indonesia, khususnya di kota Jambi.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah aqua DM (Brataco), gliserin (Brataco), CMC Na (Brataco), sorbitol (Brataco), menthol (Jiangx), natrium benzoat (Brataco), hidroksiapatit tulang ikan tenggiri, sakarin.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah furnace (Sh scienciac®), oven (Memmert®), neraca analitik (Shimadzu®), *stirrer hot plate* (ika c-mag hs7), wadah perendaman, ayakan mesh 80, cawan porselin, pipet ukur, XRD (Xpret pro panalytical®), XRF, SEM (Tabletop Microscope tm 3000®), kertas perkamen, mortir dan stemper, batang pengaduk, pipet tetes, sendok tanduk, spatel logam, sudip, tisu, tube, pH meter (ATC009®), kaca daya sebar, *object glass*, lemari pendingin (LG®), pinset, dan alat-alat gelas yang umum terdapat di laboratorium (Pyrex®).

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium, dimulai dengan melakukan sintesis hidroksiapatit dari limbah tulang tenggiri, formulasi sediaan pasta gigi menggunakan hidroksiapatit dengan konsentrasi perbandingan FP (0), F1 (45), F2 (50), F3 (55). Pemeriksaan terhadap sediaan (stabilitas sediaan, pemeriksaan organoleptis, uji pH, pemeriksaan daya busa, uji daya sebar, uji kesukaan).

Pembentukan Bubuk Tulang Ikan Tenggiri (CaO)

Tulang ikan tenggiri (*Scomberomerus guttatus*) yang didapat di pasar Angso Duo kota Jambi dibersihkan dan direbus selama 45 menit lalu ditimbang sebanyak 16 Kg. Kemudian direndam dalam 18 L larutan NaOH 0,1% selama 7 jam, tiriskan tulang ikan tenggiri, kemudian direndam dalam wadah yang berisi aseton selama 8 jam. Kemudian, tulang ditiriskan dan dijemur dibawah sinar matahari selama 7 hari. Selanjutnya hancurkan hingga menjadi serbuk di lumpang lalu diayak dengan mesh 80. Setelah itu, serbuk di furnace 800°C selama 3 jam. Kemudian serbuk tulang ikan di grinding dan terbentuklah bubuk tulang ikan tenggiri (CaO) kemudian dilakukan analisa XRF.

Sintesis Hidroksiapatit

Abu tulang ikan tenggiri (CaO) sebanyak 397,8 g dilarutkan dengan 1000 mL aquadest. Larutan distirer selama 30 menit dengan kecepatan 300 rpm

sehingga terbentuklah suspensi $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Prekursor fosfat didapatkan dari $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ dengan rasio mol 1,67 kedua larutan tersebut dicampurkan. Selanjutnya larutan tersebut dipanaskan pada suhu 90°C selama 1 jam. Kemudian atur pH dengan menggunakan larutan NaOH 1 M hingga mencapai pH 12. Campuran didiamkan (aging) selama 24 jam pada suhu ruang. Kemudian endapan yang terbentuk disaring lalu dikeringkan menggunakan oven pada suhu 120°C selama 5 jam. Endapan yang sudah kering ditimbang dan dihitung massanya. Presipitat kering tersebut dikalsinasi menggunakan *furnance* pada suhu 900°C selama 5 jam. Padatan hidroksiapatite ditimbang dan dihitung beratnya, selanjutnya dilakukan analisa dengan menggunakan XRD dan SEM.

Formula Sediaan Pasta Gigi

Formulasi standar pasta gigi yang digunakan di modifikasi dengan penggantian beberapa bahan seperti bahan abrasif kalsium karbonat (CaCO_3) menjadi hidroksiapatit $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, flavour yang di gunakan adalah menthol.

Tabel 1. Formula Modifikasi (Afni and Said n.d.) kosentrasi %

Bahan	FP	F1	F2	F3
CaCO_3	45	-	-	-
Hidroksiapatit	-	45	50	55
Gliserin	25	25	25	25
Na CMC	1,5	1,5	1,5	1,5
Sodium laureth sulfat	1	1	1	1
Natrium benzoat	0,4	0,4	0,4	0,4
Sakarin	0,4	0,4	0,4	0,4
Menthol	0,4	0,4	0,4	0,4
Aquades ad	100	100	100	100

Pembuatan Sediaan Pasta Gigi

Menimbang bahan aktif hidroksiapatit dengan variasi konsentrasi 45%, 50%, 55% dan bahan tambahan, gliserin, natrium karboksimetilselulosa (Na CMC), natrium lauryl sulfat, natrium benzoat, sakarin, menthol dan aquadest. Melarutkan Na CMC dalam air panas didiamkan selama 15 menit, setelah itu diaduk homogen sebagai massa 1. Lalu gerus hidroksiapatit, dan tambahkan sodium lauryl sulfat gerus homogen, kemudian menambakkannya pada massa 1 menjadi campuran sambil digerus homogen sebagai massa 2. Kemudian masukan gliserol ke dalam massa 2. Melarutkan natrium benzoat dan natrium sakarin kedalam sisa air dan diaduk sampai larut sempurna. Kemudian ditambahkan pada massa 2 digerus homogen sampai terbentuk massa pasta. Menambahkan

menthol ke dalam massa pasta, digerus sampai homogen, kemudian memasukkan pasta kedalam tube.

Evaluasi Sediaan Pasta

Adapun evaluasi sediaan pasta seperti pemeriksaan organoleptis, pemeriksaan pH, Homogenitas, uji stabilitas sediaan, uji daya sebar, pemeriksaan daya busa, dan evaluasi hedonik sediaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembentukan bubuk tulang ikan tenggiri (CaO) diawali dengan merebus sampel, perebusan dilakukan untuk mempermudah pembersihan tulang terhadap daging yang masih menempel pada tulang ikan tenggiri setelah itu sampel direndam dengan NaOH dan aseton yang bertujuan untuk menghilangkan kadar lemak dari tulang ikan tenggiri. Kalsinasi sampel dilakukan dengan menggunakan tanur pada suhu 800°C selama 3 jam untuk menghilangkan karbonat yang merupakan penghambat dalam pembentukan kristal serta untuk menghilangkan seluruh unsur organik yang terkandung dalam tulang ikan tenggiri (Mary *et al.* 2016). Menurut (Dasgupta *et al.*, 2004) suhu di bawah 250°C air akan menguap kemudian seluruh komponen organik akan teroksidasi di bawah 450°C. Pada temperatur 540°C terjadi dekomposisi magnesium karbonat (MgCO₃) dan CaCO₃ terkonversi menjadi CaO pada temperatur sekitar 750°C. Dekomposisi CaCO₃ menjadi CaO secara sempurna terjadi pada 800°C. Pada tahapan ini terjadi reaksi dekomposisi kalsium karbonat (CaCO₃) menjadi kalsium oksida (CaO). Reaksi yang terjadi sebagai berikut:

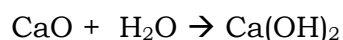


CaO yang didapatkan dianalisa dengan menggunakan XRF yang bertujuan untuk menentukan komposisi kimia yang ada dalam tulang ikan tenggiri (Manggara *et al.*, 2018). Tabel 2, menunjukkan bahwa kalsium oksida yang terdapat dalam tulang ikan tenggiri yaitu kandungan CaO sebesar 49,911 % sehingga dapat digunakan sebagai precursor kalsium dalam pembuatan senyawa hidroksiapatit. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Mutmainnah, 2018) pada tulang ikan tuna didapatkan CaO sebanyak 62.31% & penelitian (Anggresani,(2016) pada batu kapur tui CaO yang diperoleh sebanyak 53.15%. Sintesis Hidroksiapatit dapat dibuat dari prekursor kalsium dan prekursor posfat.

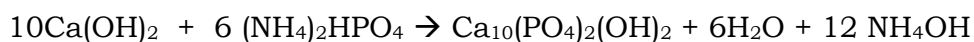
Tabel 2. Hasil analisa XRF

Senyawa oksida	Komposisi
CaO	49,911 %
P ₂ O ₅	26,233 %
MgO	2,075 %
Al ₂ O ₃	0.712 %

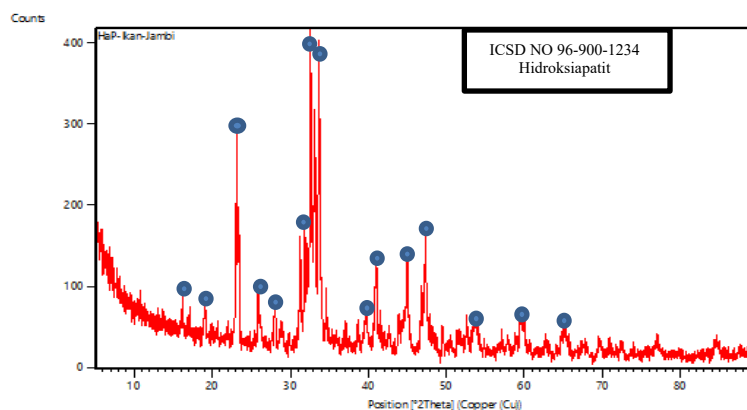
Sintesis hidroksiapatit pada penelitian ini menggunakan metode presipitasi. Proses presipitasi merupakan reaksi asam-basa yang menghasilkan padatan kristalin serta air. Proses ini hanya membutuhkan bahan baku yang murah, reaksi kimia yang relatif sederhana serta ukuran dan homogenitas ukuran partikel yang cenderung cukup baik (Al Haris *et al.*, 2013). Bubuk CaO yang merupakan sumber kalsium pada pembuatan hidroksiapatit yang dilarutkan dengan air guna mendapatkan Ca(OH)₂. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Untuk mensintesis hidroksiapatit dibutuhkan sumber fosfat yang berasal dari diammonium hydrogen posfat (NH₄)₂HPO₄ dengan ratio mol Ca/P 1,67. Pembentukan Hidroksiapatit terjadi pada pH 10-12. untuk mendapatkan stabilitas hidroksiapatit dipengaruhi oleh pH sehingga perlu ditambahkan larutan yang bersifat basa hingga pH 12 (Ignjatovic, *et.al.*, 1999). Sampel ditanur pada suhu 900°C selama 5 jam bertujuan untuk meningkatkan derajat kristalinitasnya (Al Haris *et al.*, 2013). Pemanasan suhu 900°C mengindikasikan bahwa sampel yang digunakan dari ikan tenggiri memiliki stabilitas yang baik ditandai dengan terbentuknya hidroksiapatit (Omranib, 2017). Menurut (Tkalcec *et al.*, 2001) menjelaskan bahwa Kristal HAp akan terbentuk pada suhu 700°C dan pada suhu 400°C HAp yang didapatkan bersifat amorf. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Dari hasil analisa XRD didapatkan intensitas yang tinggi terdapat pada posisi 2θ : 32,58°; 33,71°; 33,14°; 23,13° dan 31.82°, dimana puncak ini sesuai dengan standar ICSD No 96-900-1234 yang menyatakan bahwa puncak yang didapatkan adalah hidroksiapatit.

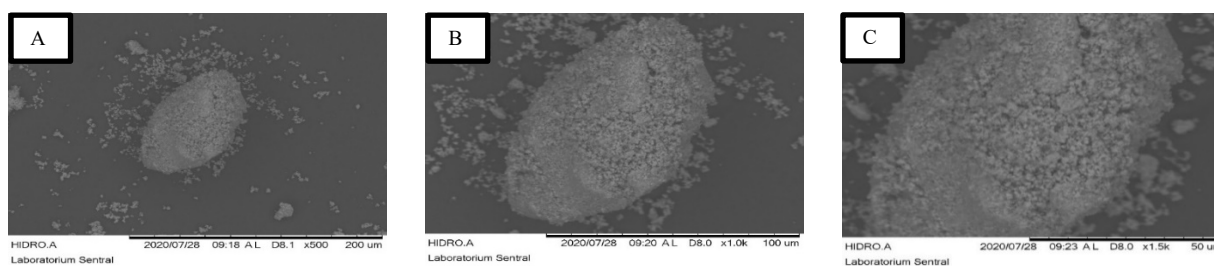


Gambar 1. Hasil analisa XRD Hidroksiapatit Tulang Ikan Tenggiri

Analisa dengan XRD dilakukan untuk melihat susunan atom-atom dalam suatu material kristalin sehingga dapat diketahui struktur, orientasi dan ukuran Kristal (Weller,1994). Pada pengujian XRD dengan sampel tulang ikan tenggiri didapatkan senyawa hidroksiapatit yang sesuai dengan standar ICSD No 96-900-1234.

Ukuran Kristal dari hidroksiapatit didapatkan rata-rata ukuran Kristal sebesar 77,473 nm. Hal ini disebabkan puncak yang mengalami pelebaran yang besar akan menghasilkan ukuran kristal yang kecil begitu pula sebaliknya puncak yang tajam dengan lebar puncak yang sempit menandakan ukuran kristalnya besar (Anggresani 2016). Ukuran kristal yang diperoleh ini berbanding terbalik dengan nilai FWHM. Produk yang memiliki FWHM yang rendah akan menghasilkan ukuran kristal yang lebih besar (Irdoni *et al.*, 2015).

Hasil analisa SEM bertujuan untuk melihat morfologi partikel sampel hidroksiapatit tulang ikan tenggiri yang dilakukan dengan pembesaran 500x,1000x, dan 1500x.



Gambar 2. Hasil analisa SEM dengan pembesaran (a)500x,(b)1000x dan (c)1500x

Analisa SEM dilakukan untuk melihat morfologi permukaan partikel dari senyawa hidroksiapatit, hasil analisa SEM senyawa hidroksiapatit didapatkan bentuk bongkahan dimana distribusi partikel merata, hal ini didapat dilihat pada pembesaran 500x, 1000x, dan 1500x. Adapun penyebab terjadinya bongkahan disebabkan penggumpalan partikel pada permukaan karena pada proses pengadukan dalam proses sintesis tidak sempurna sehingga partikel larutan tidak tersebar merata (Putri 2016).

Sediaan pasta gigi dari limbah tulang ikan tenggiri ini mengandung 45%, 50% dan 55% kandungan hidroksiapatit didalamnya. FP sediaan pasta gigi yang mengandung CaCO_3 dengan konsentrasi 45% menghasilkan warna putih gading, F1 sediaan pasta gigi yang mengandung 45% hidroksiapatit menghasilkan warna putih, F2 sediaan pasta gigi yang mengandung 50% hidroksiapatit menghasilkan warna putih F3 sediaan pasta gigi yang mengandung 55% hidroksiapatit menghasilkan warna putih. Bau yang dihasilkan dari semua formula adalah bau khas mentol dan bentuk yang dihasilkan dari semua formula adalah semisolid.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan organoleptis pasta gigi Hidroksiapatit

Formula	Hasil pengamatan		
	Warna dan Kejernihan	Aroma	Bentuk
FP	Putih gading	Aroma khas menthol	Semisolid
F1	Putih	Aroma khas menthol	Semisolid
F2	Putih	Aroma khas menthol	Semisolid
F3	Putih	Aroma khas menthol	Semisolid

Keterangan:

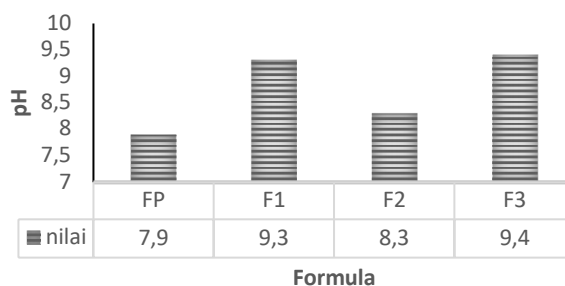
FP : sediaan pasta gigi menggunakan pembanding CaCO_3 45%

F1 : sediaan pasta gigi menggunakan hidroksiapatit 45%

F2 : sediaan pasta gigi menggunakan hidroksiapatit 50%

F3 : sediaan pasta gigi menggunakan hidroksiapatit 55%

Pada pengujian pH sediaan pasta gigi hidroksiapatit bertujuan agar sediaan aman digunakan dan tidak merusak enamel gigi, hasil yang didapat selama 21 hari evaluasi pada semua formula mempunyai pH yang berada pada rentang 7,9-9,4. pH untuk sediaan pasta gigi menurut SNI berada pada rentang 4,5 – 10,5. Sehingga pasta gigi hidroksiapatite ini dapat dijadikan sediaan yang aman untuk digunakan.



Gambar 3. Grafik Uji pH sediaan pasta gigi Hidroksiapatit

Perbedaan nilai pH pada masing-masing formula disebabkan karena konsentrasi Hidroksiapatit yang berbeda dan faktor lingkungan seperti perubahan suhu karena penyimpanan dilakukan pada suhu ruang serta wadah penyimpanan yang kurang kedap sehingga memungkinkan udara dapat masuk (D Kumalasari, 2014).

Masing-masing sediaan pasta gigi hidroksiapatit yang di buat serta sediaan pembanding menunjukkan hasil yang homogen pada saat pemeriksaan homogenitas pada kaca objek.

Tabel 4 . Hasil Pemeriksaan Homogenitas

Formula	Homogenitas
FP	Homogen
F1	Homogen
F2	Homogen
F3	Homogen

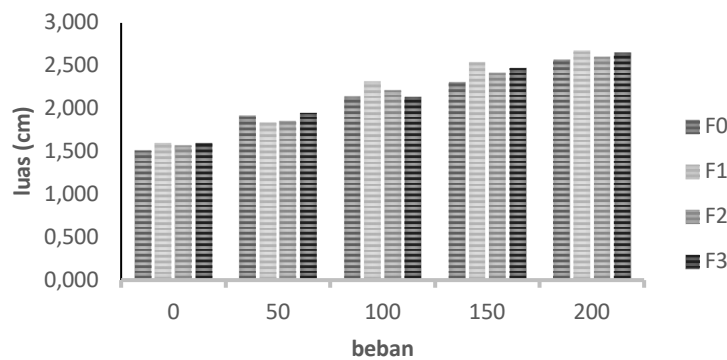
Tabel 5. Hasil pemeriksaan stabilitas pada suhu 40°C

Pengamatan suhu 40°C	formula	lama pengamatan (hari ke-)			
		0	7	14	21
Bentuk	FP	SM	SM	SM	SM
	F1	SM	SM	SM	SM
	F2	SM	SM	SM	SM
	F3	SM	SM	SM	SM
Warna	FP	PG	PG	PG	PG
	F1	PH	PH	PH	PH
	F2	PH	PH	PH	PH
	F3	PH	PH	PH	PH
Aroma	FP	KM	KM	KM	KM
	F1	KM	KM	KM	KM
	F2	KM	KM	KM	KM
	F3	KM	KM	KM	KM
Homogenitas	FP	HM	HM	THM	THM
	F1	HM	HM	THM	THM
	F2	HM	HM	THM	THM
	F3	HM	HM	THM	THM

Keterangan:

SM : semi solid
 PG : putih gading
 PH : putih
 KM : khas menthol
 HM : homogeny
 THM : tidak homogen

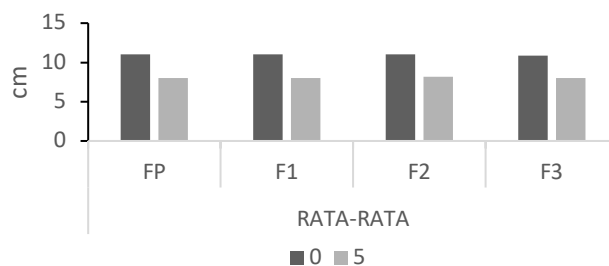
Hasil stabilitas sediaan pasta gigi hidroksiapatit di lakukan selama 21 hari pada suhu 4°C, suhu ruang, dan suhu 40°C, hasil ini menunjukkan bahwa tidak terjadi perubahan warna, aroma dan bentuk, daya sebar, daya busa serta pH yang signifikan pada semua formula. Hasil uji daya sebar yang didapatkan dari FP, F1, F2, F3 selama penyimpanan 21 hari didapatkan pembesaran luas daya sebar sediaan sehubungan dengan beban yang diberikan.



Gambar 4. Grafik hasil evaluasi daya sebar pada suhu ruangan

Hasil uji daya sebar yang didapatkan dari FP, F1, F2, F3 mempunyai daya sebar antara 1,4 cm - 1,65 cm pada beban 0 g, 1,6 cm - 2,15 cm pada beban 50 g, 1,95 cm - 2,5 cm pada beban 100 g, 2,05 cm - 2,4 cm pada beban 150 g, 2,4 cm - 2,7 cm pada beban 200 g.

Hasil evaluasi tinggi busa yang didapatkan dari formula FP, F1, F2, F3 selama penyimpanan 21 hari tidak menunjukkan perubahan yang signifikan dari hari pertama



Gambar 5. Grafik hasil evaluasi daya busa pada suhu 4°C

Pada sediaan FP tinggi pembentukan busa 11 cm pada menit ke 0 dan 7,7 cm pada menit ke 5, F1 tinggi pembentukan busa 11 cm pada menit ke 0 dan 7,8 cm pada menit ke 5, F2 tinggi busa 10,7 cm pada menit ke 0 dan 7,3 cm pada menit ke 5 dan F3 tinggi pembentukan busa 11,1 cm pada menit ke 0 dan 7,7 cm pada menit ke 5. Busa yang dihasilkan dari suatu sediaan pasta gigi umumnya dipengaruhi oleh konsentrasi surfaktan.

KESIMPULAN

Hidroksiapatit dapat dijadikan bahan aktif dalam proses pembuatan pasta gigi dikarenakan hidroksiapatit juga berperan sebagai pengabrasive. Formulasi pasta gigi hidroksiapatit yang baik pada penelitian ini adalah pada formula 45% karena evaluasi organoleptis yang lebih baik dibandingkan formula 50% dan 55%. Sedangkan dalam persyaratan sediaan pasta gigi menurut SNI, semua formula yang dibuat telah memenuhi standar persyaratan dalam pembuatan sediaan pasta gigi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afni, Nur, and Nasrah Said. *Uji Aktivitas Antibakteri Pasta Gigi Ekstrak Biji Pinang (Areca Catechu L.) Terhadap Streptococcus Mutans DAN Staphylococcus Aureus Antibacterial Activity Test Of Toothpaste Of Betel Nut (Areca Catechu L.) Extract Against Streptococcus Mutans And Staphylococcus Aureus.*
- Ahmad, Ilham, Program Studi Agroindustri, and Politeknik Pertanian Negeri Pangkep Jl Poros. 2017. "Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Darah (Anadara Granosa) Sebagai Bahan Abrasif Dalam Pasta Gigi." *Jurnal Galung Tropika* 6(1): 49–59.
- Anggresani, L. 2016. "Dip-Coating Senyawa Kalsium Fosfat Dari Batu Kapur Bukit Tui Dengan Variasi Ratio Mol Ca/P Melalui Metode Sol-Gel." *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi* 7(1): 33.
- Ardhiyanto, Hengky Bowo. *Peran Hidroksiapatit Sebagai Material Bone Graft Dalam Menstimulasi Kepadatan Kolagen Tipe L Pada Proses Penyembuhan Tulang.* DepKes, RI. 2014. Jakarta *Farmakope Indonesia (5th Ed).*
- Irdoni, Ahmad Fadli, Novika Sri Wardani. 2015. "Sintesis Hidroksiapatit Dari Cangkang Telur Dengan Metode Presipitasi." 2: 1–110.
- Kemenkes, RI. 2018. "Hasil Utama Rikesdas." *Journal of Physics A: Mathematical and Theoretical* 44(8): 1–200.
- Putri, Veni Dayu. 2016. "Pengaruh Perbandingan Molar Ca/P Dalam Pembuatan Lapisan Tipis Kalsium Fosfat Dari Prekursor Ca(NO₃)₂·4H₂O Melalui Metode Sol-Gel." *Jurnal Katalisator* 10: 1–11.

- Ramis, Joana M et al. 2018. "Cosmetics Safety Assessment of Nano-Hydroxyapatite as an Oral Care Ingredient According to the EU Cosmetics Regulation."
- Raya, Indah et al. 2015. "Synthesis and Characterizations of Calcium Hydroxyapatite Derived from Crabs Shells (*Portunus Pelagicus*) and Its Potency in Safeguard against to Dental Demineralizations."
- Wadu, Imelda, Intan Karlina Rohaini, Agung Rimayanto Gintu, and Sri Hartini. 2015. "Pasta Gigi Pencegah Gigi Berlubang Berbahan Aktif Mikro Hidroksiapatit (Hap) Dari Limbah Kerabang Telur Pasar Raya Kota Salatiga." *Program SIMLITABLAS (PKM)*: 116–24.