

**EVALUASI WAKTU DEGRADASI MEMBRAN KITOSAN
DARI SISIK IKAN GABUS (*Channa striata*) DALAM
LARUTAN PHOSPHATE BUFFER SALINE**

SKRIPSI



OLEH:

Dwi Purnama Riszani

04031181722003

BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

PALEMBANG

2021

**EVALUASI WAKTU DEGRADASI MEMBRAN KITOSAN
DARI SISIK IKAN GABUS (*Channa striata*) DALAM
LARUTAN PHOSPHATE BUFFER SALINE**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

**Oleh:
Dwi Purnama Riszani
04031181722003**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2021

**HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi Yang Berjudul:

**EVALUASI WAKTU DEGRADASI MEMBRAN KITOSAN
DARI SISIK IKAN GABUS (*Channa Striata*) DALAM
LARUTAN PHOSPHATE BUFFER SALINE**

Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya

Palembang, November 2021

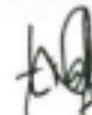
Menyetujui,

Pembimbing I,



drg. Maya Hudiwati, MDS
NIP. 197705172005012064

Pembimbing II,



drg. Sulistiawati, Sp. Perio
NIP. 198510292009122005

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

EVALUASI WAKTU DEGRADASI MEMBRAN KITOSAN DARI SISIK IKAN GABUS (*Channa Striata*) DALAM LARUTAN PHOSPHATE BUFFER SALINE

Disusun oleh:
Dwi Purnama Riszani
04031181722003

Skripsi ini telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi kedokteran Gigi
Tanggal 17 November 2021

Yang terdiri dari:

Pembimbing I,

drg. Maya Husnyati, MDSc
NIP. 197705172005012004

Pembimbing II,

drg. Sulistiawati, Sp. Perio
NIP. 198510292009122005

Penguji I,

drg. Martha Mozartha, M.Si
NIP. 198104052012122003

Penguji II,

drg. Anton, Sp. BMM



Mengetahui,
Ketua program studi kedokteran gigi
Fakultas kedokteran universitas sriwijaya



drg. Sri Wahyuningsih Rais, M. Kes, Sp. Pros
NIP. 196911302000122001

HALAMAN PERSEMBAHAN

فَاذْكُرُونِي أَذْكُرْكُمْ وَاشْكُرُوا لِي وَلَا تَكْفُرُونِ

*“Maka ingatlah kepada-Ku, Aku pun akan ingat kepadamu.
Bersyukurlah kepada-Ku, dan janganlah kamu ingkar kepada-Ku.”*

(QS. Al-Baqarah: 152)

*“Tidak perlu menduga-duga, Allah bisa membantumu
dengan cara yang diluar logika manusia”*

Skripsi ini dipersembahkan untuk:

Kedua orang tuaku **Zainuri** dan **Risna Juwita** yang telah memberikan dukungan moril maupun materi dan do'a tanpa henti, serta untuk kakakku **Putri Risza Gusrina** dan adikku **Safitri Risza Yanti** yang selalu memberikan semangat dan do'a untuk keberhasilan ini.

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (SKG), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Tim Pembimbing dan masukan dari Tim Penguji.
3. Isi pada karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pelaksanaan prosedur penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan karya tulis ini adalah sesuai dengan prosedur penelitian yang tercantum.
5. Hasil penelitian yang dicantumkan pada karya tulis ini adalah benar hasil yang didapatkan pada saat penelitian, dan bukan hasil rekayasa.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku diperguruan tinggi ini.

Palembang, November 2021

Yang membuat pernyataan,



Lwi Purnama Riszani
04031181722003

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis hanturkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Evaluasi Waktu degradasi Membran Kitosan dari Sisik Ikan Gabus (*Channa Striata*) Dalam Larutan Phosphate Buffer Saline”**. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Program Studi Pendidikan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak atas bantuan, dukungan, dan do'a yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Untuk itu, ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya dihaturkan kepada:

1. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M. Kes, Sp. Pros selaku Ketua Program Studi kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya yang telah membantu mahasiswa sehingga dapat menyelesaikan skripsi.
2. drg. Maya Hudiyati, MDSc selaku dosen pembimbing utama yang telah banyak meluangkan waktu ditengah kesibukan dan memberikan dukungan, masukan dan saran serta do'a sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. drg. Sulistiawati, Sp. Perio selaku dosen pembimbing pendamping yang selalu memberikan bimbingan, dukungan, serta do'a dan selalu memberikan masukan dan saran disetiap hambatan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. drg. Martha Mozartha, M.Si dan drg. Anton. Sp, BMM selaku dosen penguji atas kesediaannya menguji, memberi saran dan nasehat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. drg. Rini Bikarindrasari, M. Kes selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberi dukungan dan saran kepada penulis terkait masalah perkuliahan.
6. Staf pegawai Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan selama proses Pendidikan dan penyelesaian skripsi.
7. Papa mama ku tersayang Zainuri dan Risna Juwita yang selalu memberikan do'a tiada henti, memberikan semangat, dukungan, dan nasehat kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
8. Kakak ku Putri Risza Gusrina dan adik ku Safitri Risza Yanti yang selalu menjadi panutan, memberikan semangat, perhatian dan do'a kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini
9. Melda Melinda, Ayu Rahma Sari, Mayang Putri, dan Cantika Rohma Sari, sahabat dari awal perkuliahan yang selalu saling membantu, mendengarkan keluh kesah, menyelesaikan permasalahan bersama dan selalu memberikan semangat, masukan serta bantuan selama menyelesaikan skripsi ini.

10. Ibu Ayu Kharisma, S. Farm yang telah mendampingi dan banyak membantu penulis selama melakukan penelitian.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini.

Terima kasih kepada kalian semua, semoga kita selalu diberikan keberkahan oleh Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna untuk kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang.

Palembang, November 2021

Penulis

Dwi Purnama Riszani

DAFTAR ISI

HALAM JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
Abstrak.....	xiii
<i>Abstract</i>.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Telaah Pustaka.....	5
2.1.1. Terapi Regeneratif Periodontal.....	5
2.1.2. Guided Tissue Regeneration (GTR).....	6
2.1.3. Kitosan.....	10
2.1.4. Ikan Gabus.....	14
2.1.5. Uji Biodegradasi.....	16
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	18
3.1. Jenis Penelitian.....	18
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian.....	18
3.2.1 Waktu Penelitian.....	18
3.2.2 Tempat Penelitian.....	18
3.3. Subjek Penelitian.....	18
3.4. Variabel Penelitian.....	19
3.6. Definisi Operasional.....	19
3.7. Alat dan Bahan Penelitian.....	20
3.8. Prosedur Penelitian.....	21
3.8.1. Pembuatan Kitosan dari Sisik Ikan Gabus.....	21
3.8.2. Identifikasi senyawa kitosan.....	23
3.8.3. Pembuatan membran kitosan dari sisik ikan gabus.....	23
3.8.4. Uji Biodegradasi.....	24
3.9. Analisis Data.....	24
3.10. Alur Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1. Hasil.....	26
4.2. Pembahasan.....	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	34
5.1. Kesimpulan.....	34

5.2. Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....	35
LAMPIRAN.....

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Definisi operasional.....	24
2. Data hasil waktu degradasi membran.....	32

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Prosedur GTR.....	7
2. Struktur Kitosan.....	11
3. Ikan Gabus/Channa Striata.....	14
4. Pereaksi kitin dengan I ₂ -KI 1%.....	26
5. Penambahan H ₂ SO ₄ pada uji kitin.....	27
6. Spektrum FTIR kitosan sisik ikan gabus.....	27
7. Membran kitosan sebelum dan sesudah terdegradasi sempurna.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Foto Penelitian.....	39
2. Surat Izin Penelitian di STIK Khadijah.....	41
3. Surat Izin Penelitian di Teknologi Farmasi Universitas Sriwijaya.....	42
4. Surat Keterangan Selesai Penelitian di STIK Khadijah.....	43
5. Hasil Uji FTIR di Laboratorium Teknologi Farmasi Universitas Sriwijaya.....	44
6. Lembar Bimbingan.....	45

EVALUASI WAKTU DEGRADASI MEMBRAN KITOSAN DARI SISIK IKAN GABUS (*Channa Striata*) DALAM LARUTAN PHOSPHATE BUFFER SALINE

Dwi Purnama Riszani
Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Abstrak

Latar belakang: Kitosan merupakan biopolimer alami yang dihasilkan dari kitin yang berasal dari komponen utama kerangka luar krustasea, salah satunya berasal dari sisik ikan gabus. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kitosan memiliki sifat *biodegradable*. **Tujuan:** Mengevaluasi waktu degradasi sempurna membran kitosan dari sisik ikan gabus setelah perendaman dalam larutan *Phosphate Buffer saline*. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Bubuk kitosan yang didapat dianalisis menggunakan *Fouier-Transform Infrared Spectrometer* (FTIR) untuk menghitung Derajat Deasetilasi. Sebanyak 8 sampel membran kitosan dari sisik ikan gabus dengan ukuran 2x2 cm direndam dalam 20 ml larutan *Phosphate Buffer Saline* (PBS) pH 7,4 dan di inkubasi pada suhu 37°C dan dicatat waktu degradasi membran sempurna. **Hasil:** Hasil pada penelitian ini menunjukkan nilai Derajat Deasetilasi untuk membran kitosan dari sisik ikan gabus sebesar 54,9% dan rata-rata waktu yang dibutuhkan agar membran dapat terdegradasi sempurna adalah 154 menit. **Kesimpulan:** Membran kitosan dari sisik ikan gabus memiliki nilai Derajat Deasetilasi sebesar 54,9% dan membutuhkan waktu rata-rata 154 menit untuk membran terdegradasi sempurna.

Kata kunci: biodegradasi, kitosan, sisik ikan gabus

***EVALUATION OF CHITOSAN MEMBRANE DEGRADATION
TIME FROM SNAKEDHEAD FISH SCALES (Channa Striata)
IN PHOSPHATE BUFFER SALINE SOLUTION***

*Dwi Purnama Riszani
Department of Dentistry
Faculty of Medicine of Sriwijaya University*

Abstract

Background: Chitosan is a natural biopolymer produced from chitin which is derived from the main component of the crustacean exoskeleton, one of which is derived from snakehead fish scales. Several studies said that chitosan has biodegradable properties. ***Objective:*** To evaluate the time of complete degradation of chitosan membrane from snakehead fish scales after immersion in Phosphate Buffer saline solution. ***Methods:*** This type of research was a qualitative research. Chitosan powder obtained was analyzed using Fourier-Transform Infrared Spectrometer (FTIR) to calculate the degree of deacylation. A total of 8 samples of chitosan membrane from snakehead fish scales with a size of 2x2 cm were immersed in 20 ml of Phosphate Buffer Saline (PBS) solution pH 7.4 and incubated at 37°C and the time of complete membrane degradation was recorded. ***Results:*** The results of this study showed the value of the degree of deacylation for chitosan membranes from snakehead fish scales was 54.9% and the average time required for the membrane to be completely degraded was 154 minutes. ***Conclusion:*** Chitosan membrane from snakehead fish scales has a Deacylation Degree value of 54.9% and takes an average of 154 minutes for the membrane to be completely degraded.

Keywords: biodegradation, chitosan, snakehead fish scales

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Terapi regeneratif periodontal adalah proses penyembuhan yang terjadi melalui regenerasi perlekatan periodontal baru, termasuk pembentukan tulang alveolar baru, ligamen periodontal, dan sementum baru. Perawatan regeneratif dirancang untuk mengembalikan bagian struktur pendukung gigi yang hilang. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa prosedur regenerasi periodontal memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan perawatan periodontal tradisional. Efek merugikan dari terapi periodontal konvensional dapat dihindari atau dikurangi dengan menerapkan prosedur regeneratif untuk memulihkan jaringan periodontal yang hilang.¹

Salah satu terapi regeneratif adalah *Guided Tissue Regeneration* (GTR).² Prinsip biologis metode GTR adalah dengan menggunakan membran untuk mencegah sel-sel jaringan epitel dan jaringan ikat menembus ke permukaan akar atau defek tulang, dengan kata lain mencegah sel-sel non osteogenik yang tidak diinginkan berproliferasi pada defek tulang.³ Prosedur GTR dilakukan dengan menempatkan suatu membran yang diletakkan sebagai *barrier* antara jaringan epitel dengan tulang dan ligamen periodontal. Membran ini bertindak sebagai *barrier* fisik yang memisahkan jaringan gingiva dan epitel dari defek periodontal serta memungkinkan berkembangnya populasi sel baru yang berperan dalam meregenerasi ligamen periodontal dan jaringan tulang alveolar.²

Membran yang digunakan pada prosedur GTR diklasifikasikan menjadi membran yang tidak dapat diserap (*non-absorbable*) dan dapat diserap (*absorbable*).⁴ Saat ini ada kecenderungan penggunaan membran *absorbable* dikarenakan membran ini bersifat *biodegradable*, sehingga tidak memerlukan operasi kedua yang menyebabkan ketidaknyamanan pasien dan menghilangkan kemungkinan komplikasi terkait operasi.⁵ Salah satu bahan yang saat ini banyak diteliti untuk dijadikan material alternatif untuk membran GTR adalah kitosan.^{6,7}

Kitosan adalah biopolimer polisakarida alami yang dihasilkan oleh deasetilasi basa kitin. Kitin adalah homopolimer lurus yang terdiri dari *kopolimer glukosamin (β-1,4-linked 2-amino-2-deoxy-D-glukosa)* dan *N-asetilglukosamin (2-acetamido-2-deoxy-D-glukosa)*.⁸ Kitin banyak dihasilkan dari kelas krustasea, seperti kepiting, dan sisik ikan.⁹ Kitosan memiliki sifat tidak beracun, tidak berbau, biokompatibel dan dapat terurai secara enzimatis (*enzymatically biodegradable*).⁸

Kitosan memiliki efek regeneratif pada jaringan ikat gingiva dan mendorong pembentukan osteoblas yang terlibat dalam konstruksi tulang.¹⁰ Selain itu, kitosan mudah diproses menjadi membran, gel, *nanofibers*, partikel nano, *scaffold*, dan bentuk spons.² Kitosan ditemukan mampu mendiferensiasi sel osteoprogenitor dan mendukung ekspresi protein matriks ekstraseluler oleh osteoblas dan kondrosit manusia.⁸

Ada beberapa jenis ikan yang sisiknya pernah diproduksi menjadi kitosan, salah satunya adalah ikan gabus (*Channa striata*). Ikan gabus dikenal juga dengan nama-nama lokal seperti Kutuk (Jawa), Kocolan (Betawi), Aruan atau Haruan (Malaysia dan Banjarmasin).¹¹ Sisik ikan banyak mengandung banyak senyawa

organik termasuk protein berupa kolagen sebesar 41- 84%.¹² Sisik ikan mengandung kitin dan dapat disintesis menjadi kitosan, yang berguna dalam bidang biomedis, namun sisik ikan gabus ini belum dimanfaatkan secara optimal karena belum tersedia data mengenai kandungan sisiknya.¹³

Ikan gabus merupakan salah satu jenis ikan yang banyak ditemukan di Sumatera Selatan. Ikan ini dikonsumsi sehari-hari oleh masyarakat sebagai bahan dasar penpek, makanan khas Sumatera Selatan, atau sebagai lauk pauk.. Berdasarkan data dari *Badan Karantina Ikan, Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan*, tercatat Sumatera Selatan memiliki potensi perikanan yang luar biasa di lahan hampir seluas 2,5 juta hektar dengan angka produksi mencapai 120 ton per hektar dan tingkat konsumsi ikan gabus sekitar 6,7 ton per bulan oleh masyarakat kota Palembang.¹⁴ Pemanfaatan ikan gabus yang cukup tinggi ini tentunya juga menghasilkan produk sisa seperti tulang dan juga sisiknya.

Pemanfaatan kitosan dari sisik ikan gabus sebagai material alternatif membran GTR belum pernah diteliti. Suatu membran GTR yang bersifat *absorbable* idealnya memiliki sifat *biodegradable*, yaitu Kerusakan bertahap bahan yang dimediasi oleh aktivitas biologis spesifik jaringan tubuh sebagai akibat dari degradasi.^{15,16} Ketika bahan digunakan sebagai membran *barrier* regenerasi jaringan, bahan tersebut umumnya diperlukan untuk mempertahankan fungsi *barrier* tertentu selama 4-6 minggu untuk memastikan pemulihan jaringan periodontal yang berhasil.¹⁵

Penelitian yang dilakukan oleh Kuo menunjukkan bahwa membran kitosan mengalami degradasi $\pm 80\%$ setelah perendaman 30 hari dalam larutan PBS¹⁷ dan

pada penelitian Zainol membran kitosan terdegradasi sekitar 57% setelah 35 hari perendaman dalam larutan PBS dan lisozim.¹⁸ Kitosan pada dasarnya bersifat *biodegradable*, oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi berapakah waktu degradasi membran kitosan yang terbuat dari sisik ikan gabus.

1.2. Rumusan Masalah

Berapa waktu degradasi membran kitosan dari sisik ikan gabus pada perendaman dalam larutan PBS

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengevaluasi waktu degradasi membran kitosan dari sisik ikan gabus pada perendaman dalam larutan PBS.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini untuk menambah wawasan, informasi, serta ilmu pengetahuan tentang membran kitosan dari sisik ikan gabus sebagai material terapi regeneratif dan dapat dijadikan referensi bagi penelitian lebih lanjut terkait pengembangan material terapi regeneratif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kao DWK, Fiorellini JP. Regenerative periodontal therapy. *Periodontal Dis.* 2011;15:149–59.
2. Osathanon T, Chanjavanakul P, Kongdecha P, Clayhan P, Huynh NC-N. Polycaprolactone-Based Biomaterials for Guided Tissue Regeneration Membrane. *Periodontitis - A Useful Ref.* 2017;8.
3. Susanto A, Susanah S, Ponjo B. Membran Guided Tissue Regeneration Untuk Regenerasi Periodontal. 2015;18(3):300–4.
4. Liang Y, Luan X, Liu X. Recent advances in periodontal regeneration: A biomaterial perspective. *Bioact Mater.* 2020;5(2):297–308.
5. Suneeta K, Rath P, Sri HKA. Chitosan from shrimp shell (Crangon crangon) and fish scales (Labeorohita): Extraction and characterization. *African J Biotechnol.* 2016;15(24):1258–68.
6. Ciccì M, Fiorillo L, Cervino G. Chitosan use in dentistry: A systematic review of recent clinical studies. *Mar Drugs.* 2019;17(7):1–15.
7. Gorgieva S, Kokol V. Preparation, characterization, and in vitro enzymatic degradation of chitosan-gelatine hydrogel scaffolds as potential biomaterials. *J Biomed Mater Res - Part A.* 2012;100 A(7):1655–67.
8. Tanikonda R, Ravi RK, Kantheti S, Divella S. Chitosan: Applications in dentistry. *Trends Biomater Artif Organs.* 2014;28(2):74–8.
9. Aboudamia FZ, Kharroubi M, Neffa M, Aatab F, Hanoune S, Bouchdoug M, et al. Potential of discarded sardine scales (*Sardina pilchardus*) as chitosan sources. *J Air Waste Manag Assoc.* 2020;70(11):1186–97.
10. Kumari S, Kumar Annamareddy SH, Abanti S, Kumar Rath P. Physicochemical properties and characterization of chitosan synthesized from fish scales, crab and shrimp shells. *Int J Biol Macromol.* 2017;104:1697–705.
11. Mustafa A, Widodo MA, Kristianto Y. Albumin And Zinc Content Of Snakehead Fish (*Channa striata*) Extract And Its Role In Health. *IEESE Int J Sci Technol.* 2012;1(2):1–8.
12. Sugireng. Isolasi dan seleksi bakteri proteolitik lokal yang berpotensi dalam ekstraksi kolagen dari sisik ikan gabus (*Channa striata*). *Teknol Pertan.* 2016;3(2):444–54.
13. Putri DKT, Wijayanti Diah WH, Oktiani BW, Candra, Sukmana BI, Rachmadi P, et al. Synthesis and characteristics of Chitosan from Haruan (*Channa striata*) fish scales. *Syst Rev Pharm.* 2020;11(4):16-8.
14. Bkipm1. Sumsel Didorong Optimalkan Potensi Budidaya Ikan Air Tawar. 7 mei 2018. 2018 [cited 2020 Dec 4]. Available from: <https://kkipm.go.id/bkipm/artikel/3939-021>
15. Singh AK. GTR membranes: The barriers for periodontal regeneration. *DHR Int J Med Sci.* 2013;4(1):31–8.
16. Winiati W, Septiani W, Tekstil BB. Aktifitas Biodegradasi in Vitro Dan in Vivo Serat Plastisisasi in Vitro and in Vivo Biodegradation Activities of Chitosan Fiber After Receiving Dehydration and Plasticizer. *J Ilm arena Tekst.* 2013;28(1):29–37.

17. Kuo SM, Chang SJ, Hsu YT, Chen TW. Evaluation of Alginate coated Chitosan Membrane for Guided Tissue Regeneration. 2005;4878–81.
18. Zainol I, Ghani SM, Mastor A, Derman MA, Yahya MF. Enzymatic degradation study of porous chitosan membrane. *Mater Res Innov.* 2009;13(3):316–9.
19. Sallum EA, Ribeiro F V, Ruiz KS, Sallum AW. Experimental and clinical studies on regenerative periodontal therapy. 2019;22–55.
20. Cahaya C, Masulili LC. Perkembangan Terkini Membran Guided Tissue Regeneration / Guided Bone Regeneration sebagai Terapi Regenerasi Jaringan Periodontal National Institute of Dental and Craniofacial. 2015;1(1):1–11.
21. Ivanovski S. Periodontal regeneration. 2009;54(1):118–28.
22. Ifa L, Artiningsih A. Pembuatan kitosan dari sisik ikan kakap merah. 2018;03(01):47–50.
23. Kusumawati N, Tania S. Pembuatan Dan Uji Kemampuan Membran Kitosan Sebagai Membran Ultrafiltrasi Untuk Pemisahan Zat Warna Rhodamin B. 2012;7(1):43–52.
24. Tanasale M. Kitosan berderajat deasetilasi tinggi: proses dan karakterisasi. 2014;(July 2010):187–93.
25. Nagahama H, Nwe N, Jayakumar R, Koiwa S, Furuike T, Tamura H. Novel biodegradable chitin membranes for tissue engineering applications. *Carbohydr Polym.* 2008;73(2):295–302.
26. Herda E, Puspitasari D. Tinjauan Peran Dan Sifat Material Yang Digunakan Sebagai Scaffold Dalam Rekayasa Jaringan Review Of Material Properties And Roles Used As Scaffold In Tissue Engineering. *J Mater Kedokt gigi.* 2016;1(5):56–63.
27. Mursida, Tasir, Sahriawati. Efektifitas Larutan Alkali pada Proses Deasetilasi dari berbagai bahan baku kitosan. *Jphpi.* 2018;21(2):357.
28. Islam MM, Shahruzzaman M, Biswas S, Nurus Sakib M, Rashid TU. Chitosan based bioactive materials in tissue engineering applications-A review. *Bioact Mater.* 2020;5(1):165–6.
29. Xu C, Lei C, Meng L, Wang C, Song Y. Chitosan as a barrier membrane material in periodontal tissue regeneration Review Article Chitosan as a barrier membrane material in periodontal tissue regeneration. 2012:1435–43.
30. Shen Z, Cui X, Li Q, Deng H, Fu J. Tough biodegradable chitosan-gelatin hydrogels via in situ precipitation for potential cartilage tissue engineering. *RSC Adv.* 2015;18(06):1–8.
31. Moha I, Sudrajat D. Resume Ragam Penelitian Kualitatif. 2019. 2-3 p.
32. M.sopiyyudin D. Besar sampel dan cara pengambilan sampel dalam penelitian kedokteran dan kesehatan. 3rd ed. Akliia S, editor. jakarta: Edward; 2010. 42 p.
33. Lončarević A, Ivanković M, Rogina A. Lysozyme-Induced Degradation of Chitosan: The Characterisation of Degraded Chitosan Scaffolds. *J Tissue Repair Regen.* 2017;1(1):12–22.
34. Diah W, Hutami W, Kania D, Putri T, Carabelly AN, Listiana I, et al. The Antibacterial Activity of Chitosan from Haruan (*Channa striata*) Fish

- Scales on the Growth of *Streptococcus sanguinis*. 2020;6183:109–14.
35. Mohadi R, Kurniawan C, Yuliasari N, Hidayati N. Karakterisasi Kitosan dari Cangkang Rajungan dan Tulang Cumi dengan Spektrofotometer FT-IR Serta Penentuan Derajat Deasetilasi Dengan Metode Baseline. *Semin Nas Fmipa Unsri*. 2014;10.
 36. Ma'mun S, Theresa M, Alfimona M. penggunaan membran kitosan untuk menurunkan kadar logam krom pada limbah industri penyamakan kulit. 2016;22(5):4–8.
 37. Erviana D, Mariyamah. Perbandingan daya serap membran kitosan dan membran kitosan-silika terhadap penurunan kadar fosfat pada limbah detergen. 2019.
 38. Rofifah D. Pembuatan Dan Karakterisasi Membran Paduan Kitosan polietilenglikol6000. *Pap Knowl Towar a Media Hist Doc*. 2020;14(9):12–26.
 39. Heriyanto H, Intansari H, Anggietisna A. Pembuatan Membran Kitosan Berikatan Silang. *Tek J Sains dan Teknol*. 2012;8(2):114.
 40. Chen S, Hao Y, Cui W, Chang J, Zhou Y. Biodegradable electrospun PLLA/chitosan membrane as guided tissue regeneration membrane for treating periodontitis. *J Mater Sci*. 2013;48(19):6567–77.
 41. Dompeipen EJ. Isolasi Dan Identifikasi Kitin Dan Kitosan Dari Kulit Udang Windu (*Penaeus monodon*) Dengan Spektroskopi Inframerah. *Maj BIAM*. 2017;13(1):31–41.
 42. Domszy J, Roberts G. Evaluation of infrared spectroscopic techniques for analysing chitosan. *Die Makromol Chemie*. 1985;186(8):1671.
 43. Verucha Y, Soma A, Saleh C. Sintesis N-Aldimin Kitosan Determination Of Degree Of Acylation (Da) With Base Line Method From Synthesis Of N-Aldimine Chitosan. 2018;03(1):1–4.
 44. Arif AR, Natsir H. Isolasi Kitin dari Limbah Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Secara Enzimatis. *Semin Nas Kim*. 2013;10.
 45. Brugnerotto J, Lizardi J, Goycoolea FM, Argüelles-Monal W, Desbrières J, Rinaudo M. An infrared investigation in relation with chitin and chitosan characterization. *Polymer (Guildf)*. 2001;42(8):3569–80.
 46. Tanasale MFJDP, Telussa I, Sekewael SJ, Kakerissa L. Ekstraksi Dan Karakterisasi Kitosan Dari Kulit Udang Windu (*Penaeus monodon*) Serta Proses Depolimerisasi Kitosan Dengan Hidrogen Peroksida Berdasarkan Variasi Suhu Pemanasan. *J Fak Mat dan Ipa Univ Pattimura*. 2016;3(2):312–3.
 47. Setha B, Rumata F, Silaban B Br. Karakteristik Kitosan Dari Kulit Udang Vaname Dengan Menggunakan Suhu dan Waktu Yang Berbeda dalam Proses Deasetilasi. *J Pengolah Has Perikan Indones*. 2019;22(3):499.
 48. Aumelia W, Suryaningrum D, Basmal J. pengaruh konsentrasi asam monokloro asetat dan jenis pelarut sebagai bahan pengendapan.pdf. 2005;11(4):89–100.
 49. Sularsih. Pengaruh viskositas kitosan gel terhadap penggunaannya di proses penyembuhan luka. *Jmkg*. 2013;2(1):61.
 50. Annisa A. Pengaruh waktu sonikasi terhadap karakteristik selulosa asetat

- hasil sintesis dari sabut pinang. *J Kim Khatulistiwa*. 2018;7(3):21.
51. Mastuti E. Pengaruh Konsentrasi Naoh Dan Suhu Pada Proses Deasetilasi Khitin Dari Kulit Udang. *Ekuilibrium*. 2005;4(1):24.
 52. Mardhatillah A. Karakteristik Sifat Fisik Dan Kimia Kitosan Cangkang Udang Hasil Iradiasi Sinar Gamma. 2017:38.
 53. Tayebi L, Rasoulianboroujeni M, Moharamzadeh K, et al. 3d-Printed Membrane For Guided Tissue Regeneration. *Inst Biomed Eng*. 2018:20.