

**EVALUASI KEMAMPUAN PENYERAPAN AIR
(*SWELLING ABILITY*) SCAFFOLD KOMBINASI
KITOSAN DAN HIDROKSIAPATIT**

(*LITERATURE REVIEW*)

SKRIPSI



Oleh:

SAUSAN YOVA SUBAGYO

NIM: 021811133132

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

**EVALUASI KEMAMPUAN PENYERAPAN AIR
(SWELLING ABILITY) SCAFFOLD KOMBINASI
KITOSAN DAN HIDROKSIAPATIT**

(LITERATURE REVIEW)

SKRIPSI



Oleh:

SAUSAN YOVA SUBAGYO

NIM: 021811133132

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**EVALUASI KEMAMPUAN PENYERAPAN AIR
(SWELLING ABILITY) SCAFFOLD KOMBINASI
KITOSAN DAN HIDROKSIAPATIT**

SKRIPSI *LITERATURE REVIEW*

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Dokter Gigi Di Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Airlangga Surabaya**

Oleh:

SAUSAN YOYA SUBAGYO

NIM: 021811133132

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Serta


Agus Dahlan, drg., MKes., SpPros(K)

NIP: 19600814198701100


**Dr. Michael Josef K.K, drg., MKes.,
SpPros(K)**

NIP: 196305311989021001

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA**

2022

PENETAPAN PANITIA PENGUJI UJIAN SKRIPSI

Skripsi ini telah diuji pada tanggal 3 Januari 2022

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

- 1. Bambang Agustono, drg., MKes., SpPros(K) (Ketua Penguji)**
- 2. Agus Dahlan, drg., MKes., SpPros(K) (Sekretaris Penguji)**
- 3. Prof. Dr. Utari Kresnoadi, drg., MS., SpPros(K) (Anggota Penguji)**
- 4. Dr. Michael Josef K.K, drg., MKes., SpPros(K) (Anggota Penguji)**
- 5. Ratri Maya Sitalaksmi, drg., MKes., Ph.D., SpPros(K) (Anggota Penguji)**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Sausan Yova Subagyo

NIM : 021811133132

Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi

Fakultas : Kedokteran Gigi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

**“EVALUASI KEMAMPUAN PENYERAPAN AIR (*SWELLING ABILITY*)
SCAFFOLD KOMBINASI KITOSAN DAN HIDROKSIAPATIT”**

Apabila pada suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 8 Januari 2022



Sausan Yova Subagyo

021811133132

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan Syukur atas rahmat dan karunia dari Allah SWT, sehingga skripsi saya yang berjudul “**Evaluasi Kemampuan Penyerapan Air (*Swelling Ability*) Scaffold Kombinasi Kitosan dan Hidroksiapatit**” untuk salah satu syarat menyelesaikan Strata 1 Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Mengingat penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini saya menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Agung Sosiawan, drg., M. Kes selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan untuk menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
2. Prof. Dr. Nike Hendrijantini, drg., MKes., SpPros(K) selaku Ketua Departemen Prostodonsia Kedokteran Gigi yang telah memberi izin dalam pembuatan skripsi dan telah memberikan bimbingan dan meluangkan waktu dalam penulisan skripsi.
3. Agus Dahlan, drg., MKes., SpPros(K) selaku dosen pembimbing utama yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, arahan, semangat serta telah meluangkan waktu selama penulisan skripsi ini.
4. Dr. Michael Josef K.K, drg., MKes., SpPros(K) selaku dosen pembimbing serta yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada saya selama proses penyusunan skripsi hingga selesai.
5. Bambang Agustono, drg., M.Kes., Sp.Propros(K), Prof. Dr. Utari Kresnadi, drg., MS., SpPros(K), dan Ratri Maya Sitalaksmi, drg., MKes., Ph.D., Sp.Propros(K)

selaku dosen penguji skripsi yang telah membimbing, menuntun dan memberikan kritik dan saran mengenai penulisan skripsi.

6. Mama, Almarhum Papa, dan kakak adik saya yang senantiasa mendoakan saya, memberikan dukungan moral, dan menjadi motivasi terbesar dalam pengerjaan skripsi.
7. Sahabat-sahabat tercinta saya; ukhtifillah, ceqemim, gadis baik, dan sepupu-sepupu saya yang telah menemani dan mendengarkan keluh kesah, serta memberikan dukungan dan mendoakan saya selama penyusunan skripsi.
8. Johnny Suh, Mark Lee, Haechan Lee, Liu Yangyang, Jung Jaehyun, dan 18 lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selalu menjadi *booster* dan juga penyemangat dalam penulisan skripsi.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu terkait dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat dan membalas segala kebaikan yang telah dilakukan oleh berbagai pihak sehingga memungkinkan penyusunan skripsi ini terselesaikan dengan baik. Penulis menyadari masih ada kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi yang memerlukan dan membacanya.

Surabaya, 8 Januari 2022

Penulis

ABSTRACT**EVALUATION OF SWELLING CAPABILITIES OF SCAFFOLD
COMBINATION OF CHITOSAN AND HYDROXYPATITE**

Background. Tissue engineering is an important treatment strategy and used in current and future regenerative therapies. The purpose of tissue engineering is to restore, regenerate, maintain or improve the function of damaged tissue or tissue lost due to various diseases. To achieve the success of tissue engineering, it is necessary to select a scaffold with certain characteristics. The ability to absorb water or swelling in the scaffold material is one of the properties related to architecture and cell activation. Swelling indicates the ability of the scaffold to absorb or retain water from the scaffold. The swelling ability is expected to absorb water from the surrounding tissue and have an impact on the morphology of the scaffold, especially the combination of chitosan and hydroxyapatite on cell growth. **Purpose.** Knowing the ability of water absorption (swelling) on the scaffold combination of chitosan and hydroxyapatite for the purpose of bone tissue engineering. **Method.** Literature review with statistical review method that uses inclusion and exclusion criteria with article design used experimental laboratory in vitro and or experimental laboratory in vivo. **Results.** There are eight articles showing increased swelling ability and five articles showing decreased swelling ability. **Conclusion.** The combination of chitosan and hydroxyapatite biomaterials can increase and decrease the ability of water absorption (swelling) on the scaffold so that affects the success of tissue engineering.

Keyword: scaffold, chitosan, hydroxyapatite, swelling.

ABSTRAK**Evaluasi Kemampuan Penyerapan Air (*Swelling Ability*) Scaffold Kombinasi Kitosan dan Hidroksiapatit**

Latar belakang. Rekayasa jaringan adalah strategi pengobatan yang penting dan digunakan dalam terapi regeneratif masa kini maupun masa depan. Tujuan dari rekayasa jaringan adalah untuk memulihkan, meregenerasi, mempertahankan atau meningkatkan fungsi jaringan yang rusak atau jaringan yang hilang akibat dari berbagai macam penyakit. Untuk mencapai keberhasilan rekayasa jaringan diperlukan pemilihan *scaffold* dengan karakteristik tertentu. Kemampuan penyerapan air atau *swelling* pada material *scaffold* adalah salah satu sifat yang berkaitan dengan arsitektural dan aktivasi sel. *Swelling* menunjukkan kemampuan *scaffold* untuk menyerap atau meretensi air dari *scaffold*. Kemampuan *swelling* diharapkan dapat menyerap air dari jaringan disekitarnya dan berdampak terhadap morfologi *scaffold* khususnya kombinasi kitosan dan hidroksiapatit terhadap pertumbuhan sel. **Tujuan.** Mengetahui kemampuan penyerapan air (*swelling ability*) pada *scaffold* kombinasi kitosan dan hidroksiapatit dengan tujuan rekayasa jaringan tulang. **Metode.** *Literature review* dengan metode *statistical review* yang menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi dengan desain artikel yaitu eksperimental laboratoris *in vitro* dan atau eksperimental laboratoris *in vivo*. **Hasil.** Didapatkan delapan artikel yang menunjukkan kemampuan *swelling* yang meningkat dan empat artikel lainnya menunjukan kemampuan *swelling* yang menurun. **Kesimpulan.** Kombinasi biomaterial kitosan dan hidroksiapatit dapat meningkatkan dan menurunkan kemampuan penyerapan air (*swelling*) pada *scaffold* sehingga mempengaruhi keberhasilan dari rekayasa jaringan.

Kata Kunci: *scaffold, chitosan, hydroxyapatite, swelling.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Rekayasa Jaringan.....	6
2.1.1 Rekayasa Jaringan Tulang	6
2.1.2 Rekayasa Jaringan untuk Pembuluh Darah	7
2.2 <i>Scaffold</i>	9
2.2.1 Definisi <i>Scaffold</i>	9
2.2.2 Morfologi <i>Scaffold</i>	10
2.2.3 <i>Swelling</i> (Penyerapan Air) pada <i>Scaffold</i>	11
2.2.3 Sifat Mekanik <i>Scaffold</i>	13

2.2.4 Metode Pembuatan <i>Scaffold</i>	14
2.2.5 <i>Crosslinking</i> pada <i>Scaffold</i>	16
2.3 Kitosan	18
2.4 Hidroksiapatit.....	20
2.5 Kemampuan Degradasi	22
2.6 Mekanisme Adhesi Sel.....	23
 BAB 3 KERANGKA KONSEP	 26
3.1 Kerangka Konseptual	26
3.2 Keterangan Kerangka Konseptual.....	27
 BAB 4 METODE <i>REVIEW</i>	 28
4.1 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	28
4.1.1. Desain Artikel	28
4.1.2. Partisipan	28
4.1.3. Pengukuran	28
4.1.4. Luaran	28
4.1.5. Sumber Informasi	29
4.1.6. Strategi Pencarian Artikel.....	29
4.1.7. Seleksi Artikel.....	29
4.1.8. Ekstraksi Data Artikel.....	29
 BAB 5 HASIL <i>REVIEW</i>	 30
5.1 Hasil Pencarian Artikel	30
5.2 Karakteristik Artikel.....	31
5.3 Narasi Hasil <i>Review</i>	37
 BAB 6 PEMBAHASAN	 48
 BAB 7 PENUTUP	 57
7. 1 Kesimpulan	57
7.2 Saran.....	57
 DAFTAR PUSTAKA	 58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Tiga Serangkai Komponen Rekayasa Jaringan.....	7
Gambar 2.2.1 Bentuk <i>Scaffold</i> 3D.....	10
Gambar 2.2.2 Contoh Acak Desain <i>Scaffold</i> untuk Aplikasi Rekayasa Jaringan.....	11
Gambar 2.6 Mekanisme <i>cross-linking</i>	17
Gambar 2.3 Struktur Kimia Kitosan.....	19
Gambar 2.4 Struktur Kristal Hidroksiapatit.....	21

DAFTAR TABEL

Tabel 2.2.4 Metode Pembuatan <i>Scaffold</i> Konvensional.....	15
Tabel 2.2.4 Metode Pembuatan <i>Scaffold Prototyping</i>	15
Tabel 2.3 Sifat dan Karakteristik Kitosan.....	20
Tabel 2.4 Sifat dan Karakteristik Hidroksiapatit.....	22
Tabel 2.6 Fase Adhesi Sel <i>In Vitro</i>	24

DAFTAR SINGKATAN

ECM	: <i>Extracellular matrix</i>
3D	: Tiga dimensi
HA	: Hidroksiapatit
nHAp	: Nanohidroksiapatit
CS	: Kitosan
NF	: Nanofibers
SEM	: <i>Scanning Electron Microscopy</i>
ATR-FTIR	: <i>Attenuated Total Reflectance-Fourier Transform Infrared</i>
XRD	: <i>X-ray diffraction analysis</i>
EDX	: <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i>
RP	: <i>Rapid Prototyping</i>
WCP	: <i>Water Content Percentage</i>
BHA-G-CS	: <i>BovineHydroxyapatite-Gelatin-Citosan</i>
OM	: Organik Montmorillonit
PVA	: <i>Polyvinyl Alcohol</i>
nHAp	: <i>Nanohydroxiapatite</i>
GAG	: Glikosaminoglikan
hDPSC	: <i>Human Dental Pulp Stem Cells</i>
HPMC	: Hidroksipropilmetil Selulosa
CSL	: <i>Chitosan Lactosed</i>
HA/CS	: Hidroksiapatit/Chitosan
CMCS	: Carboxymethyl Chitosan

CNCs : Cellulose Nanocrystals

SF : Silk Fibroin

Sr-HAp : Strontium Substituted Hydroxyapatite

PVA/HA/CH : Polyvinyl Alcohol-Hyaluronan/Citosan

ZN-CS/NHAP/ β -GP: *Zinc-Doped Chitosan/Nanohydroxyapatite/B-Glycerophosphate*