

**APLIKASI GEL n-HA CANGKANG TELUR AYAM (*Gallus Sp*)
TERHADAP KEKERASAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN
EMAIL GIGI SETELAH BLEACHING
HYDROGEN PEROKSIDA:
IN VIVO**



TIRTA ASPRIMI ANGRAENI

J025 17 1010

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



Optimization Software:
www.balesio.com

**APLIKASI GEL n-HA CANGKANG TELUR AYAM (*Gallus Sp*)
TERHADAP KEKERASAN DAN KEKASARAN PERMUKAAN EMAIL GIGI
SETELAH *BLEACHING HYDROGEN PEROKSIDA : IN VIVO***

TESIS

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar Profesi Spesialis
Bidang Ilmu Konservasi Gigi**

Disusun Dan Diajukan Oleh

TIRTA ASPRIMI ANGRAENI

J025 17 1010

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS
PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2020**



Optimization Software:
www.balesio.com

PENGESAHAN TESIS

APLIKASI GEL n-HA CANGKANG TELUR AYAM (*Gallus sp*) TERHADAP
KEKERASAN DAN KEKASARAN EMAIL GIGI SETELAH BLEACHING
HYDROGEN PEROKSIDA : IN VIVO

Disusun dan diajukan oleh :

Tirta Asprimi Angraeni

J025 17 1010

Telah disetujui,

Makassar, 20 Januari 2020

Pembimbing I



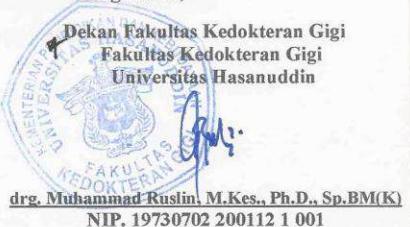
drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D., Sp.KG(K)
NIP. 19640518 199103 2 001

Pembimbing II



Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp.KG(K)
NIP. 19760327 200212 1 001

Mengetahui,



Optimization Software:
www.balesio.com

TELAH DIUJI OLEH PANITIA PENGUJI TESIS

PADA TANGGAL 16 JANUARI 2020

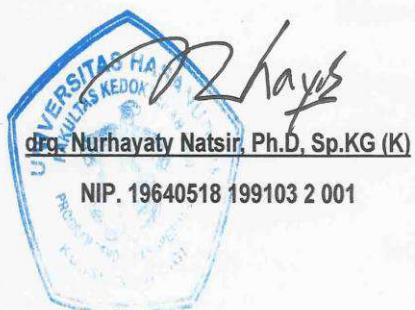
PANITIA PENGUJI TESIS

- Ketua : drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG (K)
Anggota : Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG (K)
: Dr. drg. Maria Tanumihardja, MDSc
: Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp.KG (K)
: drg. Christine Anastasia Rovani, Sp.KG (K)

MENGETAHUI

KETUA PROGRAM STUDI

PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS KONSERVASI GIGI



iv



PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Tirta Asprimi Angraeni

Nomor Mahasiswa : J025 17 1010

Program Studi : Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis

Bidang studi Konservasi Gigi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini hasil karya orang lain, saya bersedia menerima sangsi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Januari 2020

Yang Menyatakan

Tirta Asprimi Angreni



KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum wr, wb

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT, karena atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan judul “Aplikasi gel n-HA cangkang telur ayam (*gallus sp*) terhadap kekerasan dan kekasaran permukaan email gigi setelah *bleaching* hydrogen peroksida : *in vivo*”.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. **drg. Muhammad Ruslin, M.Kes, Ph.D., Sp.BM (K)** sebagai dekan Fakultas Kedokteran Gigi Ulniversitas Hasanuddin periode 2019-2023 atas kesempatan yang diberikan untuk mengikuti Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi Universitas Hasanuddin Makassar.
2. **drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG (K)** sebagai pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam memberikan arahan, masukan serta dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.
3. **Dr. drg. Aries Chandra Trilaksana, Sp.KG (K)** sebagai pembimbing II dan penasehat Akademik
4. yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga dalam memberikan arahan, masukan serta dukungan untuk menyelesaikan penelitian ini.
5. **drg. Nurhayaty Natsir, Ph.D, Sp.KG (K)** sebagai Ketua Program Studi Konservasi Gigi serta sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
6. **Dr. drg. Maria Tanumihardja, M.DSc,** sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.



7. **Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG (K)** sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
8. **drg. Christine Anastasia Rovani, Sp.KG (K)** sebagai dosen dan penguji yang telah bersedia memberikan bimbingan, saran, dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
9. **Prof. Dr. drg. Ardo Sabir, M. Kes, Dr. drg. Hafsa Katu, M. Kes, Dr. drg. Indrya Kirana Mattulada, M.Kes** dan **drg.Noor Hikmah, Sp.KG** sebagai dosen yang selalu memberikan bimbingan dan masukan selama Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi.
10. **Dr. Eng. Lukmanul Hakim Arma, ST. MT** dan staf Laboratorium Metalurgi Fakultas Teknik mesin Universitas Hasanuddin Makassar, yang telah banyak membantu dalam proses pengujian sampel.
11. Seluruh staf Laboratorium Biologi MIPA, Universitas Negeri Makassar yang telah banyak membantu dalam proses pembuatan ekstrak dan penggerjaan hewan coba.
12. **Prof. Dr. Wiwik Misaco Yuniarti, drh., M.kes** dan staf Departemen Klinik Veteriner Fakultas kedokteran hewan Universitas Airlangga Surabaya yang telah banyak membantu dalam penelitian yang dilakukan terhadap Hewan coba.
13. **Drs. Siswanto, M.Si** dan staf laboratorium Fisika Material, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan teknologi Universitas Airlangga Surabaya, yang telah banyak membantu dalam proses pengujian sampel.
14. Teman-teman residen Konservasi Gigi dan terkhusus saudara(i)ku angkatan 2017 (**Muflilha Siri, Dyna Puspasari, Nurwira, Arfina Sari Hamid, Bulkis Thahir, Nenny Athriana Farma, Muh. Yusran, Taufik Amrullah, Yakobus Yanni, Yennata Saputra, dan Prof. Ardo Sabir**).

terkhusus kepada :

Ayahanda tercinta dan Ibunda **Alm. Ir. H. Hardi Rachman, MT.** dan **Hj. Hardayan, SE,** serta adik- adikku tersayang **dr.**



Wahyudi Hardi, M. Kes , Try Harto Hardi, dr. Dewy Rathib Ibrahim yang telah memberikan Doa yang tidak putus – putusnya dukungan moril maupun materil selama penulis menjalani proses Pendidikan.

- Suami tercinta **Mayor laut Benny Fernando, S.AP**, Anak – anakku tersayang **Brathaya Alteza Fernando** dan **Bhardivanov Arfaloh Fernando**, terima kasih atas segala doa untuk Bunda, cinta kasih untuk bunda selalu menjadi semangat Bunda, dan dukungan selama menuntut ilmu.
- Seluruh keluarga besar, saudara, sahabat, teman dan orang – orang tersayang yang selalu menjadi **Matahariku** terima Kasih atas semua cinta, kasih sayang, inspirasinya dan selalu berada disisi penulis, **(Rahmi, Sexy6, Sujar)** bantuan dan kerjasamanya selalu mendoakan yang terbaik, terima kasih untuk Semuanya.

Akhirnya dengan penuh kesadaran dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya serta penghargaan kepada semua pihak yang tidak sempat penulis sebutkan satu persatu dan semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat, ridha dan karunia-Nya kepada kita semua dan berkenan menjadikan tesis ini bermanfaat.

Makassar, Januari 2020

Tirta Asprimi Angraeni



ABSTRAK

Tirta Asprimi Angraeni. Aplikasi gel n-HA cangkang telur ayam (*gallus sp*) terhadap kekerasan dan kekasaran permukaan email gigi setelah *bleaching* hydrogen peroksida : *in vivo*. (Dibimbing oleh **Nurhayaty Natsir dan Aries Chandra Trilaksana**)

Latar belakang : Perawatan bleaching merupakan salah satu parawatan untuk meningkatkan estetik, karena dianggap perawatan minimal invasive. Selain mencerahkan gigi, bahan bleaching dapat juga menderemineralisasi yang menyebabkan perubahan struktur pada email. **Tujuan :** untuk mengetahui bagaimana Aplikasi gel n-HA hasil sintesis cangkang telur ayam (*gallus sp*) dan CPP-ACP terhadap kekerasan dan kekasaran permukaan email gigi setelah *bleaching* dengan hydrogen peroksida. **Metode :** Sample Gigi incisivus hewan coba kelinci, dibagi menjadi 6 kelompok perlakuan. Sample kemudian diaplikasikan 0,5 -1 ml hydrogen peroksida 40% (*opalescence boost-Ultradent*) 2 kali selama 20 menit pada pagian bukal gigi incisivus hewan coba kelinci, kemudian Kelompok I dan II diaplikasikan Gel n-HA cangkang telur (*Gallus Sp*) kemudian kelompok III dan IV diaplikasikan CPP-ACP (*Tooth Mouse, GC*) selama 30 menit, 7 hari berturut – turut, sedangkan kelompok V dan VI sebagai kontrol yang tidak diberi perlakuan. Semua kelompok dilakukan pengukuran kekerasan dengan menggunakan *Vickhers Hardness tester* dan kekasaran permukaan menggunakan *confocal laser scanning electron microscopy (CLSM)*. Data dikumpulkan dan dianalisa menggunakan *Shapiro-wilk test*, *Repeated Anova Test* dan *Least Significance Different test*. **Hasil :** Terjadi peningkatan kekerasan pada kelompok gel n-HA cangkang telur dengan nilai kekerasan sebesar 341,00 Hvn dan kelompok CPP-ACP dengan nilai kekerasan 210,00 Hvn. Untuk kekasaran juga terjadi penurunan kekasaran pada tiap kelompok, namun nilai kekasaran terendah pada kempok Gel n-HA cangkang telur dengan nilai kekasaran sebesar 1,96 μm . Berdasarkan hasil uji statistic ditemukan perbedaan yang signifikan antara tiap kelompok perlakuan baik pada uji kekerasan dan kekasaran dengan nilai $p > 0,05$. **Kesimpulan :** Gel n-HA cangkang telur ayam (*Gallus Sp*) efektif dalam peningkatan kekerasan dan penurunan kekasaran permukaai email gigi setelah bleaching dengan hydrogen peroksida.



ABSTRACT

Tirta Asprimi Angraeni. Application of chicken eggshell n-HA gel (*gallus sp*) against hardness and surface roughness of tooth enamel after hydrogen peroxide bleaching: *in vivo*. (Supervised by Nurhayaty Natsir and Aries Chandra Trilaksana)

Background: Bleaching treatment is one of the treatments to improve aesthetics, because it is considered to be a minimally invasive treatment. In addition to brightening teeth, bleaching material can also demineralize causing structural changes in the email. **Objective:** to find out how the application of n-HA gel resulting from the synthesis of chicken eggshell (*gallus sp*) and CPP-ACP against hardness and surface roughness of tooth enamel after bleaching with hydrogen peroxide. **Methods:** Sample incisors were rabbits, divided into 6 treatment groups. Samples were then applied 0.5-1 ml of 40% hydrogen peroxide (opalescence boost-Ultrudent) 2 times for 20 minutes on the buccal part of the incisors of rabbits, then Group I and II were applied with Egg Shell n-HA gel (*Gallus Sp*) then group III and IV were applied CPP-ACP (Tooth Mouse, GC) for 30 minutes, 7 consecutive days, while groups V and VI were treated as untreated controls. All groups were measured hardness using Vickhers Hardness tester and surface roughness using confocal laser scanning electron microscopy (CLSM). Data were collected and analyzed using Shapiro-Wilk test, Repeated Anova Test and Least Significance Different test. **Results:** There was an increase in violence in the eggshell n-HA gel group with a hardness value of 341.00 HvN and CPP-ACP group with a hardness value of 210.00 HvN. For roughness there was also a decrease in roughness in each group, but the lowest roughness value in the n-Ha Gel Egg Shell group with a roughness value of 1.96 μm . Based on the results of statistical tests found significant differences between each treatment group both in the test of hardness and roughness with *indigo* $p > 0.05$. **Conclusion:** Chicken eggshell (*Gallus Sp*) n-HA gel is effective in increasing hardness and decreasing the roughness of tooth enamel surface after bleaching with hydrogen peroxide.



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PRASYARAT GELAR.....	ii
PENGESAHAN UJIAN TESIS.....	iii
PENETAPAN PANITIA PENGUJI.....	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	ix
<i>ABSTRACT</i>	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Email.....	5
2.2 <i>Bleaching</i>	6
2.2.1 Bahan <i>Bleaching</i>	7
2.2.1.1 Hidrogen Peroksida	7
2.2.1.2 Karbamid Peroksida.....	8
2.3 Mekanisme <i>Bleaching</i>	8
2.4 Efek Samping Penggunaan Bahan <i>Bleaching</i>	10
mineralisasi dan Remineralisasi	12
ngkang telur ayam (<i>Gallus sp.</i>).....	13
kasaran Permukaan Gigi	15



2.8	Metode Pengukuran Kekerasan Permukaan Gigi	15
2.9	Kekerasan Permukaan Gigi	16
2.10	Metode Pengukuran Kekerasan Permukaan Gigi	17
2.11	Kerangka Teori	19
2.12	Kerangka Konsep	20
2.13	Hipotesis Penelitian	21
	BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1	Jenis Penelitian.....	22
3.2	Rancangan Penelitian.....	22
3.3	Lokasi Penelitian.....	22
3.3.1	Tempat Penelitian.....	22
3.3.2	Waktu Penelitian	23
3.4	Populasi dan Sampel Penelitian.....	23
3.4.1	Populasi Penelitian	23
3.4.2	Sampel Penelitian.....	23
3.4.3	Perhitungan Besar Sampel	24
3.5	Variabel Penelitian	25
3.5.1	Skala Pengukuran.....	25
3.6	Definisi Operasional.....	25
3.7	Alat dan Bahan	26
3.7.1	Alat Penelitian.....	26
3.7.2	Bahan Penelitian.....	27
3.7.3	Hewan Coba	27
3.8	Prosedur Penelitian.....	27
3.9	Analisis Data.....	30
3.10	Alur Penelitian.....	31
	BAB IV HASIL PENELITIAN	32
	BAB V PEMBAHASAN	39
	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	45
A.	KESIMPULAN	45
	USTAKA.....	46



DAFTAR SINGKATAN

Lambang/Singkatan	Arti dan Keterangan
H ₂ O ₂	Hidrogen Peroksida
CO(NH ₂)H ₂ O ₂	Karbemid Peroksida
Ca ²⁺	Kalsium
PO ₄ ³⁻	Fosfat
Ca ₁₀ (PO ₄) ₆ (OH) ₂	Hidroksiapatit
n-HA	Nano Hidroksi Apatit
CaCO ₃	Kalsium Karbonat
CO ₃	Karbon Trioksida
Mg	Magnesium
Na	Natrium
K	Kalium
Fe	Besi
Cl	Klorida
CPP-ACP	<i>Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate</i>
VHT	<i>Vickhers Hardness Tester</i>
CLSM	<i>Confocal laser scanning electron microscope</i>
C	Celsius
ML	Mili liter
µm	Mikrometer
SPSS	Statistical Package for the Social Science



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Diagram Skematik Makro, Mikro & Struktur Nano dari Email & Dentin.....	6
Gambar 2 Mekanisme <i>Bleaching</i> Gigi.....	9
Gambar 3 Alat Uji Kekasaran Permukaan <i>Confocal Laser Scanning Microscopy(CLSM)</i>	16
Gambar 4 Alat Uji Kekasaran Vickhers Hardness Tester.....	17
Gambar 5 Kerangka Teori.....	19
Gambar 6 Kerangka Konsep.....	20
Gambar 7 Alur Penelitian.....	31
Gambar 8 Grafik perbandingan rerata skor kekerasan antar tiap kelompok perlakuan.....	33
Gambar 9 Grafik perbandingan rerata skor kekasaran antar tiap kelompok perlakuan.....	37
Gambar 10. Perbedaan permukaan setiap kelompok sample, setelah dilakukan prosedur <i>bleaching</i>	38



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Perbandingan Skor Kekerasan antar Tiap Kelompok Perlakuan.....	32
Tabel 2 Uji Lanjut (Post Hoc) Perbandingan Kekerasan antar Tiap Kelompok.....	34
Tabel 3 Perbandingan Skor Kekasaran antar Tiap Kelompok Perlakuan.....	35
Tabel 4. Uji Lanjut (Post Hoc) Perbandingan Kekasaran antar Tiap Kelompok.....	36



DAFTAR LAMPIRAN

1. Foto Penelitian.....	54
2. Rekomendasi persetujuan Etik.....	57
3. Surat Keterangan penelitian.....	58



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Warna gigi merupakan hal yang sangat berpengaruh terhadap penampilan seseorang. Jika terjadi perubahan warna akan dapat mempengaruhi kepercayaan diri seseorang untuk berinteraksi dengan orang lain. (Ibiyemi & Taiwo, 2011). Perubahan warna gigi atau disebut sebagai diskolorisasi gigi dapat disebabkan oleh faktor eksternal maupun internal. Faktor eksternal misalnya konsumsi beberapa jenis makanan dan minuman berwarna, serta produk rokok. Faktor internal misalnya nekrosis pulpa, kalsifikasi, tetrasiplin dan obat-obatan intrakanal. (Plotino, 2008. Zimmerli, 2010)

Bleaching merupakan salah satu perawatan yang digunakan pada gigi yang mengalami diskolorisasi yang mengenai satu gigi atau beberapa gigi menggunakan bahan kimia. Perawatan ini sangat popular karena lebih konservatif dengan hasil yang memuaskan dibandingkan perawatan *laminate veneer* ataupun mahkota. (Majeed, 2015. Giacomo, 2018)

Perawatan *bleaching* eksternal yaitu *in office bleaching* paling sering dilakukan untuk memperbaiki diskolorisasi pada gigi vital. Bahan yang biasa digunakan adalah hidrogen peroksida, yang bersifat oksidator kuat. (Meiyestri, 2015)



dan pelebaran tubulus dentin sehingga mengakibatkan peningkatan sensitivitas gigi dan melemahnya struktur gigi. Proses demineralisasi terjadi karena pelepasan ikatan kalsium (Ca^{2+}) dari $\text{Ca}^{10}(\text{PO}_4)^6(\text{OH})^2$ senyawa hidroksiapatit fosfat dan komposisi mineral email terutama jumlah kalsium dan fosfat. Demineralisasi menyebabkan penurunan kekerasan mikro dan juga kerentanan terhadap erosi dan abrasi yang membuat kekasaran pada permukaan email.

Berbagai cara dapat dilakukan untuk mengurangi efek samping dari aplikasi bahan *bleaching* dengan menstimulasi remineralisasi atau penataan ulang struktur hidroksiapatit email, salah satunya dengan aplikasi fluoride juga bahan yang mengandung kalsium dan fosfat, dalam hal ini hidroksiapatit (HA), terutama dalam bentuk nanopartikel hidroksiapatit (nHA) yang dianggap efektif dalam remineralisasi enamel. Nano-hydroxyapatite (nHA) adalah komponen terbesar dari struktur kimia enamel. Saat ini Hidroksiapatit tersedia dalam banyak agen remineralisasi salah satunya yaitu *CPP-ACP* (*Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate*) yang mengandung kalsium, fosfat, dan ion *fluoride* terbukti efektif secara klinis sebagai agen remineralisasi. Kandungan *Nanocomplex CPP-ACP* mampu menurunkan risiko demineralisasi dan meningkatkan remineralisasi permukaan email. (Nematiyanaraki, et al 2015, Heshmat, et al 2016)



PP-ACP merupakan produk derivat susu sapi, oleh sebab itu tidak gunakan oleh seseorang yang alergi terhadap derivat susu sapi,

dan harganya belum tergolong ekonomis. Untuk itu diperlukan alternatif bahan remineralasasi lain yang tidak menyebabkan alergen dengan harga lebih ekonomis. (Divyapriya, et. al 2019)

Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai bahan remineralisasi adalah dengan pemanfaatan limbah cangkang telur ayam. Cangkang telur ayam dapat diolah menjadi senyawa kalsium Hidroksiapatit. (Saleha et al 2015), Cangkang telur ayam merupakan salah satu sumber CaCO_3 (*calcium carbonate*) yang paling besar dengan kadar yang mencapai 94-97%. (Hammara, Mekaltan 2014)

Studi sebelumnya telah melaporkan bahwa persentase kalsium dan fosfat pembentuk HA sangat tinggi yang ditemukan pada cangkang telur. Senyawa kalsium posfat pada cangkang telur ayam memiliki sifat kimia yang sama dengan senyawa kalsium posfat yang ditemukan dalam gigi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan remineralisasi jaringan keras gigi. (Noviyanti et al 2017) Pada beberapa penelitian invitro sebelumnya ditemukan Penggunaan gel n-HA cangkang telur ayam efektif dalam meningkatkan kekerasan dan mengurangi kekasaran permukaan email setelah aplikasi bahan *bleaching* eksternal, oleh sebab itu peneliti ingin melakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh gel n-HA cangkang telur ayam terhadap kekerasan dan kekasaran email secara *in vivo*.



1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut: Apakah aplikasi gel n-HA cangkang telur ayam berpengaruh terhadap peningkatan kekerasan dan penurunan kekasaran permukaan email setelah *bleaching* dengan hidrogen peroksida.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui pengaruh aplikasi gel n-HA cangkang telur ayam terhadap peningkatan kekerasan dan penurunan kekasaran permukaan email setelah aplikasi bahan *bleaching* hidrogen peroksida.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan diantaranya:

- 1) Mengetahui ada atau tidaknya pengaruh aplikasi gel n-HA cangkang telur ayam terhadap peningkatan kekerasan dan penurunan kekasaran permukaan email setelah aplikasi bahan *bleaching* hidrogen peroksida.
- 2) Membantu pemanfaatan limbah cangkang telur ayam di bidang kedokteran gigi.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

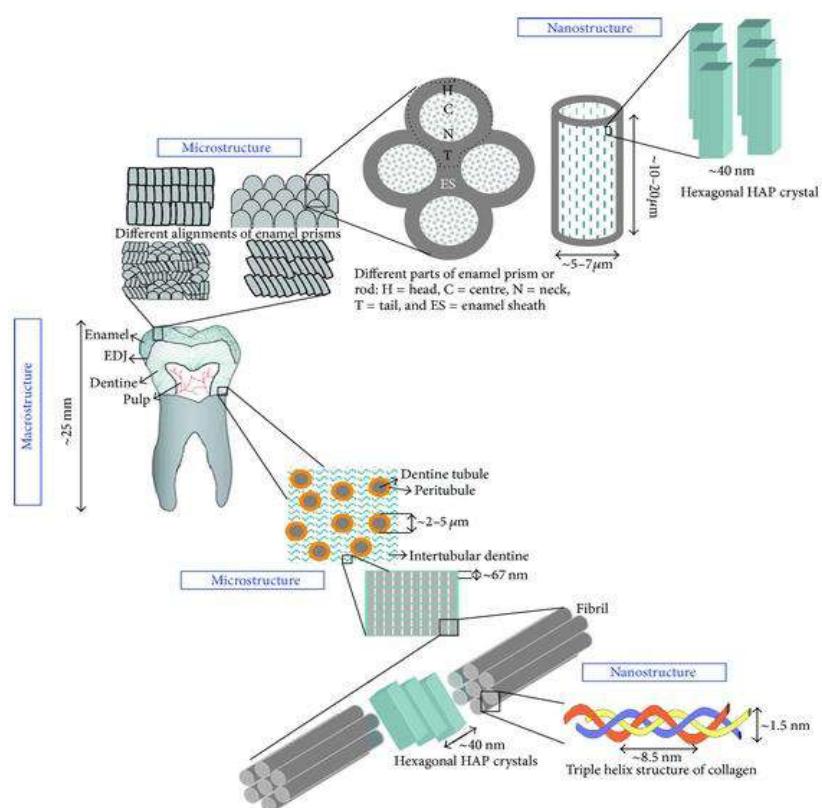
2.1. Email

Email merupakan jaringan mineralisasi paling kuat pada tubuh manusia dan mengandung struktur nano yang membentuk lapisan terluar struktur gigi. Secara kimia email merupakan susunan kristal *hydroxyapatite* dengan unsur mineral terbesar (90% - 92% volume), unsur lainnya yaitu protein matriks organik (1%-2%) dan air (4%-12%). *Email crystallites* pada prinsipnya terdiri dari kalsium dan fosfor sebagai hidroksiapatit (HAp), $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, dengan kandungan natrium, magnesium, klorin, karbonat, kalium dan fluoride. Email memiliki struktur acellular dan avascular tanpa kemampuan untuk meregenerasi atau memperbaiki diri. (Sturdevant, Jayasudha, 2014, Shahmoradi, 2014).

Dilihat dari sifat fisiknya, email memiliki sifat yang sangat keras karena bahan mineralnya. Jika dibandingkan dengan dentin, email lebih bersifat permeabel terhadap ion-ion dan molekul yang dapat mengalami penetrasi sebagian atau kompleks. Pada email tidak terdapat poros, tapi terdapat celah-celah kecil di antara prisma email yang dapat berisi

organik atau air. Struktur email pada permukaan luar lebih keras sehingga padat, email dapat larut ketika berkонтак dengan asam,

sehingga larutnya sebagian atau keseluruhan mineral email akan mempengaruhi struktur permukaan email. Salah satu perubahan yang dapat terjadi adalah meningkatnya kekasaran permukaan email dan menurunnya kekerasan email. (Mihu CM, et. al 2008. Perdigao J, 2016)



Gambar 1: Diagram skematik makro, mikro, dan struktur nano dari email dan dentin

Sumber : (Nilormi Biswas, Arjun Dey, et.al. *Mechanical Properties of Email Nanocomposite*. *J ISRN Biomaterial*. Vol. 2013, Pg:15.)

Bleaching adalah perawatan untuk pemutihan kembali gigi yang berubah warna sampai mendekati warna alami gigi secara kimawi. Ada berbagai macam prosedur untuk *bleaching*, dapat dikerjakan di klinik oleh dokter gigi secara langsung atau dilakukan di rumah dengan pantauan dokter gigi.(Sabel , 2011. Budiraharjo, 2011)

2.2.1 Bahan *Bleaching*

Bahan *bleaching* dapat berperan sebagai oksidator atau reduktor. Oksidator yang makin kuat akan meningkatkan daya *bleaching*. Kandungan utama bahan *bleaching* , diantaranya hidrogen peroksida, karbamid peroksida atau urea peroksida atau sistem non-hidrogen peroksida yang mengandung sodium klorida, oksigen dan natrium fluorida. Beberapa produk mengandung bahan tambahan potassium nitrat dan fluoride untuk membantu mengurangi sensitivitas gigi. (Budiraharjo, 2011. Dahl , 2005)

2.2.1.1 Hidrogen Peroksida

Hidrogen Peroksida merupakan suatu senyawa kimia jernih, tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak mudah terbakar, umumnya digunakan untuk memutihkan gigi pada konsentrasi 30%. (Margaretha, 2009)

Hidrogen peroksida merupakan bahan radikal yang mempunyai elektron yang tidak berpasangan, dan merupakan bahan yang tidak stabil yang

erikatan dengan molekul organik lainnya untuk mencapai sifatnya. Radikal ini mampu bereaksi dengan ikatan yang tak jenuh,



kemudian terjadi perpecahan konjugasi elektron dan terjadinya perubahan absorpsi energi molekul organik pada email gigi. (Istanti, 2015)

2.2.1.2 Karbamid Peroksida

Karbamid peroksida adalah senyawa yang terdiri dari hidrogen peroksida dan urea, juga mengandung gliserin, sodium stanate, phosphoric serta memiliki bau yang khas. Konsentrasi hidrogen peroksida yang terdapat dalam karbamid peroksida adalah 1/3 dari total konsentrasi karbamid peroksida. Konsentrasi karbamid peroksida yang umum digunakan untuk memutihkan gigi berkisar 10%- 22%. dengan rata-rata pH antara 5-6,5. Karbamid peroksida mempunyai sifat tidak stabil dan dapat langung pecah menjadi urea, amoniak, karbon monoksida dan hidrogen peroksida 3%-5%. Karbamid peroksida digunakan untuk *bleaching* ekstra koronal dan pemakaianya harus dengan pengawasan dari dokter gigi. (Margaretha, 2009)

2.3. Mekanisme *Bleaching*

Proses *bleaching* merupakan proses reaksi kimia oksidasi dan reduksi. Pada proses ini terjadi reaksi antara zat pewarna pada gigi (pereduksi) dengan molekul bahan *bleaching* (sebagai oksidator).

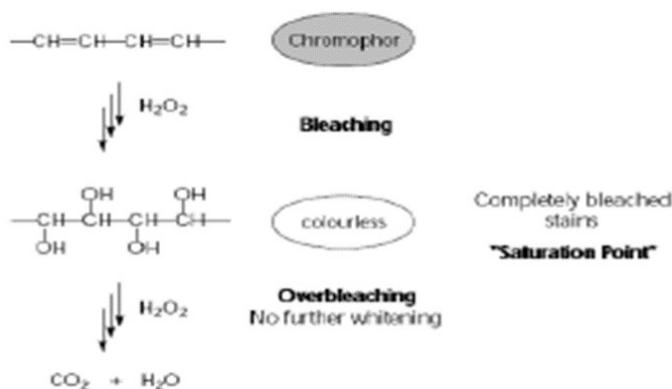
(Iwi , 2005)



Mekanisme *bleaching* oleh senyawa peroksida dapat dijelaskan dengan teori *Chromophore*. Pada teori tersebut dijelaskan interaksi antara hidrogen peroksida dengan chromogen pada permukaan gigi. *Chromophore* adalah bagian pewarna dari sebuah molekul. Ketika *chromophore* berinteraksi dengan hidrogen peroksida, rantai *chromophore* diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mengurangi penampilan stain. Pada fase pertama *bleaching* akan berdifusi dari permukaan gigi ke dalam email dan dentin. Setelah *bleaching* berpenetrasi ke dalam email dan dentin, maka terjadilah fase kedua yaitu hidrogen peroksida akan bereaksi dengan molekul-molekul stain pada struktur gigi. Molekul oksigen aktif akan tertarik ke area yang kaya molekul stain dan berinteraksi untuk mengurangi warna atau menghilangkan stain. Hidrogen peroksida juga akan berinteraksi dengan molekul organik dan anorganik pada email dan dentin. Hal ini dapat mengakibatkan perubahan fisik pada substrat gigi setelah perawatan *bleaching*. Perubahan tersebut termasuk ke dalam fase ketiga yaitu perubahan mikromorfologi dari gigi. Setelah melewati ketiga fase tersebut akan dihasilkan warna gigi setelah perawatan *bleaching*.

(Meizarini , Rianti, 2005.)





Gambar 2. Mekanisme *Bleaching*. Diskolorosasi yang disebabkan kromofor makanan atau minuman, peroksida mengoksidasi kromofor, pemecahan kromofor sehingga menjadi molekul sederhana. (Johar K. 2011)

2.4. Efek Samping Penggunaan Bahan *Bleaching*

Efek samping Pemakaian bahan *bleaching* dapat menyebabkan gangguan pada jaringan keras, mukosa, dan sensitifitas gigi, antara lain : (Hendari , 2009)

- Gigi yang sensitive

Terjadi dalam waktu singkat, dapat diatasi dengan memendekkan waktu proses *bleaching*, disertai aplikasi fluor, potassium nitrat atau bahan desentizing lain.

- Iritasi pada mukosa

Iritasi pada mukosa gingival dan tenggorokan biasanya disebabkan bahan *bleaching* yang berlebihan, keluar dari sendok etak sehingga mengiritasi mukosa atau kemungkinan tertelan.

Perubahan morfologi email



Perubahan yang terjadi adalah email menjadi lebih kasar, berpori-pori dan adanya bercak putih akibat penggunaan bahan tersebut dilihat secara mikroskopis. Penurunan kekerasan email terjadi akibat proses demineralisasi email yang ditandai dengan pelepasan ikatan kalsium (Ca^{2+}) dari senyawa fosfat hidroksiapit. Proses ini terjadi akibat senyawa peroksida (O^-) bereaksi dengan kalsium hidroksiapit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$). Peroksida akan bereaksi dengan kalsium pada hidroksiapit dan membentuk ikatan CaO . Pengendapan CaO berdampak pada mudahnya pelepasan ion kalsium hidroksiapit. Pelepasan ion kalsium ini berbanding lurus dengan konsentrasi hidrogen peroksida pada bahan *bleaching* (Junqueira, et al, 2013, Syafriadi , Noh, 2014)

➤ Perubahan Kekerasan Email

Kekerasan email merupakan salah satu sifat fisik email yang dipengaruhi oleh jumlah material anorganik yang terkandung di dalam email. Penurunan kekerasan gigi yang signifikan dapat terlihat setelah dilakukan proses *bleaching*. Saat email berkонтак dengan bahan *bleaching* maka email akan terpapar ion hidrogen yang akan menyebabkan demineralisasi pada permukaan email. Demineralisasi akan menyebabkan larutnya kristal hidroksiapit email yang berakibat pada penurunan kekerasan email. Penurunan kekerasan email dapat menyebabkan gigi semakin rentan terkena caries.



➤ Perubahan pada Komposisi Kimia Email

Penggunaan bahan *bleaching* dapat menyebabkan penurunan konsentrasi protein email, penurunan jumlah matriks organik, perubahan pada rasio kalsium dan fosfat serta hilangnya kalsium. Penggunaan karbamid peroksida 10% dan 16% terbukti dapat menyebabkan berkurangnya kandungan mineral email setelah 8 jam penggunaan. (Riani ,2015. Alqahtani, 2014)

2.5. Demineralisasi dan Remineralisasi

Demineralisasi merupakan proses hilangnya kandungan mineral pada email. Demineralisasi akan terjadi bila pH dari rongga mulut berada di bawah pH kritis ($\text{pH} = 5,5$). pH berperan pada proses demineralisasi karena pH yang rendah akan meningkatkan konsentrasi ion hidrogen dan ion ini akan merusak hidroksiapatit pada email yang menyebabkan terurainya ion kalsium dan fosfat. Selain dipengaruhi oleh pH, proses demineralisasi juga tergantung pada substansi gigi (email dan dentin), konsentrasi asam, frekuensi dan durasi gigi terpapar oleh asam.

Proses demineralisasi akan dimulai pada saat rongga mulut dalam keadaan asam. Hidroksiapatit ($\text{Ca}_{10} (\text{PO}_4)_6 (\text{OH})_2$) dan Flouroapatit (Ca_{10}
 $_2$) yang merupakan mineral dari email akan larut menjadi Ca^{2+} , dan F atau OH^- . Ion H^+ akan bereaksi dengan gugus PO_4^{3-} ,



dan F atau OH⁻ yang akan membentuk HSO⁴⁻, H₂SO⁴⁻, HF atau H₂O, sedangkan yang kompleks terbentuk CaHSO⁴, CaPO⁴ dan CaHPO⁴. Demineralisasi yang terjadi terus-menerus akan membentuk porositas pada permukaan email gigi, namun dengan adanya saliva yang mengandung kalsium dan fosfat dengan konsentrasi cukup dapat melindungi email dari proses demineralisasi. (Prasetyo,2005. Sabel, 2012)

Remineralisasi merupakan kebalikan dari demineralisasi, yang merupakan proses terdepositnya ion mineral kalsium dan fosfat membentuk kembali kristal hidroksiapatit pada email. Proses remineralisasi dapat terjadi dalam kondisi pH buffer saliva. Beberapa faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan pH saliva antara lain rata – rata kecepatan aliran saliva, mikroorganisme rongga mulut dan buffer saliva serta kandungan mineral organik saliva.

Kandungan mineral anorganik dalam saliva antara lain adalah kandungan kalsium dan fosfat yang juga sangat berperan dalam proses remineralisasi. Kalsium dan fosfat akan berikatan kembali dengan struktur apatit email mambentuk hidroksiapatit. Aplikasi bahan yang mengandung kalsium dan fosfat dapat dilakukan menggunakan bahan dari sintesis hidroksiapatit (HA). Remineralisasi berpengaruh secara signifikan pada kekerasan, kekuatan, kepekaan terhadap panas, dingin, tekanan dan rasa



dalam pencegahan dan perawatan gigi. (Rahayu, 2013. Mahreni, 2012. Saryati, 2012)

2.6. Cangkang Telur Ayam (*Gallus sp.*)

Cangkang telur ayam terdiri atas lapisan kutikula, matriks cangkang telur ayam dan membran cangkang telur. Lapisan kutikula cangkang telur ayam merupakan bagian telur yang mengandung sekitar 90% protein dan 10% lipid. Lapisan kutikula ini berfungsi untuk mencegah kontaminasi bakteri pada telur. Lapisan kedua setelah lapisan kutikula adalah membran cangkang telur. Membran ini merupakan jaringan fiber yang berperan dalam menyaring invasi bakteri patogen sehingga mencegah bakteri tersebut masuk ke dalam putih telur. Membran cangkang telur ayam tersusun atas 2 lapisan, yaitu lapisan membran luar dan lapisan membran dalam. Matriks protein cangkang telur ayam tersusun atas protein, glikoprotein dan proteoglikan yang berperan dalam mengatur mineralisasi sekaligus berfungsi sebagai imun bagi telur. (Martel MR, Hincke M, 2013)

Cangkang telur ayam tediri atas 94% bahan anorganik (CaCO_3), 4% bahan organik, 1% magnesium karbonat, dan 1% kalsium fosfat.³⁴ Pakar kimia lainnya menyebutkan cangkang telur ayam tersusun dari bahan anorganik 95,1%, protein 3,3% dan air 1,6%.³⁵ Cangkang telur

legeri khususnya, memiliki kadar kalsium terbanyak sekitar 70,84% akan dengan cangkang telur puyuh sebesar 55,46% dan



cangkang telur bebek sebesar 53,60%. Manfaat cangkang telur ayam dalam kehidupan sudah banyak diteliti dan dibuktikan oleh pakar ilmiah, mulai dari bidang pertanian, kesenian hingga bidang kesehatan. Dalam bidang kesehatan khususnya, hasil sintesis cangkang telur ayam dapat dijadikan sebagai bahan biomaterial untuk sintesis tulang dan gigi, karena cangkang telur ayam kaya akan kalsium karbonat yang dapat disintesis menjadi kalsium hidroksipapatit. Pemanfaatan cangkang telur ayam dalam bidang kesehatan dinilai aman dan bebas dari resiko alergi serta dapat menjadi solusi bagi pemerintah dalam penanganan masalah limbah lingkungan. (Abdulrahman, et al 2014. Syam, et al, 2014. Nurlaele, et al, 2014.)

2.7. Kekerasan Permukaan Gigi

Kekerasan adalah ukuran dari kekuatan atau ketahanan suatu material dan juga mewakili kemampuan material padat untuk menahan deformasi elastis, deformasi plastis. Pengukuran kekerasan gigi alami telah bergeser dari makroskopis ke mikroskopis dengan kemajuan baru metode.

Modulus elastis, juga dikenal sebagai *Modulus Young*, adalah nilai yang digunakan untuk mengukur kekakuan suatu material dan didefinisikan sebagai rasio tegangan dan regangan di bawah kondisi



Untuk gigi manusia, *modulus young* menunjukkan kemampuan

dentin untuk menahan deformasi elastis. Kekerasan umumnya

digunakan untuk mengkarakterisasi kemampuan untuk menahan deformasi kompresi dan fraktur area lokal suatu material. (Zhang, et al, 2014)

2.8. Metode Pengukuran Kekerasan Permukaan Gigi

Kekerasan gigi dapat dibagi menjadi kekerasan statis dan kekerasan dinamis. Uji kekerasan lekukan statis adalah metode yang paling umum digunakan untuk karakterisasi. Indeks yang sering digunakan untuk kekerasan lekukan statis termasuk kekerasan *Vickers*, kekerasan *Knoop* dan *nano-hardness*. Kekerasan *Vickers* dapat diperoleh dengan menghitung luas unit gaya *bare testing* dalam indentasi. Indentor adalah piramida persegi berlian yang dibentuk dengan sudut berseberangan 136° . Nilai yang diukur adalah hasil bagi dari beban ke permukaan gigi. Alat yang digunakan untuk uji kekerasan adalah *Universal Hardness Tester*. (Zhang, et al. 2014)



Bar 3 : Alat uji kekerasan *Micro Vickers Hardness Testers* (Shimadzu).
Link : <https://www.labcompare.com/431-Hardness-Testing-Machine-Hardness-Tester/3951028-HMV-G-Series-Micro-Vickers-Hardness-Testers/>

2.9 Kekasaran Permukaan Gigi

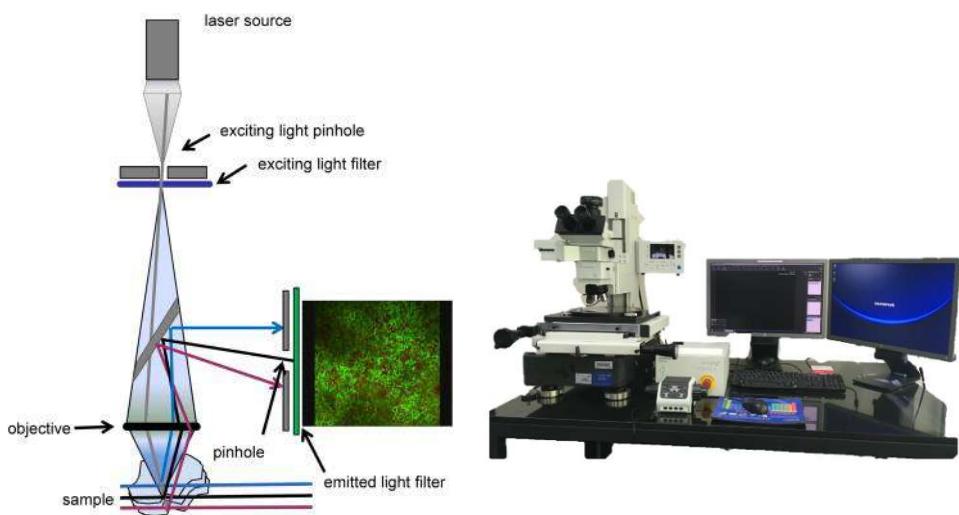
Kekasaran permukaan adalah ukuran ketidakteraturan dari permukaan dan diukur dengan satuan mikrometer (μm). Nilai tersebut merupakan ukuran deviasi vertikal suatu permukaan dari bentuk idealnya. Apabila deviasi ini besar, maka permukaan tersebut kasar. Apabila deviasi ini kecil, maka permukaan tersebut halus. Kekasaran dapat dianggap sebagai komponen dari permukaan yang telah diukur dengan frekuensi yang tinggi dan panjang gelombang yang pendek.

Kontak antara permukaan gigi yang kasar dengan gingiva dapat menimbulkan rasa tidak nyaman. Selain itu, permukaan yang kasar dapat memudahkan perlekatan bakteri dan menyulitkan pengangkatannya dengan cara alami atau bahkan dengan metode-metode pembersihan rongga mulut. Kekasaran permukaan gigi juga mempengaruhi penampilan estetik, stabilitas warna, dan pembentukan biofilm. (Abouassi, et al. 2011)

2.10. Metode Pengukuran Kekasaran Permukaan Gigi

Kekasaran permukaan dapat diukur dengan menggunakan *Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM)* yang merupakan jenis khusus dari mikroskop cahaya, yang dapat diterapkan dalam mode refleksi transmisi serta fluoresensi. Dengan teknik CLSM gambar yang am tampilan 3D.





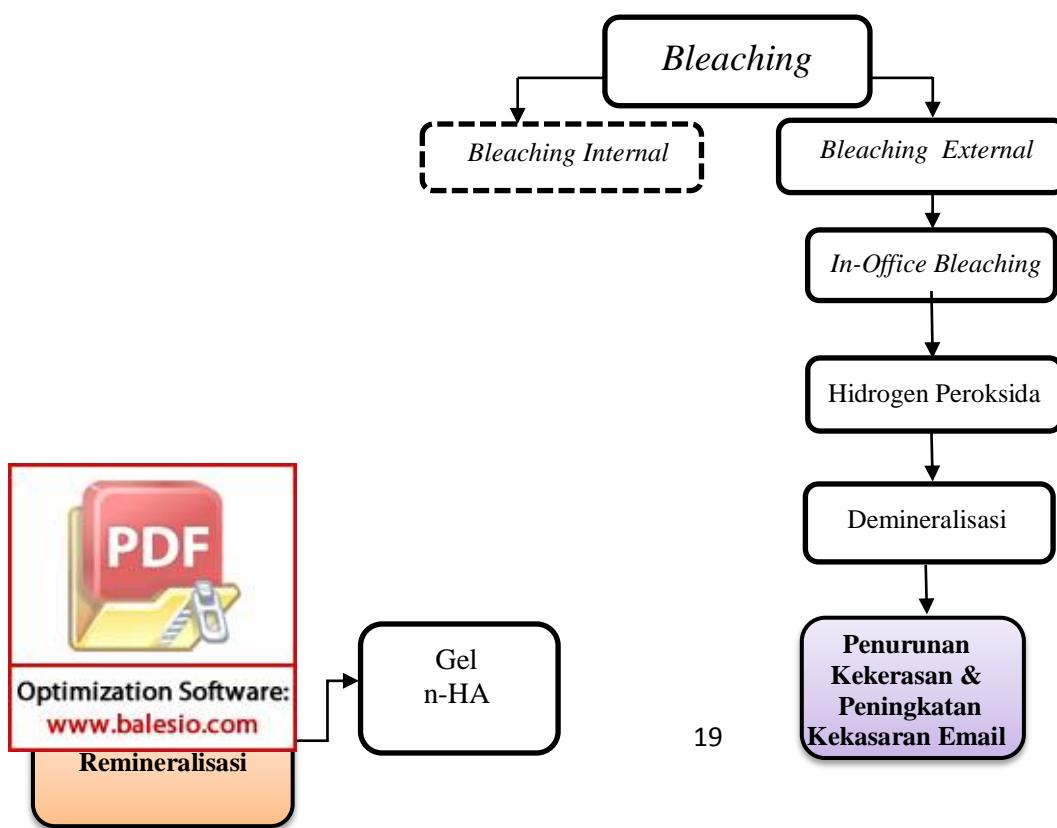
Gambar 3 : Alat uji kekasaran permukaan *Confocal Laser Scanning Microscopy (CLSM)* (Sumber : Xuedong Zhou and Yuqing Li. *Atlas of Oral Microbiology From Healthy Microflora to Disease* 2015, Pages 15-40)

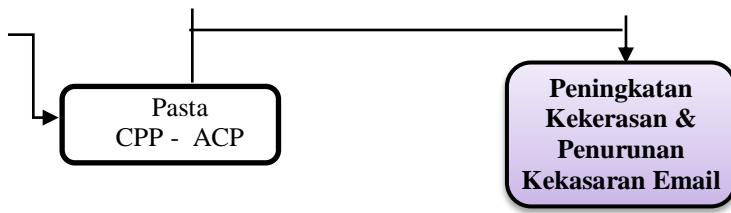
Prinsip Kerja CLSM terdiri dari sistem optik, sumber cahaya laser, sistem deteksi, dan perangkat pemindai. Optik di balik pencitraan jenis ini adalah laser yang dipancarkan dari sumber cahaya yang menjadi sinar paralel dengan diameter yang diperluas ketika melewati *pinhole* kemudian bertemu cermin dikromatik, dan dipantulkan ke lensa objektif. Sinar cahaya dipantulkan 90° ketika menyentuh cermin dikromatik dan difokuskan ke bidang fokus yang diinginkan pada sampel ketika melewati lensa objektif. Sampel pemancar fluoresensi, berfluoresensi ke segala arah dengan menggunakan laser. Dengan demikian, bidang fokus yang berbeda dalam sampel dan penampang optik dapat dianalisis satu per satu. Dengan menggunakan pemrosesan gambar komputer dan



at lunak rekonstruksi gambar tiga dimensi, sehingga gambar tiga resolusi tinggi dapat diperoleh dari sampel. (Zhou, et al, 2015).

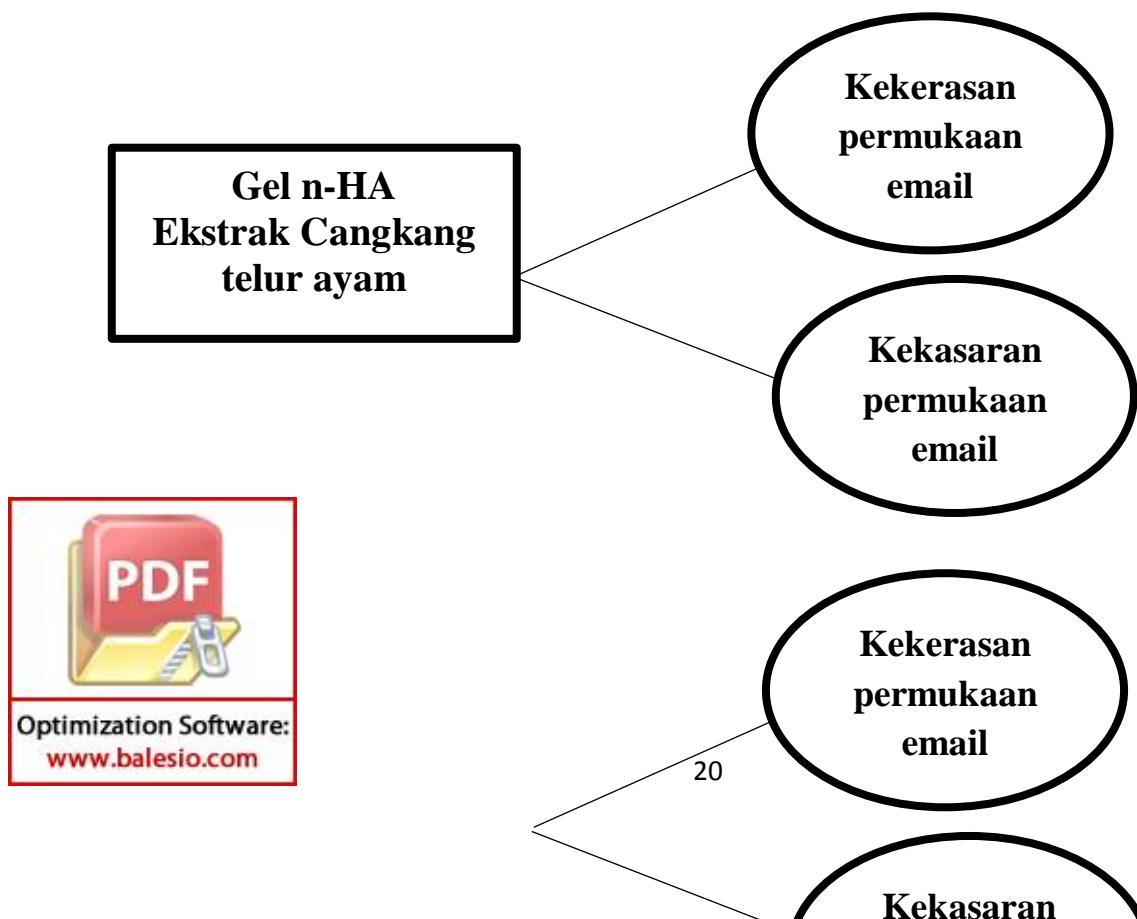
2.11 Kerangka Teori





Gambar 5. Kerangka teori

2.12. Kerangka Konsep



CPP-ACP

Keterangan :

-  Variabel Independen
-  Variabel dependen

Gambar 6. Kerangka konsep

2.13. Hipotesis Penelitian

Aplikasi gel n-HA cangkang telur ayam (*Gallus Sp*) meningkatkan kekerasan dan menurunkan kekasaran permukaan email setelah *bleaching* dengan hydrogen peroksida.

