

**EFEKTIVITAS EKSTRAK ALGA COKLAT (*Sargassum Sp*) TERHADAP  
*TENSILE BOND STRENGTH* RESTORASI KOMPOSIT PADA GIGI  
YANG TELAH DILAKUKAN *BLEACHING* INTRAKORONAL**

***THE EFFECTIVENESS OF BROWN ALGAE EXTRACT (SARGASSUM SP)  
ON THE TENSILE BOND STRENGTH OF COMPOSITE RESTORATION  
ON INTRACORONAL BLEACHED TEETH***

**TESIS**



**Oleh:**

**St Asmaul Husna Hambali**

**J025191006**

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
PROGRAM STUDI KONSERVASI GIGI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK ALGA COKLAT (*Sargassum Sp*) TERHADAP  
*TENSILE BOND STRENGTH* RESTORASI KOMPOSIT PADA GIGI  
YANG TELAH DILAKUKAN *BLEACHING* INTRAKORONAL**

**TESIS**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memenuhi Gelar Ptofesi  
Spesialis Bidang Konservasi Gigi**

**Disusun dan Diajukan Oleh :**

**ST ASMAUL HUSNA H  
J025191006**

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

**2022**

**PENGESAHAN TESIS**

**EFEKTIVITAS EKSTRAK ALGA COKLAT (Sargassum Sp) TERHADAP  
TENSILE BOND STRENGTH RESTORASI KOMPOSIT PADA GIGI YANG  
TELAH DILAKUKAN BLEACHING INTRAKORONAL**

**Diajukan Oleh :  
ST ASMAUL HUSNA HAMBALI  
J025191006**

**Telah Disetujui,  
Makassar, 18 Juli 2022**

**Pembimbing I**

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

**Pembimbing II**

**Dr. drg. Hafsa Katu M.Kes  
NIP. 19601212 199412 2 001**

**Ketua Program Studi  
Pendidikan Dokter Gigi Spesialis  
Konservasi Gigi**

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

**Dekan  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Hasanuddin**

**Prof. Dr. drg. Edy Machmud, Sp.Pros(K)  
NIP 19631104 199401 1 001**

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : St Asmaul Husna Hambali

Nomor Mahasiswa : J025191006

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 sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 14 Juli 2022

Yang Menyatakan



METER  
TEMPAL

664AJX96830907

St Asmaul Husna Hambali

5. **Prof. Dr.drg. Irene Edith Rieuwpassa, MS.i** sebagai penguji yang telah memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
6. **Dr.drg. Maria Tanumihardja, MDSc** sebagai dosen dan penguji telah memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
7. **drg. Christine A. Rovani, Sp KG(K)**, sebagai dosen dan penguji telah memberikan bimbingan, saran dan koreksi terhadap hasil penelitian ini.
8. **Dr. drg. Juni Jekti Nugroho Sp.KG (K)**, Selaku kepala departemen Konservasi Gigi yang telah membimbing dan memberi dukungan kepada penulis selama menempuh Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi.
9. **drg. Wahyuni Suci Dwi Andhany, Sp.KG(K), Ph. D, Drg. Noor Hikmah, Sp.KG (K), Prof. Dr. drg. Ardo Sabir, M. Kes**, sebagai dosen yang selalu memberikan bimbingan dan masukan selama Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Konservasi Gigi.
10. **Muhlis, S.T** sebagai Staf Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Fakultas MIPA Universitas Negeri Makassar yang telah memberikan masukan dan bantuan selama proses penelitian berlangsung
11. Teman seperjuangan penelitianku **Chandra Firdaus** yang telah melalui suka dan duka bersama selama penelitian.
12. Teman-teman residen Konservasi Gigi terkhusus 2019 (**Mutmainnah Majaya, Sulton Rahmi, Harmiyati Gappar, Chandra Firdaus, Murniati Muhiddin, Warni Eka Muthia, Esfandiary, Nurvita Titi Ikawati, Mustakim Mustafa**) yang sudah menjadi sahabat sekaligus saudara yang selalu menguatkan selama menempuh pendidikan.
16. Terkhusus kepada:
  - a. Suami tercinta **Munandar Kasim**, terima kasih atas segala doa, dukungan dan kesabarannya menjaga anak-anak selama penulis menuntut ilmu.

- b. Anak-anakku tercinta, **Aleesya Dzakiyah Azra, Afeezah Nadiyah Safwa** dan **Moazzam Kamil Makarim** atas pengertian, kesabaran dan dukungannya selama ibu menempuh pendidikan
- c. Orangtua kami tercinta Almarhum **M. Hambali BS**, ibu **Manaria Adam, Nurjannah BA** terima kasih atas segala doa dan dukungan kepada penulis selama penulis menjalani pendidikan.
- d. Ibu mertua tercinta, **Hasnah** terima kasih atas doa dan dukungan kepada penulis selama ini.
- e. Saudara-saudari penulis, **Ashri Hambali, Dian Astrina Putri, Amriani Hambali, Arsan Mubarak, Amiruddin Hambali, Ninik Rahayu Ashadi, Akramuddin Hambali, Nirwani N, dan Ahmad Syarif**, terima kasih atas doa dan dukungan kepada penulis selama ini.

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, 14 Juli 2022

St Asmaul Husna Hambali

## ABSTRAK

ST ASMAUL HUSNA H : Efektivitas Ekstrak Alga Coklat (*Sargassum Sp*) Terhadap *Tensile Bond Strength* Restorasi Komposit Pada Gigi Yang Telah Dilakukan *Bleaching* Intrakoronal

(Dibimbing oleh : **Aries Chandra Trilaksana, Hafsah Katu**)

**Latar belakang:** *Bleaching* merupakan perawatan konservatif dan efektif pada gigi yang mengalami diskolorasi sisa radikal bebas dari bahan *bleaching* yang masih tersisa di dalam tubulus dentin dapat mengganggu polimerisasi resin komposit sehingga menurunkan *bond strength*. Alga coklat merupakan bahan alam yang berpotensi mengandung senyawa fenolik yang berpotensi sebagai antioksidan untuk menghilangkan radikal bebas. **Tujuan :** Mengevaluasi efek pengaplikasian ekstrak alga coklat terhadap *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*. **Metode :** Penelitian *eksperimental laboratory* dengan desain *post test with control grup*. 24 gigi premolar permukaan oklusalnya dipotong sampai dentin kemudian diaplikasikan hidrogen peroksida 40% selama 24 jam. Gigi kemudian dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok I (kontrol positif) , 6 gigi yang diaplikasikan sodium askorbat 10% selama 10 menit, kelompok II (kelompok uji) 6 gigi yang diaplikasikan ekstrak alga coklat 50% selama 10 menit, Kelompok III (kelompok uji) 6 gigi yang diaplikasikan ekstrak alga coklat 75% dan kelompok IV 6 gigi sebagai kontrol negatif tanpa aplikasi antioksidan. Permukaan oklusal gigi direstorasi dengan komposit setebal 5 mm, kemudian dilakukan *tensile bond strength test* menggunakan *Universal Testing Machine* untuk menguji *bond strength*. **Hasil :** rata-rata *tensile bond strength* yang tertinggi adalah kelompok I dan yang terendah pada kelompok VI. Meskipun rata-rata *tensile bond strength* pada kelompok I paling tinggi, namun tidak berbeda secara signifikan dengan kelompok III. *Tensile bond strength* kelompok II dan III secara signifikan lebih tinggi daripada kelompok IV. **Kesimpulan :** Ekstrak alga coklat konsentrasi 50% dan 75% mampu meningkatkan *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*.

**Kata kunci :** ekstrak alga coklat, *Bleaching*, *Tensile bond strength*,

## ABSTRACT

ST ASMAUL HUSNA H :The Effectiveness Of Brown Algae Extract (*Sargassum Sp*) On The Tensile Bond Strength Of Composite Restoration On Intracoronal Bleached Teeth

(Supervised by **Aries Chandra Trilaksana, Hafsa Katu**)

**Background:** Bleaching is a conservative and effective treatment for discolored teeth. The remaining free radicals from the bleaching agent remaining in the dentinal tubules can interfere with the polymerization of composite resins, thus reducing bond strength. Brown algae is a natural material that contain potentially phenolic compounds. as an antioxidant to eliminate free radicals. **Objective :** To evaluate the effect of the application of brown algae extract on the tensile bond strength of composite restorations in teeth that have been bleached. **Methods:** Laboratory experimental research with post test design with control group. The 24 occlusal surface premolars were cut to the dentin and then 40% hydrogen peroxide was applied for 24 hours. The teeth were then divided into 4 groups, namely group I (positive control), 6 teeth that were applied with 10% sodium ascorbate for 10 minutes, group II (test group) 6 teeth that were applied to 50% brown algae extract for 10 minutes, Group III (group test) 6 teeth were applied with 75% brown algae extract and group IV 6 teeth as negative control without any application. The occlusal surfaces of the teeth were restored with a 5 mm thick composite, then tensile bond strength tests were carried out using a Universal Testing Machine to test bond strength. **Results:** the highest average Tensile bond strength was in group I and the lowest was in group VI. Although the average tensile bond strength in group I was the highest, it was not significantly different from group III. Tensile bond strength groups II and III were significantly higher than group IV. **Conclusion :** Brown algae extract with concentrations of 50% and 75% was able to increase the tensile bond strength of composite restorations on teeth that had been bleached.

**Keyword :** Extract of brown algae, Bleaching, Tensile bond strength



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PRASYARAT GELAR</b> .....	ii
<b>PENGESAHAN UJIAN TESIS</b> .....	iii
<b>PENETAPAN PANITIA PENGUJI</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN KEASLIAN TESIS</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN</b> .....	xiv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.3.1 Tujuan Umum .....	3
1.3.2 Tujuan Khusus.....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1 Manfaat Umum .....	4
1.4.2 Manfaat Khusus.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Bleaching.....	7
2.1.1 Bleaching Estrakoronal .....	6
2.1.2 Bleaching Intrakoronal .....	6
2.1.3 Hidrogen Peroksida.....	7

2.1.4 Karbamid Peroksida.....	7
2.1.5 Natrium Perborat.....	8
2.2 Antioksidan.....	9
2.2.1 Sodium askorbat .....	9
2.3 Alga coklat (Sargassum sp).....	10
2.3.1 Taksonomi .....	10
2.3.2 Morfologi Tanaman .....	11
2.3.3 Kandungan kimia Alga Coklat .....	11
2.4 Komposit Resin .....	13
2.4.1 Polimerisasi Komposit Resin.....	13
2.4.2 Ikatan Struktur Gigi dengan Komposit Resin.....	14
2.5 <i>Tensile Bond Strength</i> .....	15
<b>BAB III KERANGKA PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Kerangka Teori .....	17
3.2 Kerangka Konsep.....	18
3.3 Hipotesis .....	19
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>	<b>20</b>
4.1 Jenis Penelitian .....	20
4.2 Desain Penelitian .....	20
4.3 Waktu Penelitian.....	20
4.4 Lokasi Penelitian.....	20
4.5 Sampel Penelitian .....	20
4.5.1 Kriteria inklusi .....	20
4.5.2 Kriteria eksklusi .....	20
4.6 Perhitungan Besar Sampel .....	21
4.7 Variabel Penelitian.....	21
4.8 Defenisi Operasional Variabel Penelitian.....	22
4.9 Alat dan Bahan Penelitian.....	22
4.10 Uji Identifikasi Alga Coklat.....	23
4.11 Pembuatan Ekstrak Alga Coklat (Sargassum Sp).....	23

4.12 Cara Pembuatan Sampel .....	24
4.13 Prosedur Kerja .....	24
4.14 Data.....	25
4.15 Alur Penelitian .....	26
<b>BAB V HASIL.....</b>	<b>27</b>
<b>BAB VI PEMBAHASAN.....</b>	<b>30</b>
<b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>33</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN PENELITIAN</b>	

## DAFTAR ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

Lambang / Singkatan	Arti dan Keterangan
NaBO <sub>3</sub>	Natrium Perborat
K	Kalium
Na	Natrium
Mg	Magnesium
P	Fosfat
I	Iodin
Fe	Besi
UV	Ultraviolet
BisGMA	Bisphenol A-glycidil methacrylate
TEGDMA	Trietilen glikol dimetacrylate
UDMA	Urethane Dimethacrylate
CQ	Champroquinone
TPO	Phosphine Oxide
Mm	Milimeter
N	Newton

mg	Miligram
g	gram
F	Beban yang diberikan
A <sub>0</sub>	Luas Penampang
Mpa	Megapascal
SD	Standar Deviasi
Min	Minimal
Max	Maksimal
ROS	Reactive oxygen species
RNS	Reactive nitrogen species
SA	Sodium askorbat
AC	Alga coklat
KN	Kontrol negatif

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Foto Pembuatan Ekstrak Alga Cokelat	52
2. Gambar Pembuatan Sampel	53
3. Gambar Perlakuan Sampel	53
4. Gambar Pengujian Sampel	54

## DAFTAR TABEL

	Halaman
5.1 Statistik deskriptif rerata (Mpa) dan standar deviasi <i>tensile bond strength</i> keempat kelompok sampel	34
5.2 Hasil uji beda rerata <i>tensile bond strength</i> keempat kelompok sampel menggunakan uji Anova	35
5.3 Deskriptif statistik perbandingan rerata <i>tensile bond strength</i> antara kelompok dengan menggunakan <i>Post-Hoc test</i>	35

## **DAFTAR LAMPIRAN**

1. Rekomendasi Persetujuan Etik
2. Dokumentasi Penelitian
3. Hasil analisa uji statistik menggunakan SPSS for Windows versi 25.0



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Diskolorasi atau perubahan warna gigi dapat terjadi pada gigi vital maupun nonvital.(Gianluca *et al.* 2008). Diskolorasi gigi dapat dioreksi dengan beberapa metode, seperti *bleaching*, pembuatan veneer dan mahkota. Prosedur *bleaching* lebih konservatif dibandingkan metode restorasi, prosedurnya relatif lebih sederhana, dan biayanya lebih murah. (Dianty *et al.*, 2011, Torabinejad *et al.*, 2015)

Prosedur *bleaching* terdiri atas ekstrakoronal yang dilakukan pada gigi vital, dan intrakoronal yang dilakukan pada gigi nonvital menggunakan bahan hidrogen peroksida konsentrasi 30%-40%, karbamid peroksida dan natrium perborat. (Perdiago J, 2016) Mekanisme kerja bahan *bleaching* adalah reaksi oksidasi reduksi. Bahan tersebut melepaskan radikal bebas yang sangat reaktif dan mampu berpenetrasi ke dalam struktur gigi melalui tubulus dentinalis mencapai molekul organik stain. Radikal bebas melalui proses kimia memecah molekul organik stain yang berantai panjang menjadi molekul rantai tunggal sehingga kurang berpigmen dan memberi efek cerah pada gigi. (Ozelin *et al* 2014)

Beberapa penelitian Briso (2014) menunjukkan bahwa radikal bebas yang masih tersisa di dalam matriks dentin dan kolagen setelah prosedur *bleaching* menghambat polimerisasi resin komposit sehingga terbentuk *mikroleakeage* yang mengakibatkan menurunnya *bond strength* restorasi komposit terhadap struktur gigi. *Bond strength* yang optimal dapat diperoleh kurang lebih dua minggu setelah *bleaching*, oleh karena itu prosedur restorasi umumnya dilakukan sekitar 2-3 minggu kemudian (Briso *et al* 2014, Cavalli V *et al* 2005)

Di sisi lain pasien seringkali membutuhkan restorasi segera setelah prosedur *bleaching*, sehingga diperlukan bahan untuk menghilangkan radikal bebas agar meningkatkan *bond strength* dan mempercepat waktu perawatan.

Antioksidan merupakan bahan yang dapat diaplikasikan pada gigi setelah dilakukan *bleaching* untuk menghilangkan radikal bebas yang terbentuk pada proses *bleaching*, diantaranya sodium askorbat, Proanthocyanidin,  $\alpha$ -tocopherol dan lycopene. (Perdigao, 2016) Sodium askorbat adalah pilihan standar antioksidan yang telah banyak diteliti dan menunjukkan bahwa sodium askorbat dapat menghilangkan radikal bebas yang dihasilkan oleh bahan *bleaching*, sehingga meningkatkan *bond strength* dan efisiensi waktu perawatan (Briso *et al* 2014, Ismail *et al* 2017, Jung *et al*, 2017, Garcia *et al*, 2012, Gocke *et al* 2008, Aksakalli *et al*, 2013)

Beberapa tumbuhan mengandung potensi antioksidan yang kuat, sehingga penelitian pada tumbuhan dilakukan untuk menemukan antioksidan yang lebih kuat dan aman daripada sodium askorbat. Penelitian terhadap teh hijau, kulit kayu pinus yang diaplikasikan pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*, menunjukkan mampu meningkatkan *bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*, namun tidak lebih baik daripada sodium askorbat (Ozelin *et al* 2014, Sharafeddin *et al* 2016, aksakalli 2013 )

Alga coklat merupakan sumber daya hayati laut yang banyak tumbuh di perairan karang dan pantai di Indonesia, tumbuhan ini mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, triterpenoids, polyphenols, chlorophyll, carotenoid dan alkaloid yang merupakan sumber antioksidan alami. Polyphenol atau fenolik adalah antioksidan yang paling efektif pada alga coklat. Penelitian yang dilakukan oleh Budhiyati menunjukkan bahwa alga coklat mampu mengurangi radikal bebas sampai 81,35%, (Hidayati *et al* 2019, Budhiyanti *et al*, 2012,)

Penelitian yang dilakukan oleh Wang menunjukkan aktivitas antioksidan alga coklat lebih tinggi dari pada katekin teh hijau dan dua sampai tiga kali lebih baik dari

pada asam askorbat. (Wang *et al.* 2012) Berdasarkan beberapa penelitian mengenai potensi antioksidan ekstrak alga coklat tersebut sehingga dipandang perlu dilakukan penelitian untuk menilai efektifitas alga coklat untuk menghilangkan radikal bebas sehingga meningkatkan *bond strength* pada gigi dan membandingkan efektifitasnya dengan sodium askorbat.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka peneliti mengangkat rumusan masalah

1. Apakah aplikasi ekstrak alga coklat dapat meningkatkan *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*.
2. Pada konsentrasi berapa konsentrasi ekstrak alga coklat mempengaruhi *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*

## **1.3 Tujuan Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Umum**

Mengevaluasi efek pengaplikasian ekstrak alga coklat terhadap *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*

### **1.3.2 Tujuan khusus**

- a. Menilai efektifitas ekstrak alga coklat konsentrasi 50% dan 75% terhadap *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*
- b. Membandingkan efektifitas ekstrak alga coklat konsentrasi 50% dan 75% dengan sodium askorbat 10% terhadap *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*

## **1.4 Manfaat Penelitian**

### **1.4.1 Manfaat umum**

Dapat memberikan informasi mengenai efektifitas ekstrak alga coklat untuk meningkatkan *tensile strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*.

### **1.4.2 Manfaat khusus**

- a. Sebagai acuan bagi dokter gigi umum dan spesialis konservasi gigi untuk lebih memperdalam pengetahuan mengenai efektifitas ekstrak alga coklat untuk meningkatkan *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*.
- b. Sebagai acuan bagi dokter gigi umum dan spesialis konservasi gigi untuk menentukan konsentrasi ekstrak alga coklat yang digunakan untuk meningkatkan *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 BLEACHING**

*Bleaching* merupakan prosedur perawatan untuk mencerahkan warna gigi yang mengalami perubahan menjadi lebih gelap dengan menggunakan bahan tertentu yang dikontrol oleh dokter gigi. Prosedur *bleaching* terdiri atas intrakoronal pada gigi nonvital dan ekstrakoronal pada gigi vital menggunakan bahan karbamid peroksida, hidrogen peroksida, natrium perborat dengan berbagai konsentrasi. (mohammed, 2014)

Ada 3 fase pada proses *bleaching* yaitu ; 1. Fase pertama atau fase difusi dimana hidrogen peroksida berdifusi ke dalam struktur gigi melalui enamel prismata atau tubulus dentinalis. Fase kedua yaitu fase intereaksi, dimana radikal bebas yang berdifusi ke dalam struktur gigi berintereaksi dengan kromofor stain melalui mekanisme reduksi oksidasi. Fase ketiga yaitu perubahan warna, dimana gigi menjadi lebih cerah. (Perdiago J 2016)

Efektivitas bahan *bleaching* dipengaruhi oleh pH, konsentrasi, suhu, waktu dan lamanya aplikasi. Pada pH basa, proses oksidasi lebih aktif, sedangkan bahan dengan konsentrasi tinggi menyebabkan proses *bleaching* menjadi lebih cepat sehingga perlu hati-hati, karena dapat menyebabkan kaustik pada jaringan lunak. Kenaikan suhu atau pemanasan / energi cahaya menyebabkan reaksinya lebih cepat. Kontak bahan *bleaching* dengan struktur gigi yang lama akan menghasilkan efek *bleaching* yang lebih baik. (Park *et al*, 2013, Zimmerli *et al*, 2010)

### **2.1.1 Bleaching Ekstrakoronal**

*Bleaching* ekstrakoronal terdiri atas *in office bleaching*, yaitu prosedur *bleaching* dilakukan di praktek dokter gigi menggunakan hidrogen peroksida konsentrasi 35-40% yang diaplikasikan pada permukaan email gigi. Karena menggunakan hidrogen peroksida konsentrasi tinggi sehingga difusinya ke dalam struktur gigi lebih cepat, membentuk radikal bebas, oksigen reaktif, dan anion. (Perdiago J 2016)

Efek samping yang dapat terjadi pada prosedur *bleaching* ekstrakoronal diantaranya gigi sensitif, iritasi gingiva oleh bahan *bleaching* yang mengalami kebocoran. Untuk mengatasi hal tersebut dilakukan aplikasi bahan desensitisasi seperti potasium nitrat 5% pada permukaan labial dengan ketebalan 1 mm selama minimal 10 menit. Untuk melindungi gingiva digunakan *barrier* dan melindungi bibir dengan retraktor. (Perdiago J 2016)

*At-home bleaching* merupakan *bleaching* ekstrakoronal menggunakan karbamid peroksida 10% yang ditempatkan di *custom tray* dan dilakukan oleh pasien di rumah. Kepuasan pasien dengan *home bleaching* lebih tinggi namun membutuhkan waktu yang lebih lama.

### **2.1.2 Bleaching Intrakoronal**

*Bleaching* intrakoronal dilakukan pada gigi yang telah dilakukan perawatan endodontik menggunakan hidrogen peroksida konsentrasi 35% atau natrium perborat, dimana bahan *bleaching* diletakkan pada ruang pulpa dan berkontak dengan dentin. (Perdiago J 2016, Hargreaves *et al*, 2016 )

Terdapat beberapa teknik *bleaching* intrakoronal yaitu *walking bleach technique*, *thermocathalytic technique* dan kombinasi keduanya. Bahan yang digunakan pada *walking bleach* adalah sodium perborate yang dicampur dengan air atau hidrogen peroksida 30%-35%, bahan tersebut diletakkan di dalam ruang pulpa

dan disimpan selama 3-5 hari, prosedur ini dapat diulang sampai 5 kali. (Plotino *et al* 2007)

### **2.1.3 Hidrogen peroksida**

Hidrogen peroksida dalam berbagai konsentrasi merupakan bahan utama yang digunakan pada prosedur *bleaching*, seperti pada teknik *in-office* untuk gigi vital dan *walking bleach* untuk gigi non vital, dengan konsentrasi 30-35%. (Hendari, 2009) Hidrogen peroksida, merupakan bahan oksidasi kuat dan memiliki kemampuan menghasilkan radikal bebas,  $\text{HO}_2 + \text{O}$  yang sangat reaktif, bahan ini berdifusi melalui prisma email dan bereaksi dengan komponen organik yang berada pada enamel dan dentin. Molekul ini memiliki elektron yang tidak berpasangan sehingga akan tertarik pada kromofor organik yang kaya akan elektron, memecah molekul rantai panjang menjadi molekul yang lebih sederhana agar stabil. Molekul ini memantulkan cahaya lebih sedikit sehingga memberi efek cerah pada gigi. (Dahl, 2014)

Hidrogen peroksida merupakan bahan *bleaching* yang paling sering digunakan, karena tidak berwarna, viskositas sedikit lebih tinggi dari air dan peningkatan suhu akan mempercepat reaksinya. Oleh karena merupakan oksidator kuat sehingga penggunaannya harus hati-hati, pada konsentrasi tinggi apabila berkontak dengan jaringan lunak dapat menyebabkan luka bakar kimia. Bahan ini dapat rusak atau terurai oleh cahaya sehingga perlu tempat penyimpanan yang sejuk dan kedap cahaya (Hargreaves *et al*, 2016)

### **2.1.4 Karbamid peroksida**

Karbamid peroksida merupakan turunan dari hidrogen peroksida yang akan terpecah menjadi karbamid dan hidrogen dalam larutan air. Pada tahap awal karbamid peroksida akan terpecah menjadi hidrogen peroksida dan urea, Urea dalam karbamid peroksida akan menstabilkan hidrogen peroksida yang terurai. kemudian berlanjut seperti mekanisme hidrogen peroksida. Adanya kontak yang lama dari bahan pemutih

ini pada gigi akan memberikan reaksi pemutihan yang lebih sempurna. Hal ini disebabkan semakin banyaknya ikatan konjugasi yang dirusak ketika radikal bebas bereaksi dengan molekul zat warna. (Hendari, 2009)

Kebanyakan *home bleaching* menggunakan karbamide peroksida 10% sedangkan *bleaching* internal pada konsentrasi 30-35%. Pada konsentrasi 35% difusi extraradikuler sangat rendah dibanding hidrogen peroksida dan sodium perborat. (Hargreaves *et al*, 2016)

### **2.1.5 Natrium perborat**

Natrium perborat dengan rumus kimia  $\text{NaBO}_3$  tersedia dalam beberapa sediaan kebanyakan dalam bentuk bubuk atau gel berwarna putih, tidak berbau dan dapat larut dalam air. pH larutan natrium perborat yang digunakan sebagai bahan *bleaching* adalah alkali. Bahan ini lebih mudah dikontrol sehingga penggunaannya lebih aman dari pada hidrogen peroksida, dan lebih banyak digunakan sebagai bahan *bleaching* intrakoronal. Natrium perborat mengandung kira-kira 95 % perborat dalam 9,9 % oksigen. Asam, air dan udara hangat akan mengurainya menjadi sodium metaborat, hidrogen peroksida dan oksigen. (Hargreaves *et al*, 2016)

Penggunaan bahan-bahan ini memberikan efek pada komposisi email dan dentin, gingiva serta ikatan antara komposit resin dengan struktur gigi (mohammed, 2014)

## **2.2 ANTIOKSIDAN**

Oksigen adalah molekul esensial untuk metabolisme sel. Namun molekul ini juga dapat merusak sel, yang paling berpotensi membahayakan adalah terbentuknya senyawa kimia yaitu radikal bebas. Radikal bebas adalah molekul yang mampu hidup secara independen yang mengandung elektron tak berpasangan dalam orbital atom.



Ketidakeimbangan antara terbentuknya radikal bebas dan mekanisme pertahanan antioksidan dapat menyebabkan oksidatif stress yang mengakibatkan kerusakan pada molekul lipid, protein dan *nucleic acid sel*. Antioksidan adalah molekul yang cukup stabil untuk menyumbangkan elektron ke radikal bebas dan menetralkannya sehingga mengurangi kapasitasnya untuk merusak sel. (Lobo *et al*, 2010)

Penelitian mengenai antioksidan alami telah banyak dilakukan, salah satunya adalah antioksidan bioaktif dari tumbuhan yaitu flavonoid. Antioksidan bekerja dengan mencegah atau menghilangkan kerusakan oksidatif pada molekul target. Flavonoid bertindak dengan ; (1) menghilangkan radikal bebas, (2) *chelating* logam, (3) menekan enzim yang terkait dengan pembentukan radikal bebas dan (4) menstimulasi produksi antioksidan internal. (Banjarnahor *et al*, 2014)

Penggunaan antioksidan pada gigi yang telah dilakukan *bleaching* untuk menghilangkan radikal bebas yang tersisa telah banyak diteliti, diantaranya Sodium askorbat, lycopene, proanthocyanidin,  $\alpha$ -tocopherol dan bahan alami yang berasal dari tanaman.

### **2.2.1 Sodium Askorbat**

Sodium askorbat adalah salah satu garam mineral dari asam askorbat (vitamin C) dengan nama kimia  $C_6H_7NaO_6$ . Mineral ini diproduksi dengan melarutkan asam askorbat dalam aquades dan menambahkan natrium bikarbonat dalam jumlah yang setara dengan air. Setelah buihnya menghilang natrium askorbat diendapkan dengan penambahan isopropanol. (Park *et al*, 2013)

Pada beberapa penelitian menunjukkan sodium askorbat efektif mengikat radikal bebas yang tersisa di dalam dentin sehingga meningkatkan *bond strength* restorasi komposit yang telah dilakukan *bleaching*. ( Garcia *et al*, 2012, Briso *et al*, 2014, Park *et al*, 2013, Eman *et al*, 2017). Ikatan karbon rangkap dari asam askorbat atau askorbat memiliki potensi reduksi yang tinggi, dengan mudah mendonorkan hidrogen atau elektron ke radikal bebas. Tahap awal oksidasi asam askorbat adalah

pembentukan asam dehydroascorbic melalui perantara radikal bebas. Reaksi reversibel ini diyakini bertanggung jawab atas sifat antioksidan asam askorbat. (Park *et al*, 2013)

### **2.3 Alga Coklat ( *Sargassum sp* )**

Alga coklat merupakan salah satu makroalga laut atau yang lebih dikenal dengan “rumput laut” merupakan salah satu potensi biodiversitas hayati laut yang memberikan nilai tambah dalam bidang farmasi dan kosmetika.(Gazali *et al*, 2018) Klasifikasi rumput laut berdasarkan kandungan pigmen terdiri dari 4 kelas, yaitu rumput laut hijau (Chlorophyta), rumput laut merah (Rhodophyta), rumput laut coklat (Phaeophyta) dan rumput laut pirang (Chrysophyta). (Suparmi *et al*, 2009)

#### **2.3.1. Taksonomi**

Rumput laut *Sargassum sp.* merupakan tumbuhan kosmopolitan yang dijumpai tumbuh di perairan karang dan pantai. *Sargassum* adalah rumput laut penghasil alginofit diperoleh dari *kelp* yang merupakan rumput laut dari daerah subtropic, sedangkan perairan Indonesia hanya mempunyai alginofit dari jenis *Sargassum* dan *Turbinaria*

Klasifikasi rumput laut *Sargassum sp* adalah sebagai berikut : Grevo *et al*, 2017)

Kingdom : Plantae

Divisi : Phaeophyta

Kelas : Phaeophyceae

Bangsa : Fucales

Famili : Sargassaceae

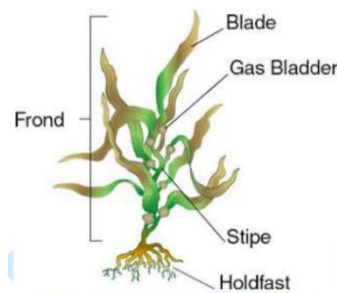
Genus : *Sargassum*

Spesies : *Sargassum sp.*

### 2.3.2. Morfologi tanaman

*Sargassum* sp adalah rumput laut yang tergolong divisi phaeophyta (ganggang coklat). Spesies ini dapat tumbuh sampai panjang 12 meter. Tubuhnya berwarna coklat kuning kehijauan, dengan struktur tubuh terbagi atas sebuah holdfast yang berfungsi sebagai struktur basal, sebuah batang semu, dan sebuah frond yang berbentuk seperti daun. (Fauziah, 2017)

*Sargassum* sp memiliki thallus gepeng, banyak percabangan yang menyerupai pepohonan di darat, bentuk daun melebar, lonjong seperti pedang, memiliki gelembung udara yang umumnya soliter, batang utama bulat agak kasar, dan holdfast ( bagian yang digunakan untuk melekat) berbentuk cakram, pinggir daun bergerigi jarang, berombak, dan ujung melengkung atau meruncing. (Fauziah, 2017)



Gambar 1. Morfologi rumput laut *Sargassum* sp  
(bilingualbiology10.blogspot.com)

### 2.3.3. Kandungan Kimia Alga Coklat

Alga coklat mengandung karbohidrat, protein, abu, air, vitamin dan mineral dalam bentuk elemen makro dan mikro yaitu Kalium (K), Natrium (Na), magnesium (Mg), fosfat (P), iodin (I) dan besi (Fe). Metabolit sekunder yang terkandung dalam alga coklat bermanfaat bagi Kesehatan antara lain senyawa alkaloid, glikosida, tannin dan steroid yang banyak digunakan dalam pengobatan dan industri farmasi. Senyawa

bioaktif pada sargassum sp seperti fenolik dan flavonoid, triterpenoids, polyphenol, klorofil, karetinoid dan alkaloid dapat menjadi sumber antioksidan alami. (Hidayati *et al*, 2019)

Senyawa fenolik adalah salah satu antioksidan yang paling efektif pada alga coklat. Pada umumnya kandungan fenolik pada alga coklat 20-30% berat kering. Banyak penelitian yang menunjukkan bahwa phlorotannin adalah senyawa fenolik utama yang ditemukan hanya pada alga coklat dan alga merah. phlorotannin adalah kelompok senyawa fenolik yang terbentuk dari polimerisasi monomer phloroglucinol (1,3,5 trihydroxybenzene) dan disintesis melalui acetate-malonate pada alga laut. (Budhiyanti *et al*, 2012). Phlorotannin terbagi atas 3 bagian, phlorotannin yang larut dari matriks alga atau phlorotannin sitoplasmik, phlorotannin yang terikat pada membran dinding sel dan phlorotannin yang dikeluarkan ke sekitar air laut. Aktifitas antioksidan pada membran sel lebih tinggi dibanding pada sitoplasmik. (Koivikko *et al* , 2005) Aktivitas antioksidan multifungsi polifenol sangat terkait dengan cincin fenol yang bertindak untuk mengikat elektron untuk mengumpulkan peroksi, anion superoksida, dan radikal hidroksi. Phlorotannin alga coklat memiliki hingga delapan rantai cincin dan oleh karena itu merupakan pengumpul radikal bebas yang lebih kuat daripada polifenol yang berasal dari tumbuhan terrestrial, termasuk katekin teh hijau yang memiliki tiga sampai empat rantai cincin dan dua sampai tiga kali lebih tinggi daripada  $\alpha$ -tocopherol dan asam askorbat. (Wang 2012, Sathya *et al*, 2013)

Dari penelitian yang dilakukan oleh Zubia dkk dan Matanjung dkk makro alga yang berasal dari daerah tropis memiliki kandungan antioksidan yang sangat efektif karena adanya radiasi sinar UV pada lingkungan tropis (Zubia *et al* 2008, Matanjung 2008)

## 2.4. KOMPOSIT RESIN

Komposit resin merupakan bahan restorasi sewarna gigi yang saat ini paling banyak digunakan untuk menggantikan struktur gigi yang hilang. Selain karena estetikanya yang memuaskan bahan ini juga tidak mudah larut, mudah dimanipulasinya, biayanya lebih murah dibanding keramik dan memiliki kemampuan untuk berikatan dengan struktur gigi (Barutcgil *et al*, 2017)

Komposit resin tersusun atas monomer resin, inisiator, filler, dan silane coupling agent. Monomer resin yang paling umum digunakan adalah BisGMA, TEGDMA, dan urethane dimethacrylate (UDMA), beberapa monomer ini bersifat rigid atau mengurangi polimerisasi shrinkage, dan yang lainnya memiliki viskositas rendah sehingga dapat mengakomodasi filler load yang tinggi. (Mount *et al*, 2016)

Filler resin komposit pada umumnya berupa *silica glass* yang radiopak dengan penambahan barium atau strontium, dan beberapa berupa *zirconia/silica glass*. Ukurannya bervariasi dan dilapisi dengan silane untuk memungkinkan berikatan dengan resin ketika dipolimerisasi. Komponen penyusun lainnya yaitu inisiator yang berfungsi menginduksi polimerisasi pada kedalaman tertentu dengan waktu radiasi tertentu. Bahan ini antara lain Camphoroquinone (CQ), ivocerin, *germanium based*, dan phenylis (2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxide (TPO). (Miletic, 2018)

### 2.4.1 Polimerisasi Komposit Resin

Pemahaman mengenai mekanisme polimerisasi pada komposit penting untuk memperoleh hasil restorasi yang maksimal. Polimerisasi yang tidak sempurna akan menghasilkan resin dengan porositas tinggi, *hardness* rendah, *low polishing*, *high staining* dan dapat terjadi efek toksik terhadap pulpa karena adanya monomer bebas. (Hanan *et al* 2008, Mahn *et al* 2013)

Rantai polimerisasi terdiri atas 3 fase, yaitu inisiasi, propagasi dan terminasi. Pada fase inisiasi diaktivasi oleh energi (termal, fotoaktif atau mekanisme redoks)

menghasilkan *reactive centre* (radikal bebas, kation, anion) yang akan bereaksi dengan molekul monomer, memecah ikatan rangkap karbon membentuk makroradikal. Fase propagasi, *reactive centers* terus ditransfer antar molekul monomer dan bereaksi dengan molekul monomer lainnya sehingga rantai polimer terus bertambah dengan cepat. Fase terminasi, *reactive center* dihancurkan oleh kombinasi makroradikal atau reaksi disproporsi, dimana penambahan molekul monomer berkurang sehingga rantai polimer berhenti tumbuh. (Miletic *et al*, 2018)

Terdapat beberapa metode penyinaran yang biasa digunakan untuk mengaktifkan rangkaian proses polimerisasi, diantaranya metode *soft start*, *pulse delay*, *ramp cure* : *intermittent* dan metode *continuous*. (Sandra CS *et al* 2010, Cunha LG *et al* 2004) Pada penelitian yang dilakukan oleh Cunda dkk membandingkan keempat metode ini dan tidak menemukan perbedaan kekuatan ikatan yang signifikan pada seluruh kelompok sampel. Namun kecenderungan kekuatan ikatan tertinggi terdapat pada densitas energi yang rendah. (Cunha *et al*, 2004, Mahn 2013)

#### **2.4.2 Ikatan Struktur Gigi Dengan Komposit**

Mekanisme ikatan sistem resin *based adhesive* ke enamel dan dentin didasarkan pada serangkaian prinsip fisika-kimia. Istilah adhesif dapat diartikan merekatkan komposit pada struktur gigi, mekanisme intereaksi utama dan paling efektif dengan mengandalkan proses pertukaran, dimana mineral yang dikeluarkan dari jaringan keras gigi digantikan oleh monomer resin yang telah mengalami polimerisasi menjadi saling terkait secara kemomekanik dalam porositas substrat gigi yang dibuat. (Miletic 2018)

Pada beberapa penelitian tentang *bond strength* antara gigi yang telah dilakukan bleaching dengan komposit menunjukkan penurunan yang signifikan dibandingkan dengan kelompok yang tidak dilakukan *bleaching*. (Yanyan *et al*, 2014, Park *et al*, 2013) Radikal bebas yang masih tersisa di dalam struktur gigi menghambat polimerisasi resin adesif dan komposit, polimerisasi yang tidak sempurna akan

menyebabkan menurunkan *bond strength* antara struktur gigi dengan komposit (Yanyan *et al*, 2014, Munavalli *et al*, 2015). *Mikroleakage* adalah Residu peroksida akan habis setelah beberapa waktu, oleh karena itu disarankan untuk menunda prosedur restorasi 2 minggu setelah dilakukan *bleaching*.(Sulieman, 2004)

## **2.5 Tensile Bond Strength**

Ketahanan suatu restorasi komposit dipengaruhi oleh perlekatan adesifnya ke struktur gigi, dan ini dapat diukur melalui uji *bond strength*. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menguji *bond strength* restorasi komposit dengan struktur gigi adalah *tensile bond strength test*.. (Roberson, dkk., 2012; Hatrick, dkk., 2015)

Metode *tensile bond strength test* dilakukan dengan menarik salah satu sisi sampel dan sisi yang lain statis. Sampel dapat dipegang dengan metode menggenggam aktif atau pasif. Pada metode menggenggam aktif sampel dicengkeram oleh perangkat melalui bantuan cengkeram mekanis seperti lem atau pengait, sedangkan metode mencengkeram pasif, sampel ditempatkan pada perangkat pengujian tanpa bantuan cengkeram. Salah satu sisi sampel kemudian ditarik sampai kedua bahan terpisah. (Sirisha K *et al*, 2014) Nilai *tensile bond strength* diperoleh dari kekuatan tarik maksimum yang diberikan dibagi luas permukaan *interface* bahan restorasi dengan struktur gigi.

*Tensile bond strength test* dapat dilakukan pada sampel yang luas permukaan *interface* >3mm dan sampel yang luas permukaan *interface* <3mm biasa disebut *microtensile bond strength test*, masing-masing memiliki kelebihan dan kekurangan. (Sirisha K *et al* 2014)

Pada *tensile bond strength test*, pembuatan sampelnya relatif lebih mudah karena tidak memerlukan alat khusus untuk memotong sampel, namun memerlukan sampel yang jauh lebih banyak karena ukuran sampelnya besar. Selain itu pada *tensile bond strength test* distribusi tegangan pada sampel berukuran besar tidak merata sehingga memberikan hasil yang kurang akurat dibanding *microtensile bond strength*

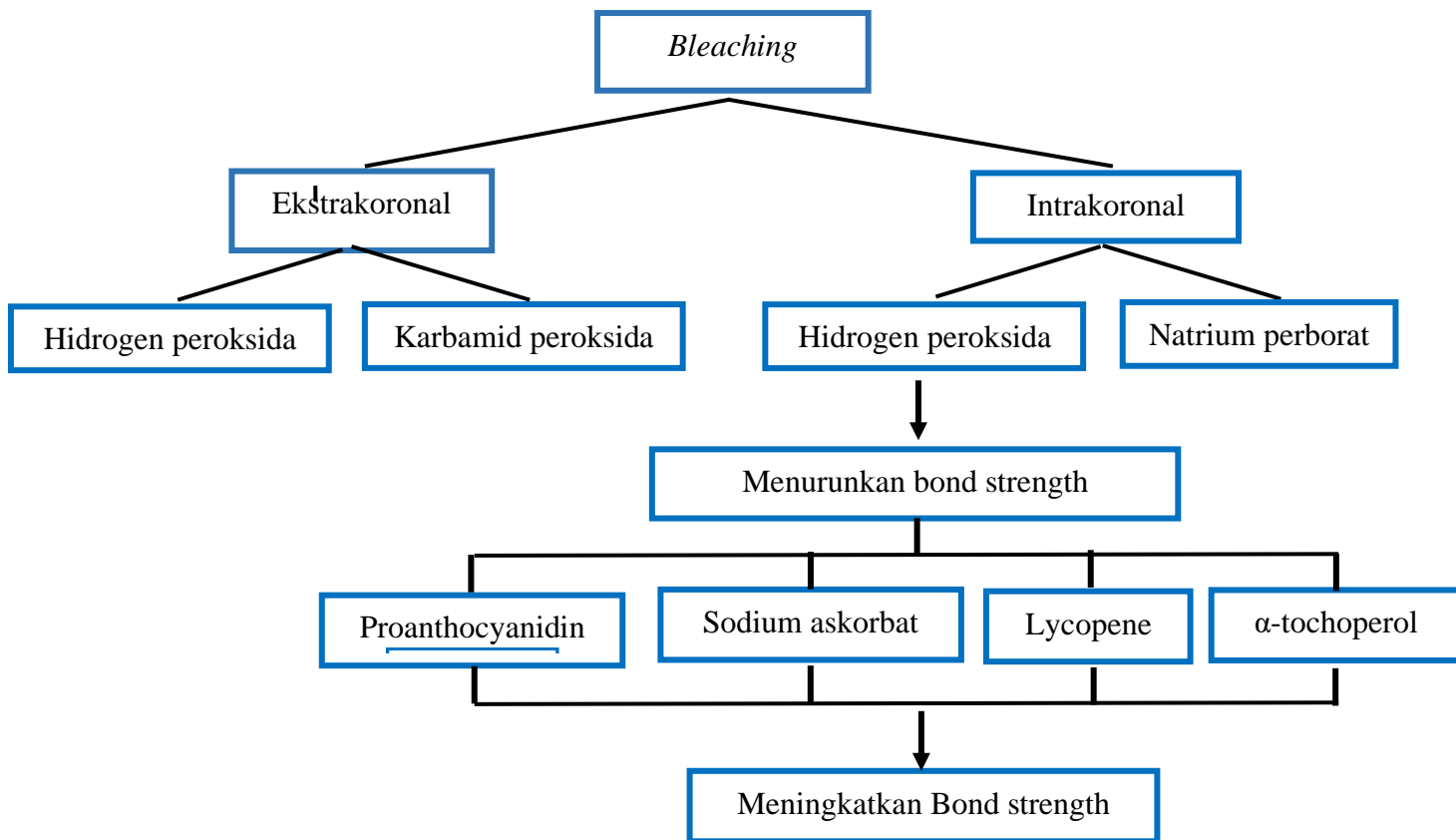
*test*, namun pada sampel berukuran sangat kecil berpotensi mengalami dehidrasi sehingga sampel mudah fraktur. (Sirisha K *et al* 2014)



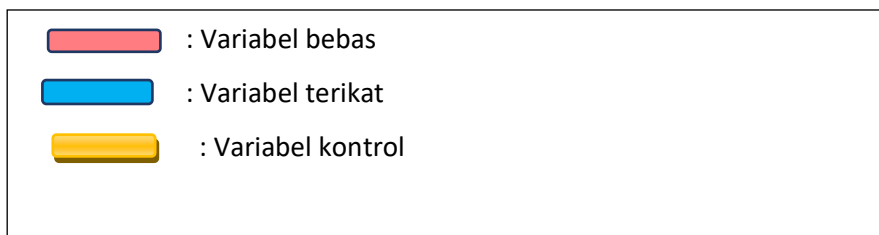
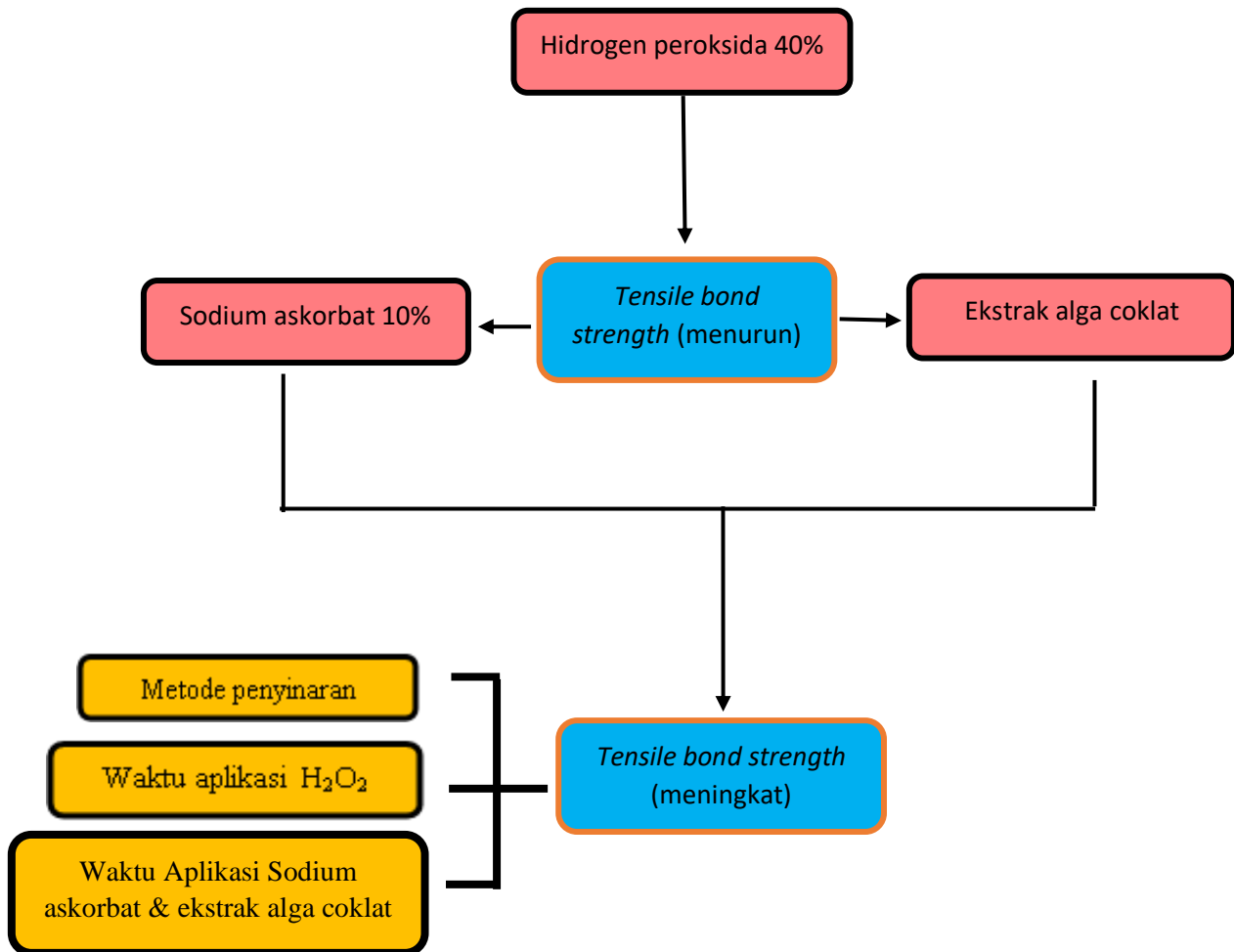
## BAB III

### KERANGKA PENELITIAN

#### 3.1 KERANGKA TEORI



### 3.2 KERANGKA KONSEP



### **3.3 HIPOTESIS**

1. Pengaplikasian ekstrak alga coklat konsentrasi 50% dan 75% dapat meningkatkan *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi telah dilakukan *bleaching*
2. Ekstrak alga coklat lebih efektif daripada sodium askorbat untuk meningkatkan *tensile bond strength* restorasi komposit pada gigi yang telah dilakukan *bleaching*