



**RUMPUT LAUT (*Gracillaria Spesies*) SEBAGAI BAHAN CETAK  
HIDROKOLOID REVERSIBEL TERHADAP KETEPATAN  
DIMENSI VERTIKAL SUATU MODEL DUPLIKAT**

**Karya Ilmiah Tertulis  
(Skripsi)**



Diajukan sebagai persyaratan guna memperoleh  
gelar Sarjana Kedokteran Gigi  
pada  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember

Oleh :

Niken Wulandari

NIM. 951610101310

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2000**

Asal :	STIP	Klass	5
Terima :	6 JUL 2001	617.692	WUL
No. Induk :	10226132.	8	

**RUMPUT LAUT (*Gracillaria Spesies*) SEBAGAI BAHAN CETAK  
HIDROKOLOID REVERSIBEL TERHADAP KETEPATAN  
DIMENSI VERTIKAL SUATU MODEL DUPLIKAT**

Karya Ilmiah Tertulis  
(Skripsi)

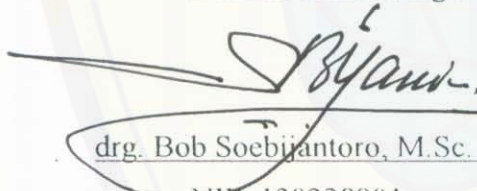
Diajukan sebagai persyaratan guna memperoleh gelar Sarjana kedokteran Gigi pada  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember

Oleh:

**NIKEN WULANDARI**  
951610101310

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

  
drg. Bob Soebijantoro, M.Sc. Sp.Prof

NIP. 130238901

  
drg. Sukanto

NIP. 132148543

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS JEMBER**

2000

Diterima oleh:

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 1 Maret 2000

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember

Tim Penguji

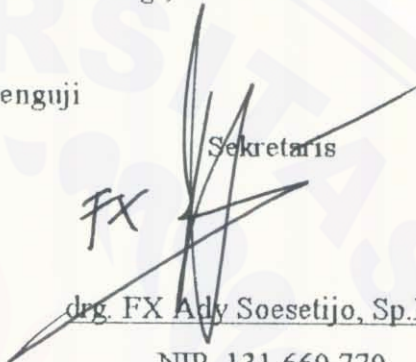
Ketua



drg. Zahreni Hamzah, M.S.

NIP. 131 558 579

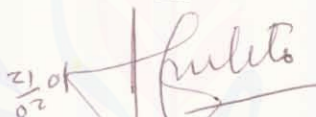
Sekretaris



drg. FX Ady Soesetijo, Sp.Prof.

NIP. 131 660 770

Anggota

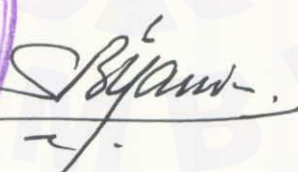


drg. Sukanto

NIP.132148543

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

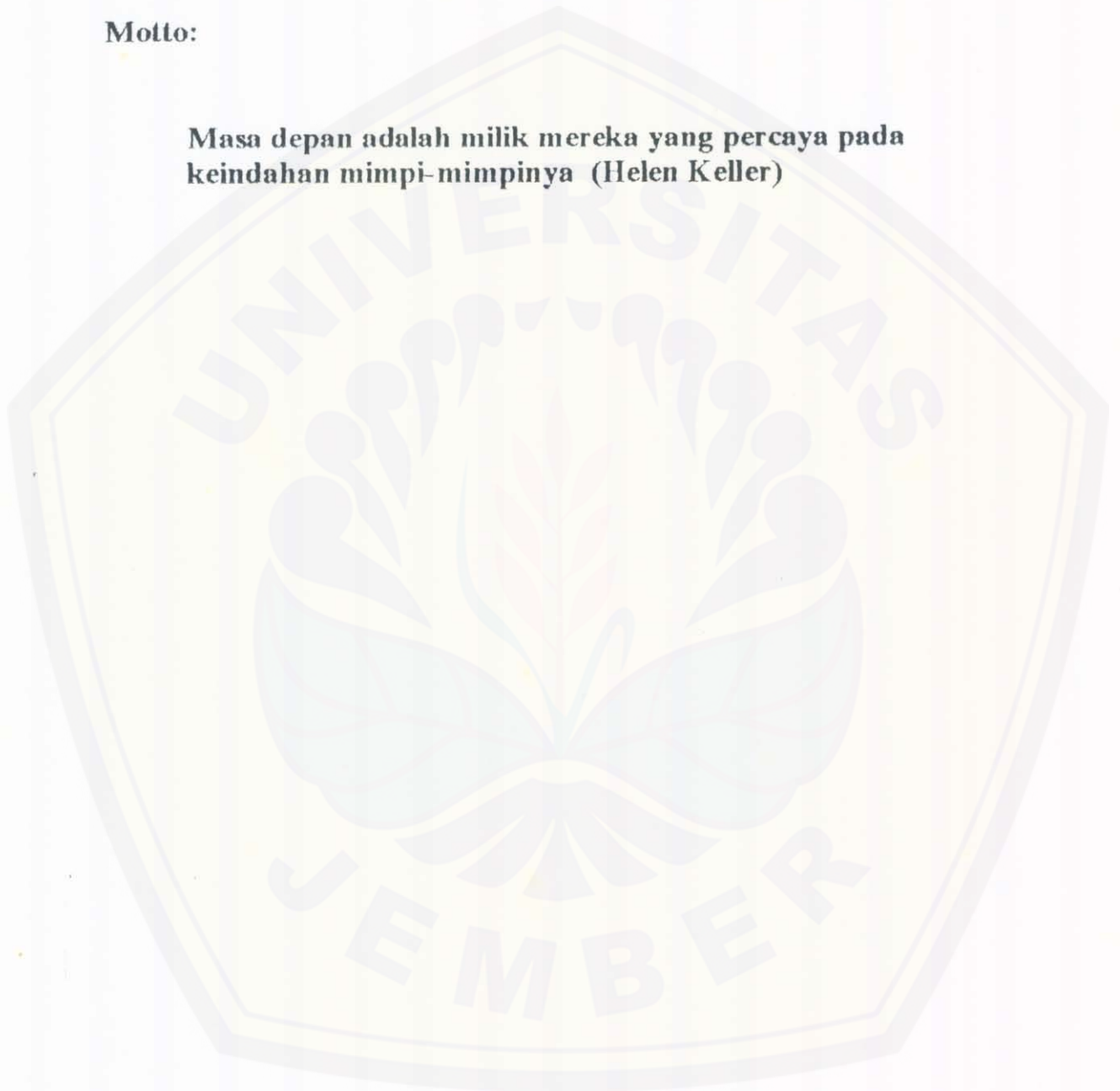


drg. Bob Soebijantoro, M.Sc., Sp.Prof.

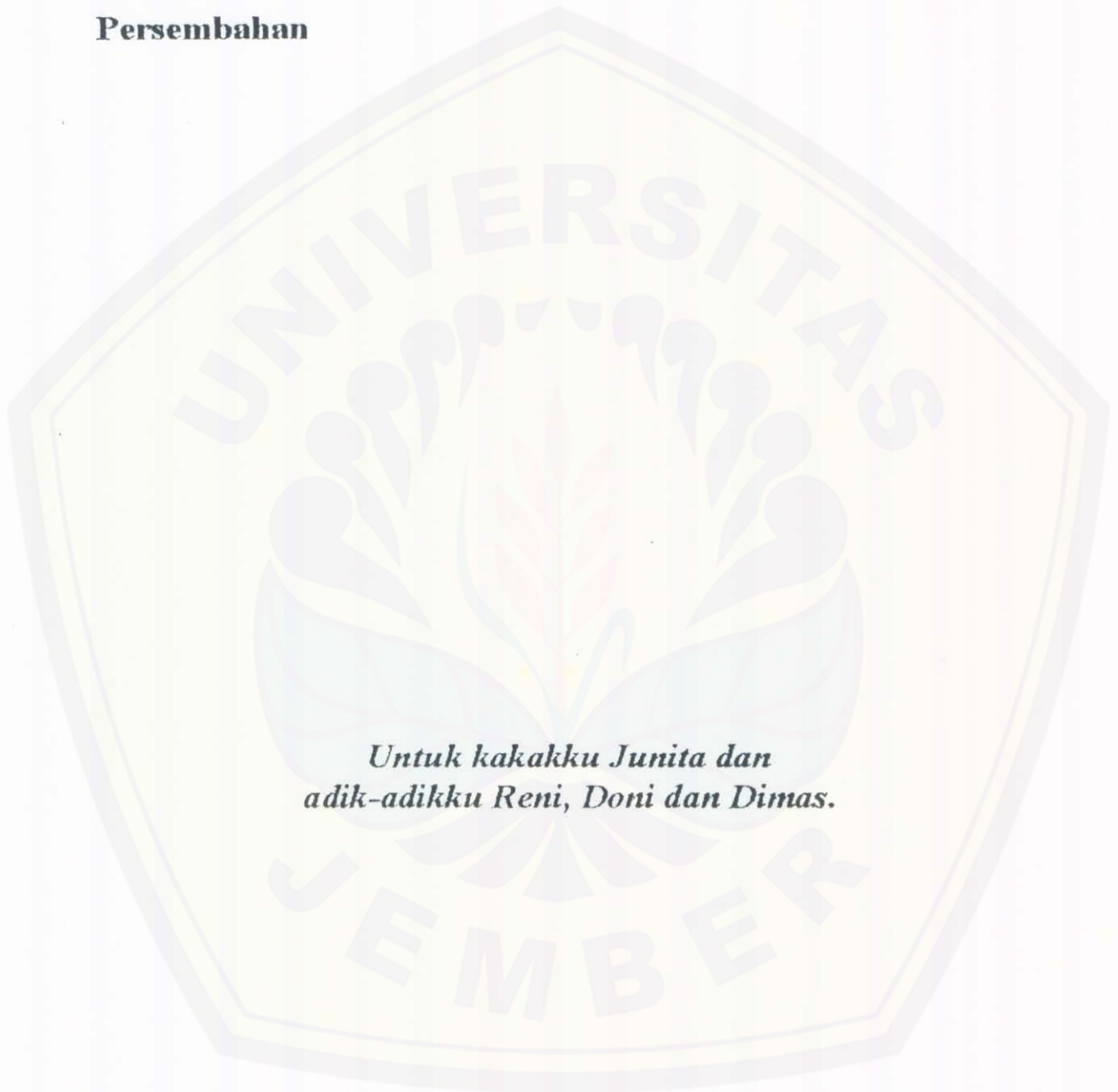
NIP. 130238901

**Motto:**

**Masa depan adalah milik mereka yang percaya pada  
keindahan mimpi-mimpinya (Helen Keller)**



**Persembahan**



*Untuk kakakku Junita dan  
adik-adikku Reni, Doni dan Dimas.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah S.W.T karena dengan segala rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis (skripsi) yang berjudul **RUMPUT LAUT (*Gracillaria sp*) SEBAGAI BAHAN CETAK HIDROKOLOID REVERSIBEL TERHADAP KETEPATAN DIMENSI VERTIKAL MODEL DUPLIKAT**. Penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini dimaksudkan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu hingga terselesainya penyusunan Karya Ilmiah Tertulis ini; yaitu:

- 1) drg. Bob Soebijantoro, MSc., Sp. Pros. selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, yang juga bertindak sebagai Dosen Pembimbing Utama, yang telah berkenan memberi kesempatan dan bimbingan bagi penulis hingga terselesainya penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini;
- 2) drg. Sukanto, selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberi bimbingan dan pengarahan selama penelitian hingga selesainya penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini;
- 3) dr. Winardi Partoatmodjo, selaku kepala taman bacaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
- 4) Ayahanda J. Pratikto dan Ibunda Nurmajati tercinta yang banyak memberi bantuan materi, dorongan semangat serta do'a yang tiada henti demi keberhasilan ananda;
- 5) Bu Sri Utami, SKM yang telah membantu dan bersedia memberi bimbingan statistik dalam penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini;
- 6) Wahyu Dwi Wijayanti, terimakasih telah melakukan penelitian bersama;

- 7) P. Budi Prasetyo dan sahabat-sahabatku Noeri, Diana, Yuyun, Agung, Indah, mbak Ratna dan Amin, mbak Nurul dan mas Ibnu yang telah banyak membantu hingga selesainya Karya Ilmiah Tertulis ini;

Penulis telah berusaha sekuat tenaga untuk menyelesaikan penulisan ini dengan sebaik-baiknya, namun penulis masih mengharapakan saran dan kritik dari pembaca untuk kesempurnaan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini. Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah tertulis ini dapat memberi manfaat bagi kita semua. Amin. Amin Ya Robbal Alamin.

Jember, April 2000

Niken Wulandari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGAJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAM PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
RINGKASAN.....	xiv
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Kegunaan Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengertian Bahan Cetak.....	4
2.2 Persyaratan Bahan Cetak.....	4
2.3 Klasifikasi.....	5
2.3.1 Hidrokoloid Reversibel.....	5
2.3.2 Komposisi Hidrokoloid Reversibel.....	6
2.3.3 Manipulasi.....	6

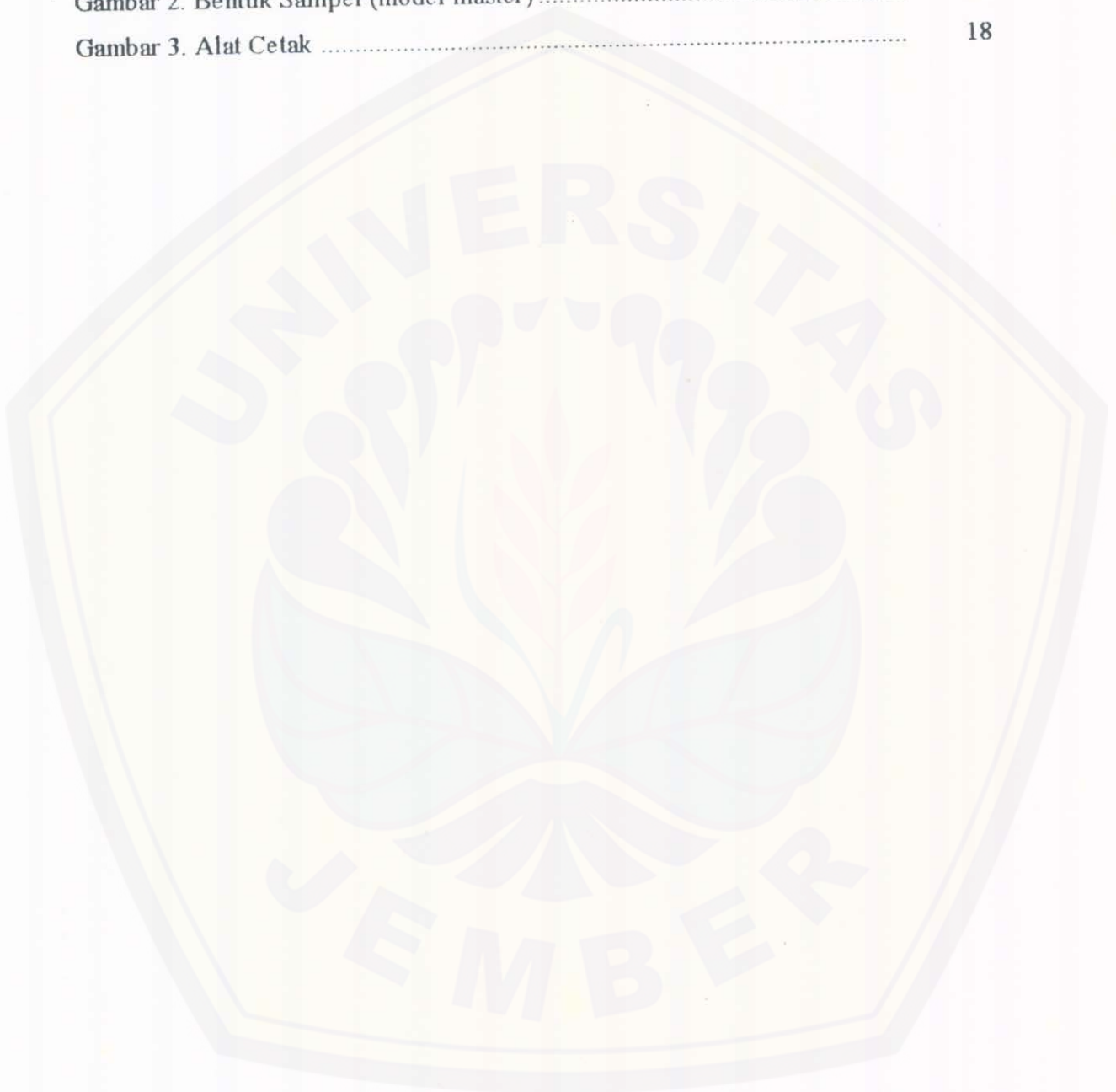


2.4 Rumput Laut.....	7
2.4.1 Jenis-jenis Rumput Laut.....	7
2.4.2 Manfaat Rumput Laut.....	9
2.5 Gips Keras.....	10
2.5.1 Klasifikasi.....	10
2.5.2 Komposisi Gips Keras.....	10
2.5.3 Perbandingan Bubuk dan Air.....	10
2.5.4 Cara pencampuran dan Pengadukan.....	11
2.5.5 Perubahan Dimensi Gips.....	11
2.5.6 <i>Setting time</i> .....	12
2.6 Dimensi Vertikal.....	13
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Jenis Penelitian.....	15
3.2 Variabel-variabel Penelitian.....	15
3.2.1 Variabel Bebas.....	15
3.2.2 Variabel Terikat.....	15
3.2.3 Variabel Terkendali.....	15
3.3 Parameter Pengukuran.....	15
3.4 Definisi Operasional.....	16
3.5 Sampel Penelitian.....	16
3.5.1 Kriteria Sampel Penelitian.....	16
3.5.2 Jumlah Sampel dan Cara Pemilihan Sampel.....	17
3.6 Alat dan Bahan.....	17
3.6.1 Alat.....	17
3.6.2 Bahan.....	19
3.7 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	19
3.7.1 Lokasi Penelitian.....	19
3.7.2 Waktu Penelitian.....	19

3.8	Cara Kerja.....	19
3.8.1	Pembuatan Bahan Cetak Hidrokoloid Reversibel.....	19
3.8.2	Pencetakan Model Acuan dan Pembuatan Model.....	20
3.8.3	Pengukuran Sampel.....	20
3.9	Penyajian Data.....	20
3.10	Uji Statistik.....	20
3.11	Hipotesa Penelitian.....	20
IV	HASIL DAN ANALISIS.....	21
V	PEMBAHASAN.....	25
VI	KESIMPULAN DAN SARAN.....	29
6.1	Kesimpulan.....	29
6.2	Saran.....	29
	DAFTAR PUSTAKA.....	30
	LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	32

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Penampang Jarak Ukur .....	16
Gambar 2. Bentuk Sampel (model master) .....	18
Gambar 3. Alat Cetak .....	18



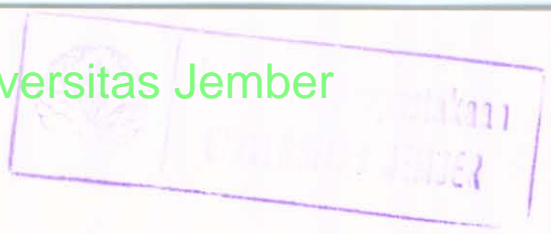
DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Data Penelitian.....	31
Lampiran 2.	Print out uji statistik “t” test $Y-Y_1$ .....	32
Lampiran 3.	Print out uji statistik “t” test $X-X_1$ .....	33
Lampiran 4.	Surat ijin Penelitian di Laboratorium IMTKG Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember .....	34
Lampiran 5.	Foto bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian .....	35
Lampiran 6.	Foto alat-alat yang digunakan dalam penelitian .....	36
Lampiran 7.	Foto model acuan.....	37
Lampiran 8.	Foto alat cetak.....	38
Lampiran 9.	Foto vibrator .....	39
Lampiran 10.	Foto model sampel hasil pencetakan dengan menggunakan bahan cetak hidrokoloid reversibel agar rumput laut.....	40

**Niken Wulandari, 9516101310, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, Rumput Laut (*Gracilaria sp*) Sebagai Bahan Cetak Hidrokoloid Reversibel terhadap Ketepatan Dimensi Vertikal Model Duplikat, dibawah bimbingan drg. Bob Soebijantoro, MSc. Sp. Pros. (DPU) dan drg. Sukanto (DPA)**

## RINGKASAN

Rumput laut sejenis alga, (spesies *Gracilaria*) merupakan rumput laut yang dapat menghasilkan agar. Rumput laut mampu nyai sifat yang hampir sama dengan agar yang dapat digunakan sebagai bahan cetak hidrokoloid reversibel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketepatan dimensi vertikal model yang dihasilkan dari pencetakan dengan bahan cetak agar rumput laut. Kegunaan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah bahan cetak ini dapat dipakai untuk pemakaian pencetakan model duplikat, memberikam informasi di bidang kedokteran gigi sebagai bahan cetak alternatif dan untuk bahan penelitian lebih lanjut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental laboratoris dengan menggunakan model acuan berbentuk limas terpancung dan model sampel yaitu model hasil pencetakan dengan bahan cetak hidrokoloid reversibel rumput laut. Pembuatan bahan cetak ini menggunakan bahan utama rumput laut ditambah dengan boraks, natrium sulfat dan zink oksida sebagai bahan pengisi. Sampel berjumlah enam buah, diukur pada jarak vertikal pada titik-titik yang telah ditentukan, kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan uji "t". Hasil penelitian menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antara model acuan dan model sampel. Kesimpulan dari penelitian ini adalah rumput laut belum dapat digunakan untuk keperluan pekerjaan laboratoris. Berdasarkan kesimpulan dapat disampaikan saran sebagai berikut, bahan cetak hidrokoloid reversibel rumput laut dapat dipertimbangkan untuk pencetakan model studi. Mengingat penelitian ini adalah penelitian ini adalah penelitian awal maka untuk penelitian lebih lanjut diharapkan dilakukan pemurnian agar-agar terlebih dahulu, digunakan peralatan penelitian yang lebih akurat, dan pemakaian kontrol dari bahan cetak hidrokoloid reversibel yang beredar di pasaran untuk mengetahui keunggulan pemakaian bahan cetak hidrokoloid reversibel dari rumput laut.



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hidrokoloid reversibel adalah salah satu alternatif bahan cetak yang digunakan di kedokteran gigi karena bahan cetak hidrokoloid reversibel atau agar dapat mencetak dengan akurat sampai pada permukaan *undercut* (ADA, 1975). Koloida adalah campuran yang heterogen (sistem dua fase) dengan ukuran media yang tersebar dalam medium pendispersinya 1 sampai 200 nanometer dan karena medium pendispersinya adalah air maka disebut hidrokoloid. Koloida dapat berada dalam keadaan sol dan gel. Dalam keadaan sol bahan ini berupa cairan kental. Sol dapat berubah menjadi gel (konsistensi seperti jeli), disebabkan adanya penggumpalan molekul menjadi serat atau rantai yang membentuk suatu rangkaian jala. Serat-serat ini kemudian mengikat tempatnya tersebar, misalnya air (Tarigan, 1992). Sol dapat berubah menjadi gel dengan cara menurunkan suhu, proses ini bersifat reversibel, dengan memanaskan maka sol dapat diperoleh kembali.

Dalam penggunaan hidrokoloid reversibel sebagai bahan cetak, bahan ini digunakan untuk mencetak dalam keadaan sol sewaktu masih cukup encer agar dapat mencatat detil-detil model yang dicetak. Pada fase ini pembentukan gel belum dimulai. Bahan dikeluarkan dari cetakan setelah terbentuk gel dimana bahan sudah menunjukkan sifat elastis (Tarigan 1992). Pada pekerjaan laboratorium bahan cetak hidrokoloid reversibel digunakan untuk mencetak model duplikat. Model duplikat dalam hal ini digunakan sebagai modal refraktori, yaitu model yang dibuat dengan mengisi cetakan hidrokoloid reversibel dengan bahan tanam (Gunadi, 1995). Pada pekerjaan laboratorium ini diperlukan keakuratan hasil cetakan dan ketepatan dimensi yang salah satunya adalah dimensi vertikal. Pengukuran dimensi vertikal ini penting terutama untuk pembuatan restorasi atau protesa, sebab bila dimensi vertikal yang diukur sebelum pembuatan restorasi berbeda dengan setelah selesai pembuatan maka akan mempengaruhi penggunaan restorasi atau pemakaian protesa.

Bahan utama dari hidrokoloid reversibel adalah agar, agar adalah suatu asam sulfirik dari galactan linier yang tersusun dari polisakarida, berupa bekuan pada suhu  $32-37^{\circ}\text{C}$  dan mencair pada suhu diatas  $40^{\circ}\text{C}$ , sedangkan bahan yang lain adalah borak, sulfat dan bahan pengisi yang bisa berupa tanah diatomae, malam atau seng oksida. Selain bahan-bahan di atas biasanya ditambah bahan untuk memberi warna, aroma dan rasa. Agar adalah polisakarida yang dihasilkan dari rumput laut. Rumput laut penghasil agar terutama adalah dari jenis alga merah yaitu spesies *Gracilaria*, *Gelidium*, *Ahnfeltia*, *Pterocladia* dan *Acanthopeltis* (Shadori, 1995). Dalam penelitian ini digunakan alga merah dari spesies *Gracilaria*.

Berdasarkan kemiripan sifat antara agar dengan rumput laut dan pentingnya ketepatan dimensi pada suatu model maka penulis ingin meneliti apakah rumput laut dapat digunakan sebagai bahan cetak hidrokoloid reversibel dengan melihat ketepatan dimensi vertikal suatu model yang dicetak dengan bahan cetak hidrokoloid reversibel dari rumput laut.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:  
Apakah rumput laut (*Gracilaria sp*) dapat digunakan sebagai bahan cetak hidrokoloid reversibel dan menghasilkan hasil cetakan yang akurat?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengukur ketepatan dimensi vertikal model duplikat yang dihasilkan dari pencetakan dengan bahan cetak hidrokoloid reversibel rumput laut.

#### 1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini adalah sebagai berikut;

- (a) untuk memperoleh bahan cetak hidrokolid reversibel dari rumput laut yang dapat dipertimbangkan pemakaiannya untuk pencetakan duplikat model pada pekerjaan laboratorium;
- (b) memberikan informasi di bidang kedokteran gigi sebagai bahan cetak alternatif ;
- (c) dan sebagai bahan penelitian lebih lanjut.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pengertian Bahan Cetak

Bahan cetak adalah bahan yang digunakan untuk mendapatkan replika negatif dari suatu benda, termasuk rongga mulut. Cetakan ini digunakan untuk mendapatkan model positif karena untuk pembuatan sebagian besar alat-alat yang akan dipasang di dalam rongga mulut (misalnya gigi tiruan, mahkota, dan jembatan serta alat orthodonti) dibutuhkan persiapan model jaringan mulut pasien (Tarigan, 1992)

### 2.2 Persyaratan Bahan Cetak

Suatu bahan cetak hendaknya mempunyai sifat-sifat sebagai berikut ini;

- (a) ketepatan dimensi, ketepatan dimensi sangat penting karena suatu restorasi atau alat yang akan dibuat tidak bisa tepat apabila hasil cetakan atau replika negatif dari obyek yang dicetak tidak akurat;
- (b) sifat *rheologi*, adalah sifat alir bahan, bahan hendaknya cukup encer atau plastis waktu dicetak sehingga dapat menghasilkan cetakan yang teliti dan halus;
- (c) perubahan dimensi yang terjadi waktu bahan dilepas dari proses pencetakan sekecil mungkin, sehingga adanya *undercut* dapat tercatat tanpa terjadi kerusakan cetakan;
- (d) perubahan dimensi selama penyimpanan hasil cetakan di laboratorium hendaknya sangat kecil sehingga dapat diabaikan;
- (e) kompatibel terhadap bahan model;
- (f) tidak toksis dan tidak mengiritasi;
- (g) mempunyai bau dan rasa yang dapat ditoleransi;
- (h) mempunyai *setting time* yang sesuai, artinya bahan cetak tidak perlu terlalu lama berada dalam rongga mulut;
- (i) stabil dalam penyimpanan untuk jangka waktu lama (Tarigan, 1992).

### 2.3 Klasifikasi

Berdasarkan kemampuan bahan yang telah seting untuk dikeluarkan melalui *undercut* bahan cetak secara umum dapat diklasifikasikan atas non elastis dan elastis (Tarigan, 1992)

#### A. Bahan yang kaku/non elastis

- a. *Plaster of Paris*.
- b. *Impression compound*
- c. Seng Oksida Eugenol dan pasta sejenisnya.
- d. Lilin cetak (*impression waxes*)

#### B. Bahan yang elastis

- a. Hidrokoloid.
  1. Reversibel : agar
  2. Ireversibel : alginat
- b. Elastomer
  1. Polisulfida.
  2. Silikon
  3. Polieter (Tarigan, 1992)

#### 2.3.1 Hidrokoloid Reversibel

Agar merupakan bahan untuk reversibel hidrokoloid, nama ini diberikan karena pada waktu terbentuk melalui reaksi maka gel dapat berubah menjadi sol kembali (reversibel). Disebut hidrokoloid karena medium pendispersinya adalah air. Koloida dapat berada dalam keadaan sol dan gel, dalam keadaan sol bahan ini berupa cairan kental. Sol dapat berubah menjadi gel yaitu konsistensi seperti jeli, disebabkan adanya penggumpalan molekul yang tadinya tersebar menjadi serat atau rantai membentuk suatu rangkaian jala. Serat-serat mengikat media tempatnya tersebar (Tarigan, 1992). Menurut Philip (1994) sol dapat berubah menjadi gel dengan menurunkan suhu, proses ini bersifat reversibel, dengan memanaskan maka sol dapat diperoleh kembali.

### 2.3.2 Komposisi Hidrokoloid Reversibel

Menurut Phillip (1984), Williams (1979) dan Tarigan (1992) komposisi hidrokoloid reversibel adalah sebagai berikut ini;

- (a) bahan utama (13-17 persen) yaitu agar yang berfungsi sebagai koloida yang dapat berubah dari sol ke gel dan sebaliknya;
- (b) air sebagai medium pendispersi adalah bagian terbesar dari agar;
- (c) borak (0,2-0,5 persen) berfungsi untuk menambah kekuatan gel;
- (d) natrium sulfat (2 persen) berfungsi untuk mempercepat *setting time*;
- (f) bahan pengisi yang bisa berupa tanah diatomeae, seng oksida, malam atau silika;
- (g) bahan anti mikrobal yaitu timol atau alkil benzoat yang berfungsi untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme selama dalam penyimpanan;
- (h) bahan pewarna dan rasa.

### 2.3.3 Manipulasi

Cara memanipulasi bahan cetak reversibel hidrokoloid adalah sebagai berikut ini;

- (a) bahan tersedia dalam container dan disegel untuk mencegah penguapan air, bahan ini dibuat menjadi cairan dengan cara memanaska tabungnya dalam air mendidih kurang lebih selama sepuluh menit;
- (b) tabung dikocok sampai isinya tercampur rata, lalu dibiarkan sampai dingin ( $45^{\circ}$ ) baru dipindahka dari tabung kesendok cetak;
- (c) dibiarkan dalam posisinya sampai menjadi gel;
- (d) pembentukan gel agak lambat, ini dapat dipercepat dengan cara menyemprot sendok cetak dengan air dingin atau mempergunakan sendok cetak yang mempunyai saluran saluran dimana mengalir air dingin (Tarigan, 1992).

## 2.4 Rumput Laut

Rumput laut dalam dunia ilmu pengetahuan lebih dikenal dengan sebutan alga, sedangkan dalam dunia perdagangan lebih dikenal dengan nama rumput laut yang dalam bahasa Inggrisnya disebut *sea weeds*. Pemberian nama rumput laut ini sebenarnya kurang tepat, karena secara botanis, alga tidak termasuk dalam golongan rumput (*gramineae*). Penamaan rumput laut dianggap kurang tepat tetapi karena telah menjadi istilah umum, baik dalam dunia perdagangan maupun dalam peristilahan populer maka untuk selanjutnya istilah rumput laut tetap digunakan (Shadori, 1995)

### 2.4.1 Jenis-jenis Rumput Laut

Rumput laut atau alga termasuk jenis tanaman yang sederhana atau tingkat rendah, karena tanaman ini tidak mempunyai akar, batang, daun dan bunga yang khusus, meskipun bila diperhatikan secara sepintas, tumbuhan tersebut seperti mempunyai akar, batang, daun dan bunga, tetapi sesungguhnya seluruh batang alga terdiri dari thalus saja. (Shadori, 1995). Alga diklasifikasikan menurut warnanya seperti alga hijau (*Chlorophyceae*), alga hijau biru (*Chyanopheceae*), alga coklat (*Phaeophyceae*) dan alga merah (*Rhodophyceae*) dengan ciri-ciri seperti tersebut dibawah ini;

- (a) alga hijau (*Chlorophyceae*) berwarna hijau karena tidak mempunyai zat warna lain kecuali hanya klorofil yang berwarna hijau sebagai satu-satunya sel warna yang ada, adapun ciri-ciri alga hijau adalah sebagai berikut, reproduksinya mempunyai stadia berbulu cambuk, seksual dan aseksual, mengandung klorofil, beta karoten, gamma karoten dan santhofil, mempunyai persediaan makanan berupa kanji dan lemak, dalam dinding selnya terdapat selulosa, sylan dan mannan, memiliki thilakoid, dalam plastida terdapat pineroid sebagai tempat penyimpanan produksi fotosintesis, thali satu sel berbentuk pita, berupa membrana tubular dan kantong atau berbentuk lain, umumnya eukariotik berinti satu atau banyak, bersifat bentik dan planktonik (Aslan, 1991);

- (b) alga biru hijau sangat dekat kelasnya dengan bakteri, karena merupakan organisme kecil yang bersel tunggal. Kumpulan alga ini berwarna biru atau hijau kebiru-biruan, karena di samping klorofil yang berwarna hijau juga terdapat *phycocyanin* yang berwarna biru (Sadhori, 1995);
- (c) alga coklat secara eksklusif merupakan habitat laut. Jenis alga coklat antara lain *Macrocystis pyrofera*, *Eklonia*, *Fucus* dan masih banyak jenis alga lain, adapun ciri-ciri alga coklat adalah sebagai berikut saat bereproduksi alga ini memiliki stadia gamet atau zoospora berbulu cambuk seksual dan aseksual, mempunyai pigmen klorofil, beta karoten, violasantin dan fukosantin. Persediaan makanan merupakan hasil fotosintesa, pada bagian dalam dinding selnya terdapat asam alginik dan alginat, mengandung pinerioid dan tilakoid (lembaran fotosintesis), ukuran dan bentuk thali beragam dari yang berukuran kecil sebagai epifit sampai yang berukuran besar, bercabang banyak, berbentuk pita atau lembaran cabangnya ada yang sederhana ada pula yang tidak bercabang, Umumnya tumbuh sebagai alga benthik (Aslan, 1991);
- (d) alga merah juga merupakan habitat laut dengan ciri- ciri tumbuh pada batuan laut atau karang terutama di daerah pasang surut dan dapat hidup sampai kedalaman 170 meter dari permukaan air, memiliki pigmen fikobilin yang terdiri dari fikokeritrin (berwarna merah) dan fikosianin (berwarna biru), bersifat adaptasi kromatik sehingga menimbulkan berbagai warna yang berbeda seperti merah tua, merah muda, pirang, coklat, kuning dan hijau. Alga merah mempunyai persediaan makanan berupa kanji (*floridean starch*). Dinding selnya mengandung selulosa, agar, karaginan dan fulcelaran. . Dalam reproduksinya, alga merah tidak mempunyai stadia gamet berbulu cambuk, reproduksi seksual dengan kaporgonia dan spermatia, pertumbuhannya bersifat uniaksial (satu sel diujung thalus) dan multiaksial (banyak sel diujung thalus) (Aslan, 1991). Jenis dari alga merah ini yang menghasilkan agar- agar, diantaranya adalah *Gracilaria*, *Gelidium*, *Ahnfeltia*, *Pterocladia*, *Acantopeltis* (Shadori, 1995).

### 2.4.2 Manfaat Rumput Laut

Beberapa jenis rumput laut terutama kelompok alga merah (*Rhodophyceae*) dapat digunakan untuk memproduksi berbagai jenis kebutuhan industri. Salah satu penggunaan agar yang penting adalah untuk media perbiakan kuman karena dengan menambalkan zat kedalamnya agar-agar dapat menjadi gel. Agar-agar dapat juga dimanfaatkan dalam bidang lain seperti industri kosmetik, makanan, farmasi dan bidang kedokteran, di bidang kedokteran gigi agar-agar dipergunakan sebagai bahan cetak, karena sifatnya yang elastis dan dapat berubah dari sol menjadi gel. Rumput laut juga mengandung berbagai zat yang berguna untuk keperluan berbagai industri di atas. Zat-zat tersebut antara lain :

(a) **algin;**

algin adalah sejenis bahan yang terkandung dalam *Phaeophyceae* dikenal dalam dunia industri karena banyak manfaatnya . Algin banyak digunakan dalam industri kosmetik, farmasi dan makanan;

(b) **agar-agar;**

agar-agar merupakan suatu asam sulfurik ester dari galactan linier, tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas. Agar-agar juga digunakan untuk industri farmasi , kosmetik dan makanan;

(c) **karaginan;**

bahan ini dalam industri mempunyai fungsi yang sama dengan agar-agar dan algin (Aslan, 1991).

## 2.5 Gips Keras

### 2.5.1 Klasifikasi

Menurut spesifikasi A.D.A (1974) gips digolongkan menjadi empat tipe berdasarkan kekuatan tekan dan kekerasannya, yaitu:

(a) tipe I : *plaster impression*

(b) tipe II : *plaster model*

(c) tipe III : *dental stone*

(d) tipe IV : *dental stone high strength*

### 2.5.2 Komposisi Gips Keras

Komposisi gips keras terdiri dari:

- (a) kalsium sulfat hemihidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ) yang merupakan komposisi utama,
- (b) bahan pewarna, merupakan bahan pelengkap untuk membedakan dengan bahan lain,
- (c) bahan aditif, sebagai pengontrol waktu pengerasan juga menurunkan pemuaihan pengerasan.

Selain bahan tersebut dapat juga digunakan suatu bahan yang dapat mempercepat reaksi kimia, misalnya: potasium sulfat ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ), kalium klorida (KCl), natrium klorida (NaCl) dan bahan yang dapat memperlambat reaksi kimia, misalnya : borak dan potasium sitrat. Kekuatan bahan dapat berkurang karena bahan aditif tersebut (Phillips, 1991).

### 2.5.3 Perbandingan Bubuk dan Air

Untuk mendapatkan campuran gips yang baik, diperlukan 30 ml air untuk setiap 100 mg bubuk dental stone tipe III. Pada gips dengan merk yang berbeda mempunyai perbandingan air dan bubuk yang berbeda pula, hal ini tergantung pada komposisi yang telah ditetapkan oleh pabrik. Perubahan pada perbandingan air dan bubuk dapat mempengaruhi waktu pengerasan, kekuatan dan pemuaihan pengerasan. Campuran yang encer akan menyebabkan gips menjadi rapuh, sedangkan campuran yang kental menyebabkan kesulitan dalam pengadukan (Craig, dkk. 1983 dan Phillips, 1991).

kemudian dilakukan pengadukan. Spatula gips digerakkan melingkar ke seluruh permukaan mangkok karet sampai seluruh bubuk gips keras tercampur rata dengan air dan campuran menjadi homogen (Phillips, 1991). Campuran kemudian digetarkan dengan vibrator sampai tidak ada gelembung yang keluar. Penggunaan vibrator setelah pengadukan dapat membantu menggerakkan gelembung udara keluar dari campuran (Combe, 1986). Terperangkapnya gelembung udara dalam campuran akan menyebabkan kekuatan gips berkurang. Pengadukan dengan jumlah putaran kurang lebih 120 kali putaran selama satu menit setelah dibiarkan akan menghasilkan adonan yang homogen (A.D.A., 1974).

#### 2.5.5 Perubahan Dimensi Gips

Perubahan dimensi yang dapat terjadi pada gips, adalah;

- (a) pemuaiian pengerasan, dapat terjadi pada batas-batas tertentu lama dan banyaknya pengadukan akan memperbesar terjadinya pemuaiian pengerasan. Besarnya adalah 0.08%-0.1%;
- (b) volume kontraksi dapat terjadi pada proses pencampuran bubuk gips dengan air, akan terbentuk kalsium sulfat dihidrat (gypsum). Volume yang terbentuk akan berkurang 7% dari jumlah kalsium hemihidrat dan air. Sebagai perimbangannya akan terjadi ekspansi linier sebesar 0.2%-0.4%(Craig. dkk, 1983).
- (c) ekspansi pemuaiian higroskopis (*higroskopik ekspantion*), terjadi jika selama proses pengerasan, gips terendam dalam air, ekspansi akan bertambah besar, dan
- (d) jumlah dan lama pengadukan, semakin lama pengadukan ekspansi akan bertambah besar pada batas-batas tertentu (Phillips, 1991).



### 2.5.6 Waktu Seting (*setting time*)

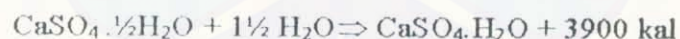
*Setting time* biasanya dihitung sebagai waktu yang dibutuhkan oleh bahan setelah set sampai menjadi cukup kuat untuk menahan penetrasi sebuah jarum dengan diameter tertentu dan besar beban yang diketahui. Lama *setting time* tergantung pada: komposisi gips atau stone;

- (1) bentuk fisis gips atau stone;
- (2) suhu pencampuran;
- (3) perbandingan air dan bubuk;
- (4) waktu pengadonan (Combe, 1992).

*Setting time* dari *plaster of Paris* dibagi dalam dua periode, yaitu: *initial setting* dan *final setting*. *Initial setting* terjadi diantara waktu pengadukan sampai saat plaster memadat dan hilangnya permukaan mengkilap. *Final setting* terjadi setelah plaster mengalami kristalisasi kompleks dan semua panas telah dieleminasi. Pada tahap ini plaster mempunyai kekuatan yang maksimum. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap seting dari gips adalah jumlah pengadukan, perbandingan air dan bubuk, temperatur, bahan akselerator dan retarder (Martinelli, 1975).

O'Brien (1987) mengatakan bahwa dalam proses seting;

- (a) reaksi seting, ketika dicampur dengan air, bubuk hemihidrat tercampur dan menjadi bubuk dihidrat oleh reaksi eksoterm seperti berikut ini;



pencampuran awal terdiri dari suspensi partikel hemihidrat dalam air;

- (b) keperluan air terutama karena perbedaan banyaknya bubuk, plaster, stone dan die-stone memerlukan jumlah yang berbeda sampai partikel bubuk tercampur seluruhnya dan menghasilkan viskositas yang kuat. Kekuatan saat basah dan kering dari bahan seting tergantung pada jumlah air yang tertinggal yang tidak bereaksi setelah seting dan juga perbandingan air/bubuk dari pencampuran;

cairan kental, yang menunjukkan kekenyalan semu jika adonan kental. Pengadukan menghasilkan permukaan yang halus dan mengkilat, karena adanya fase yang bersifat encer secara kontinyu. Adanya kristal-kristal gips yang berinteraksi dan menjadi campuran plastis, menyebabkan permukaan halus dan mengkilap seperti pada fase encer hilang (*loss of gloss*). Selanjutnya kristal berubah menjadi massa yang padat, lemah pada permulaan dan menjadi kuat pada fase padat.

## 2.6 Dimensi Vertikal

Dimensi vertikal adalah jarak vertikal yang dapat diukur dari suatu benda. Dimensi vertikal pada suatu model adalah jarak vertikal yang diukur pada suatu model. Pengukuran dimensi vertikal ini penting terutama untuk pembuatan restorasi atau protesa, sebab bila dimensi vertikal yang diukur sebelum pembuatan restorasi berbeda dengan setelah selesai pembuatan maka akan mempengaruhi penggunaan restorasi atau pemakaian protesa.

Sharry (1974) menyatakan bahwa pada pembuatan geligi tiruan agar bisa tercapai hasil yang optimal dan tepat perlu diperhatikan faktor-faktor yang bisa mempengaruhi di dalam pembuatannya. Salah satu faktor tersebut adalah penentuan ukuran dimensi vertikal dari penderita yang biasa disebut dengan istilah tinggi gigit. Dimensi vertikal suatu geligi tiruan adalah tinggi geligi tiruan yang diukur dalam arah vertikal dari basis geligi tiruan rahang atas dan rahang bawah dalam keadaan oklusi sentris. Pada penderita yang ompong dimensi vertikal yang tepat dan benar sudah tidak ada sehingga perlu dicari atau ditetapkan. Hal ini berguna untuk mengetahui tinggi oklusal atau tinggi gigit pada saat masih bergigi lengkap dan diharapkan setelah dibuatkan geligi tiruan maka geligi tiruan tersebut harus mencerminkan dimensi vertikal oklusal pada saat bergigi lengkap.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi ketepatan dimensi model yang dicetak dengan bahan cetak hidrokoloid reversibel adalah kekuatan tekan, kekuatan tekan dari bahan cetak ini tidak boleh kurang dari 0.245 Mpa (35,6 psi), dengan

kekuatan ini diperkirakan bahan cetak tidak akan fraktur bila dikeluarkan dari pencetakan sesuai dengan keperluan. Faktor lain yang dapat menyebabkan perubahan dimensi pada pencetakan dengan bahan cetak hidrokoloid reversibel adalah adanya sineresis dan imbibisi pada gel. Sineresis terjadi bila bahan cetak dikeluarkan dari cetakan dan didiamkan pada suhu ruangan maka biasanya akan cepat terjadi sineresis yang menyebabkan terjadinya *shrinkage* pada gel, hal ini terjadi karena air keluar dari bahan cetak. Sebaliknya bila bahancetak tersebut dimasukkan kedalam air untuk mengganti air yang keluar maka bahan cetak akan mengembang dan terjadi imbibisi dan akan mempengaruhi ketepatan dimensi model yang dihasilkan. Oleh karena itu setelah pencetakan bahan cetak harus sesedikit mungkin berkontak dengan udara luar, untuk menghindari terjadinya perubahan dimensi. Penekanan pada saat pencetakan juga dapat mempengaruhi perubahan dimensi terutama pada proses perubahan sol menjadi gel. Oleh karena itu pada saat pencetakan alat cetak harus dipegang dengan kuat tetapi dengan tekanan pasif. Pengambilan alat cetak pada saat pencetakan juga dapat mempengaruhi perubahan dimensi bila tidak dilakukan dengan segera dengan satu gerakan. Perubahan dimensi juga dapat disebabkan penyimpanan bahan cetak, hal ini terjadi karena adanya relaksasi *internal stress* (Phillips, 1984).

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yaitu experimental laboratories.

#### 3.2 Variabel-variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

##### 3.2.1 Variabel Bebas

Variabel bebas yang dipakai dalam penelitian ini adalah ukuran model acuan

##### 3.2.2 Variabel Terikat

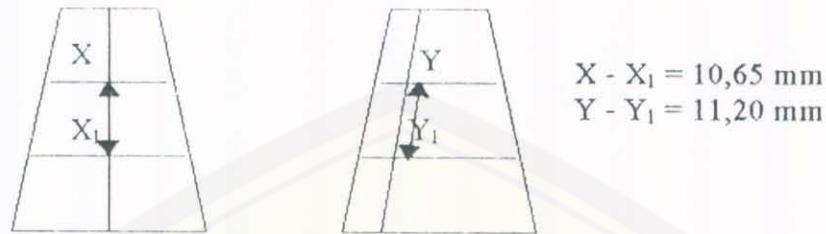
Hasil pencetakan model acuan dengan bahan cetak hidrokoloid reversibel dari rumput laut

##### 3.2.3 Variabel Terkendali

- a. Perbandingan komposisi bahan cetak reversibel hidrokolloid
- b. Perbandingan air dan bubuk untuk gips keras tipe III
- c. Suhu ruangan dan suhu bahan pada saat pencetakan.
- d. Penggunaan vibrator selama 30 detik untuk gips.
- e. Waktu pelepasan pencetakan model acuan dari bahan cetak.
- f. Waktu pelepasan model sampel dari bahan cetak.

#### 3.3 Parameter Pengukuran

Pengukuran dilakukan pada titik-titik yang telah ditentukan, yaitu titik X-X1 dan Y-Y1 pada jarak vertikal model acuan dan model sampel, seperti terlihat pada gambar berikut ini;



Gambar 1 Penampang jarak vertikal X-X<sub>1</sub> dan Y-Y<sub>1</sub>

### 3.4 Definisi Operasional

Definisi Operasional pada penelitian ini adalah sebagai berikut;

- (a) rumput laut adalah sejenis alga merah yang menghasilkan agar dengan ciri-ciri thali berbentuk silindris atau gepeng dengan percabangan mulai yang sederhana sampai yang rimbun. Warna thali beragam, mulai dari hijau, coklat, merah dan pirang, substansi thali seperti tulang rawan;
- (b) bahan cetak agar hidrokoloid reversibel adalah bahan cetak yang bahan utamanya adalah agar;
- (c) ketepatan adalah tepatnya pengukuran pada titik-titik yang telah ditentukan;
- (d) dimensi vertikal adalah jarak vertikal yang diukur pada model sampel dan model acuan;
- (e) model duplikat adalah replika positif dari hasil pencetakan model acuan dengan bahan cetak hidrokoloid reversibel dari rumput laut.

### 3.5 Sampel Penelitian

#### 3.5.1 Kriteria Sampel Penelitian

Sampel dalam penelitian harus memenuhi syarat sebagai berikut;

- (a) lengkap (tidak ada bagian yang hilang);
- (b) sudut jelas dan;
- (c) semua bagian model tercetak lengkap.

### 3.5.2 Jumlah dan Cara Pemilihan Sampel

Jumlah sampel seluruhnya yang digunakan dalam penelitian adalah enam buah. Untuk mendapatkan sampel yang homogen maka dilakukan pemilihan sampel dengan cara selektif random sampling sebagai berikut;

- (a) memenuhi kriteria sampel;
- (b) bila tidak memenuhi kriteria sampel, dilakukan pencetakan ulang sampai mendapatkan sampel yang memenuhi kriteria.

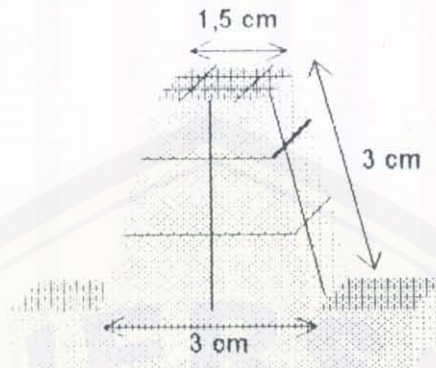
## 3.6 Alat dan Bahan

### 3.6.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah ;

- (a) (OHAUS); alat pemanas atau kompor gas (LPG);
- (b) alat untuk memasak (panci);
- (c) neraca
- (c) gelas ukur 200 ml (pyrex);
- (d) vibrator (The J.M. Ney Co. U. S. A);
- (e) termometer air dan termometer ruangan;
- (f) jangka sorong dengan ketepatan 95 % dan derajat ketelitian 0.05;
- (g) mangkok karet dan spatula;
- (h) stop watch (Herwins Swiss) dan metronom (Nikki Seiki Co. Ltd Japan);
- (i) bentuk sampel

Bentuk sampel yang digunakan dalam penelitian adalah limas terpancung dari bahan kuningan yang terpasang pada landasan berbentuk balok terbuat dari aluminium dengan ukuran tinggi limas 3 cm, panjang alas 3 cm, dan panjang puncak limas 1,5 cm, seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2 Bentuk Sampel

(j) Alat cetak

Alat cetak yang digunakan dalam penelitian adalah alat cetak khusus terbuat dari aluminium yang antara alat cetak dan model acuan terdapat sela 5 mm. Alat cetak dimodifikasi dengan memberi dua lubang pada atapnya, untuk memasukkan bahan cetak, seperti terlihat pada gambar 3.



Gambar 3 Alat cetak

### 3.6.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian

- (a) rumput laut (*Gracilaria*);
- (b) boraks;
- (c) natrium sulfat;
- (d) bahan pengisi (*filler*): seng oksida;
- (e) air dan;
- (f) gips keras tipe III merk Himpizit Blue (Dental U. S. A Germany).

### 3.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

#### 3.7.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi, Universitas Jember.

#### 3.7.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Desember 1999.

### 3.8 Cara Kerja

#### 3.8.1 Pembuatan Bahan Cetak Hidrokoloid Reversibel

Bahan cetak ini dibuat dengan menggunakan rumput laut (*Gracilaria*). Rumput laut yang telah dibersihkan ditimbang sebanyak 30 gram kemudian direbus dengan air sebanyak 750 ml sampai mendidih dan diaduk diatas kompor selama satu jam sampai mengental. Setelah mengental disaring dan didapatkan ekstrak rumput laut. Ekstrak rumput laut tersebut kemudian dicampur dengan bahan lain yaitu boraks 2 gram, natrium sulfat 4 gram dan bahan pengisi 13 gram diatas kompor. Bahan cetak ini bisa digunakan untuk mencetak setelah didinginkan pada suhu kurang lebih 40°C.



### 3.8.2 Pencetakan model acuan dan pembuatan model

Pencetakan model acuan dilakukan dengan cara memasukkan bahan cetak hidrokoloid reversibel dari rumput laut melalui lubang pada bagian atas alat cetak dan dibiarkan selama sepuluh menit sebelum dilepas. Cetakan kemudian diisi dengan gips keras dengan perbandingan 100 gram bubuk dan 30 ml air. Pengadukan dilakukan dengan 120 kali putaran selama 1 menit. Model dilepas setelah  $\pm 15$  menit atau awal setting gips (waktu permukaan mengkilat dari gips hilang).

### 3.8.3 Pengukuran Sampel

Pengukuran sampel dilakukan pada model acuan dan pada model sampel setelah model sampel dilepas dari cetakan dan dibiarkan selama 24 jam. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pada masing-masing titik yang telah ditentukan ( $X-X_1$  dan  $Y-Y_1$ ) dan diambil rata-rata pengukuran tersebut.

### 3.9 Penyajian Data

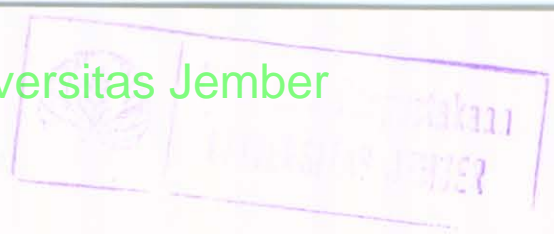
Data yang disajikan adalah hasil pengukuran jarak vertikal  $X-X_1$  dan  $Y-Y_1$  pada model acuan dan model hasil pencetakan model acuan dengan agar-agar rumput laut.

### 3.10 Uji statistik

Uji statistik yang digunakan dalam penelitian adalah uji "t" dengan tingkat kepercayaan 95 % dan derajat ketelitian 0.05.

### 3.11 Hipotesis penelitian

Tidak terdapat perbedaan bermakna pada pengukuran jarak vertikal ( $X-X_1$  dan  $Y-Y_1$ ) yang dilakukan pada model sampel dan model acuan.



IV. HASIL DAN ANALISIS

Penelitian yang telah dilakukan pada bulan Desember 1999 di Laboratorium Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember diperoleh hasil seperti terlihat pada tabel dibawah ini:

**Tabel 1. Hasil pengukuran nilai rata-rata dan simpangan baku pengukuran jarak X-X1 model acuan (mm)**

	No	Jarak
X-X1	1	10,65
$\bar{x}$		10,6500
SD		0.0000

**Tabel 2. Hasil pengukuran nilai rata-rata dan simpangan baku pengukuran jarak Y-Y1 model acuan (mm)**

	No	Jarak
Y-Y1	1	11,20
$\bar{x}$		11,2000
SD		0,0000

Keterangan:

- $\bar{x}$  = nilai rata-rata pengukuran
- SD = simpangan baku
- N = jumlah master model

**Tabel 3. Hasil pengukuran nilai rata-rata dan simpangan baku pengukuran jarak X-X1 model sampel (mm)**

	No	Jarak
X-X1	1	10,66
	2	10,60
	3	10,62
	4	10,65
	5	10,60
	6	10,60
$\bar{x}$		10,6217
SD		0,0271

**Tabel 4. Hasil pengukuran nilai rata-rata dan simpangan baku pengukuran jarak Y-Y<sub>1</sub> model sampel (mm)**

	No	Jarak
Y-Y <sub>1</sub>	1	11,10
	2	11,20
	3	11,18
	4	11,23
	5	11,10
	6	11,15
$\bar{X}$		11,1600
SD		0,0533

Keterangan:

- $\bar{X}$  = nilai rata-rata pengukuran  
 SD = simpangan baku  
 N = jumlah sampel

Berdasarkan nilai rata-rata dan simpangan baku dari pengukuran jarak X-X<sub>1</sub> dan Y-Y<sub>1</sub> pada model acuan dan sampel hasil dari pencetakan model acuan dengan bahan cetak hidrokoloid reversibel agar-agar rumput laut, didapatkan nilai rata-rata ukuran masing-masing kelompok (kelompok I= model acuan, kelompok II= sampel), seperti terlihat pada tabel 5.

**Tabel 5. Nilai rata-rata ukuran kelompok I dan kelompok II**

Jarak	$\bar{X} \pm SD$ kelompok I	$\bar{X} \pm SD$ kelompok II
X-X <sub>1</sub>	10,6500 ± 0,0000	10,6217 ± 0,0271
Y-Y <sub>1</sub>	11,2000 ± 0,0000	11,1600 ± 0,0533

Selanjutnya, perbedaan jarak antara nilai ukur pada kelompok I dan kelompok II dibandingkan dengan menggunakan analisa statistik yaitu uji "t". Hasil perbedaan jarak antara kelompok I dan kelompok II setelah dianalisa dengan uji "t" dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai t dan probabilitas dari rata-rata kelompok I dan kelompok II

Jarak	T	Probabilitas
X-X <sub>1</sub>	2,5570	0,0143
Y-Y <sub>1</sub>	1,8386	0,0479

Keterangan :

P	= 0,05
T tab	= 2,23
p < 0.05	= signifikan
p > 0.05	= tidak signifikan

Berdasarkan analisis data tersebut diatas dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara titik -titik yang diukur pada model acuan dengan titik -titik yang diukur pada model sampel yaitu titik X-X<sub>1</sub> dan dan Y-Y<sub>1</sub> .Perubahan dimensi yang dapat terjadi pada gips adalah sebagai berikut dibawah ini (Craig, dkk. 1983).

- (1) seting ekspansi, besarnya pemuaiian gips yang masih dapat diterima adalah 0,08% sampai dengan 0,1% dengan R<sub>1</sub> = 0,08% dan R<sub>2</sub> = 0,1%
- (2) volume kontraksi pada proses pencampuran bubuk gips dan air akan berkurang 7%. Sebagai perimbangan akan terjadi ekspansi linier sebesar 0,2%-0,4% dengan R<sub>1</sub> = 0,2% dan R<sub>2</sub> = 0,4%

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh hasil penghitungan seting ekspansi, besarnya pemuaiian gips yang masih dapat diterima seperti tersebut dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 \bar{x} (X-X_1) &= 10,6217 \\
 R_1 (X-X_1) &= 0,08\% \times 10,6217 & R_2(X-X_1) &= 0,1\% \times 10,6217 \\
 &= 0,0084794 & &= 0,0106217
 \end{aligned}$$

$$R_1(\bar{X}(X-X_1)) = 10,6217 - 0,0084794 \quad R_2(\bar{X}(X-X_1)) = 10,6217 - 0,0106217$$

$$= 10,6132206 \quad = 10,6110783$$

$$\bar{X}(Y-Y_1) = 11,1600$$

$$R_1(Y-Y_1) = 0,08\% \times 11,1600 \quad R_2(Y-Y_1) = 0,1\% \times 11,1600$$

$$= 0,008928 \quad = 0,01116$$

$$R_1(\bar{X}(Y-Y_1)) = 11,1600 - 0,008928 \quad R_2(\bar{X}(Y-Y_1)) = 11,1600 - 0,01116$$

$$= 11,151072 \quad = 11,14884$$

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh hasil penghitungan ekspansi linier yang masih dapat diterima sebesar 0,2%-0,4% seperti berikut dibawah ini

$$\bar{X}(X-X_1) = 10,6217$$

$$R_1(X-X_1) = 0,2\% \times 10,6217 \quad R_2(X-X_1) = 0,4\% \times 10,6217$$

$$= 0,0212434 \quad = 0,0424868$$

$$R_1(\bar{X}(X-X_1)) = 10,6217 - 0,0212434 \quad R_2(\bar{X}(X-X_1)) = 10,6217 - 0,0424868$$

$$= 10,6004566 \quad = 10,5792132$$

$$\bar{X}(Y-Y_1) = 11,1600$$

$$R_1(Y-Y_1) = 0,2\% \times 11,1600 \quad R_2(Y-Y_1) = 0,4\% \times 11,1600$$

$$= 0,02232 \quad = 0,04464$$

$$R_1(\bar{X}(Y-Y_1)) = 11,1600 - 0,02232 \quad R_2(\bar{X}(Y-Y_1)) = 11,1600 - 0,04464$$

$$= 11,13768 \quad = 11,11536$$

Berdasarkan perhitungan di atas maka dapat dilihat bahwa perubahan dimensi gips yang masih dapat diterima adalah seperti terlihat pada tabel dibawah ini

**Tabel 7. Jarak perubahan dimensi gips yang masih dapat diterima**

Jarak	R = 0,08%-0,1%	R = 0,2%-0,4%
X-X <sub>1</sub>	10,6132206 – 10,6110783	10,6004566 – 10,5792132
Y-Y <sub>1</sub>	11,151072 – 11,14884	11,13768 – 11,11536

Sumber : Craig, dkk. (1983)

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa nilai rata-rata dari titik ukur bidang vertikal jarak X-X<sub>1</sub> dan Y-Y<sub>1</sub> pada sampel tidak termasuk ke dalam jarak yang masih bisa diterima pada perubahan dimensi gips menurut Craig, dkk. (1983).

## V. PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah diuraikan diatas dapat dilihat adanya perbedaan yang signifikan pada semua bidang (dimensi vertikal) model yang diukur. Nilai  $p$ -[X-X1] (0.0143) dan  $p$ -[Y-Y1] (0.0479). Jarak X-X1 pada model acuan lebih besar daripada jarak X-X1 pada model duplikat dan jarak Y-Y1 pada model acuan lebih besar daripada jarak Y-Y1 pada model duplikat, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa model duplikat yang dihasilkan mempunyai ukuran yang lebih kecil dibandingkan dengan model acuan.

Perbedaan dimensi pada bidang vertikal ini dapat disebabkan komposisi bahan cetak kurang sempurna. Pada penelitian ini jumlah semua bahan yang digunakan disesuaikan dengan komposisi bahan cetak meniru formulasi Philips (1984), meskipun demikian tidak menutup kemungkinan bahwa ada bahan-bahan lain seperti halnya air dan *filler* kurang tepat. Hal ini oleh karena jumlah kedua bahan tersebut dalam literatur tidak disebutkan secara pasti, karena air hanya bersifat sebagai bahan penyeimbang. Oleh karena itu, jumlah air dan *filler* yang digunakan dalam penelitian tidak tepat sehingga menyebabkan bahan cetak yang dihasilkan terlalu encer atau terlalu kental, selain itu cara manipulasi bahan yang kurang tepat dapat mempengaruhi perbedaan ukuran yang dihasilkan antara model acuan dengan model sampel.

Rumput laut memiliki sifat yang hampir sama dengan bahan cetak agar hidrokoloid reversibel maka cara manipulasi bahan cetak hidrokoloid reversibel agar-agar rumput laut dalam penelitian ini disamakan dengan cara manipulasi agar hidrokoloid reversibel. Hal ini sesuai dengan pernyataan Combe (1992), tentang manipulasi bahan cetak jenis agar hidrokoloid reversibel, yaitu apabila manipulasi bahan dilakukan dengan tepat maka akan dihasilkan suatu model yang akurat.

Pada penelitian ini manipulasi sampel satu dengan yang lain dibuat secara terpisah, dengan demikian kemungkinan perubahan dimensi juga

dipengaruhi oleh perlakuan pembuatan bahan cetak. Perlakuan yang tidak sama ini mengakibatkan tingkat keenceran bahan tidak sama, kemungkinan ada yang terlalu encer, cukup encer dan homogen, atau terlalu kental dan tidak homogen sehingga menyebabkan perubahan dimensi waktu dilakukan pencetakan. Selanjutnya, yang mungkin menyebabkan perbedaan bermakna antara model acuan dengan model sampel adalah adanya bias titik dalam pengukuran. Hal ini disebabkan garis yang dibuat pada model master terlalu besar sehingga pada sampel yang dilakukan pengukuran dimensinya tidak dapat tepat pada satu titik. Kemungkinan titik yang diambil terlalu keluar atau terlalu kedalam sehingga menyebabkan bias pengukuran dan hasil yang didapat menjadi berbeda bermakna.

Terdapatnya perbedaan yang bermakna antara model acuan dengan model sampel dapat disebabkan adanya bias pada pengukuran, bias pada pengukuran dapat disebabkan oleh alat yang dipakai pada penelitian ini masih sederhana, yaitu jangka sorong, dengan ketepatan 95% dan derajat ketelitian 0.05. Perbedaan bermakna antaran model acuan dengan model sampel juga dapat disebabkan adanya pemuaian pada saat proses setting gips, karena model sampel diambil pada saat *initial setting* dan gips masih mengalami pemuaian sampai *final setting*.

Selain beberapa hal tersebut diatas, yaitu komposisi bahan cetak yang kurang sempurna, manipulasi yang dilakukan kurang tepat dan terdapatnya bias pengukuran yang dapat menyebabkan perbedaan bermakna antara model acuan dengan model sampel adalah jenis rumput laut penghasil agar yang digunakan untuk pembuatan bahan cetak dalam penelitian ini, berbeda dengan jenis rumput laut yang digunakan untuk pembuatan bahan cetak hidrokoloid yang beredar di pasaran. Agar yang digunakan pada pembuatan hidrokoloid reversibel sudah dimurnikan terlebih dahulu, sedangkan dalam penelitian ini kandungan rumput laut belum dipisahkan terlebih dahulu, jadi semua zat yang terkandung di dalam rumput laut ikut terolah.



Ketebalan bahan cetak juga berpengaruh terhadap perbedaan dimensi vertikal antara model acuan dan model duplikat yang dihasilkan, karena salah satu keakuratan hasil pencetakan ditentukan oleh tebal-tipisnya bahan cetak, adanya bagian yang tipis menyebabkan bahan cetak mengalami *internal stress*. Pada waktu pelepasan bagian yang tipis tidak bisa melawan *internal stress* sehingga menyebabkan perubahan yang permanen, selain hal tersebut diatas bahan cetak hidrokoloid reversibel dimanipulasikan pada saat bahan cetak masih dalam keadaan panas sampai *setting* dalam keadaan dingin, adanya perubahan suhu pada saat manipulasi menyebabkan kontraksi dari bahan cetak dan menyebabkan hasil pencetakan tidak akurat. Selain menyebabkan hasil pencetakan yang tidak akurat perubahan suhu dari panas ke dingin juga menyebabkan penguapan air karena komposisi bahan cetak hidrokoloid reversibel adalah air, penguapan air ini menyebabkan sineresis, hal lain yang dapat menyebabkan pencetakan yang tidak akurat adalah elastisitas bahan cetak. Pada saat dimanipulasi, bahan cetak dalam keadaan plastis, bentuknya sol kemudian berubah menjadi gel. Pada saat dilepas dalam keadaan gel maka bahan cetak akan mengalami tekanan dalam. Bahan cetak bisa mencetak dengan akurat bila tekanan dapat dalam kembali ke asalnya, bila tidak maka bahan cetak ini kurang elastis untuk mencetak secara detil.

## VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini disimpulkan bahwa

- (1) terdapat perbedaan bermakna ukuran dimensi vertikal (X-X1 dan Y-Y1) pada model sampel dan model acuan. Terdapatnya perbedaan tersebut disebabkan oleh beberapa hal tersebut dibawah iniyang kurang sempurna;
- (2) Terdapatnya perbedaan bermakna ukuran dimensi vertikal antara model sampel dengan model acuan menyebabkan bahan cetak hidrokoloid reversibel dari rumput laut belum dapat digunakan untuk pencetakan model duplikat pada pekerjaan laboratorium

### 6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas dapat kami sampaikan beberapa saran sebagai berikut;

Mengingat penelitian ini merupakan penelitian awal maka untuk penelitian lebih lanjut diharapkan:

- a) melakukan pemurnian agar-agar rumput laut terlebih dahulu karena rumput laut memiliki kandungan zat lain selain agar;
- b) menggunakan alat yang lebih akurat karena alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah jangka sorong dengan ketepatan 95%;
- c) melakukan penelitian yang sama dengan menggunakan rumput laut dari jenis yang berbeda;
- d) menggunakan kontrol agar hidrokolloid reversibel, mengingat pada penelitian hanya digunakan model acuan sebagai pembanding.

DAFTAR PUSTAKA

- American Dental Association, 1975, **Guide to Dental Material and Devices**, 7<sup>th</sup> ed, ADA, Chicago, p. 67-80
- American Dental Association, 1983, **Dentists Desk Reference: Materials Instruments and Aqipment**, 2<sup>nd</sup> ed, ADA, Chicago, p. 225-238
- Aslan, M. L, 1991, **Budidaya Rumput Laut**, Yogyakarta: kanisius, p. 11-30
- Combe, E. C, 1992, **Sari Dental Material**, alih bahasa Selamat Tarigan, Notes on Dental Materials, 1986, Jakarta: penerbit Balai Pustaka, p. 211-224
- Craig, R. G dan P. O'brien, 1987, **Dental Material Properties and Manipulation**, 4<sup>th</sup> ed, Saint Louis, Toronto, London: The C. V. Mosby Company, p. 157-207
- Cunningham J dan Williams F. D, 1979, **Materials in Clinical Dentistry**, Oxford University Press, p. 195-207
- Gunadi A.H., Burhan K.L., Suryatenggara, F., MargoA., Setiabudi I, 1995: **Buku Ajar Ilmu Geligi Tiruan Sebagian Lepasn Jilid II, edisi I**, Penerbit Hipokrates, Jakarta
- Martinelli, N, 1975, **Dental Laboratory Technology**, Saint Louis: The C. V. Mosby Company.
- Phillips, W. R, 1984, **Elements of Dental Materials**, 4<sup>th</sup> ed, Philadelphia, W. B. Saunders Company, p. 88-99
- Phillips, W. R, 1991, **Science of Dental Materials**, Philadelphia W. B. Saunders Company, p. 107-121
- Sadhori, N. S, 1995, **Budidaya Rumput Laut**, Jakarta: penerbit Balai Pustaka.
- Sharry, J.J., 1974, **Complete Denture Prosthodontic**, New York, Mc. Graw Hill Book Co Inc
- Martinelli, N, 1975, **Dental Laboratory Technology**, Saint Louis: The C. V. Mosby Company.

Lampiran 1

Data Penelitian

Jarak Vertikal Sampel dan Model Acuan  $X - X_1$  dan  $Y - Y_1$

Jarak Perlakuan	$X - X_1$				$Y - Y_1$			
	I	II	III	$\overline{XX_1}$	I	II	III	$\overline{YY_1}$
0	10,70	10,60	10,65	10,65	11,20	11,15	11,25	11,20
1	10,70	10,65	10,66	10,66	11,10	11,10	11,10	11,10
2	10,60	10,60	10,60	10,60	11,20	11,10	11,30	11,20
3	10,60	10,65	10,65	10,62	11,20	11,20	11,15	11,18
4	10,65	10,60	10,70	10,65	11,20	11,20	11,30	11,23
5	10,60	10,60	10,60	10,60	11,00	11,20	11,10	11,10
6	10,60	10,60	10,60	10,60	11,10	11,20	11,15	11,15

Lampiran 2

DATA DIMENSI VERTIKAL Y Y1

HEADER DATA FOR: C:NIKEN 2 LABEL: DATA INDIK  
 NUMBER OF CASES: 6 NUMBER OF VARIABLES: 2

	Y Y1	MASTER
1	11.10	11.20
2	11.20	11.20
3	11.18	11.20
4	11.23	11.20
5	11.10	11.20
6	11.15	11.20

----- HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS -----

HEADER DATA FOR: C:NIKEN 2 LABEL: DATA INDIK  
 NUMBER OF CASES: 6 NUMBER OF VARIABLES: 2

DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS: SMALL SAMPLE

ANALISA DIMENSI VERTIKAL Y-Y1

HEADER DATA FOR: C:NIKEN 2 LABEL: DATA INDIK  
 NUMBER OF CASES: 6 NUMBER OF VARIABLES: 2

	GROUP 1	GROUP 2
MEAN -	11.1600	11.2000
STD. DEV. -	.0533	.0000
N -	6	6
	DIFFERENCE =	-.0400
STD. ERROR OF DIFFERENCE -		.0218
T -	-1.8386	(D.F. = 10)
		GROUP 1: Y-Y1
		GROUP 2: MASTER
PROB. -	.0479	

Lampiran 3

DATA DIMENSI VERTIKAL X-X1

HEADER DATA FOR: C:NIKEN-1 LABEL: DATA INDIK  
 NUMBER OF CASES: 6 NUMBER OF VARIABLES: 2

	X X1	MASTER
1	10.66	10.65
2	10.60	10.65
3	10.62	10.65
4	10.65	10.65
5	10.60	10.65
6	10.60	10.65

----- HYPOTHESIS TESTS FOR MEANS -----

HEADER DATA FOR: C:NIKEN-1 LABEL: DATA INDIK  
 NUMBER OF CASES: 6 NUMBER OF VARIABLES: 2

DIFFERENCE BETWEEN TWO GROUP MEANS: SMALL SAMPLE

ANALISA DIMENSI VERTIKAL X-X1

HEADER DATA FOR: C:NIKEN-1 LABEL: DATA INDIK  
 NUMBER OF CASES: 6 NUMBER OF VARIABLES: 2

	GROUP 1	GROUP 2
MEAN =	10.6217	10.6500
STD. DEV. =	.0271	.0000
N =	6	6
	DIFFERENCE =	-.0283
STD. ERROR OF DIFFERENCE =		.0111
T =	-2.5570	(D.F. = 10)
		GROUP 1: X-X1
		GROUP 2: MASTER
PROB. =	.0143	



Nomor : 2019 /PT32.H4.FKG//1999  
Lampiran : -  
Perihal : Pinjam Alat

Kepada  
Yth. Ketua Laboratorium IMTKG  
Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Jember  
di Jember

Dengan ini kami mohon perkenan saudara, agar mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang tersebut dibawah ini :


Nama : NIKEN WULANDARI  
NIM : 051610100310

Dijinkan meminjam Alat milik Laboratorium IMTKG Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember berupa : Kompor, Panci dan Vibrator. Adapun Alat tersebut akan digunakan untuk Penelitian Karya Tulis Ilmiah (Skripsi).

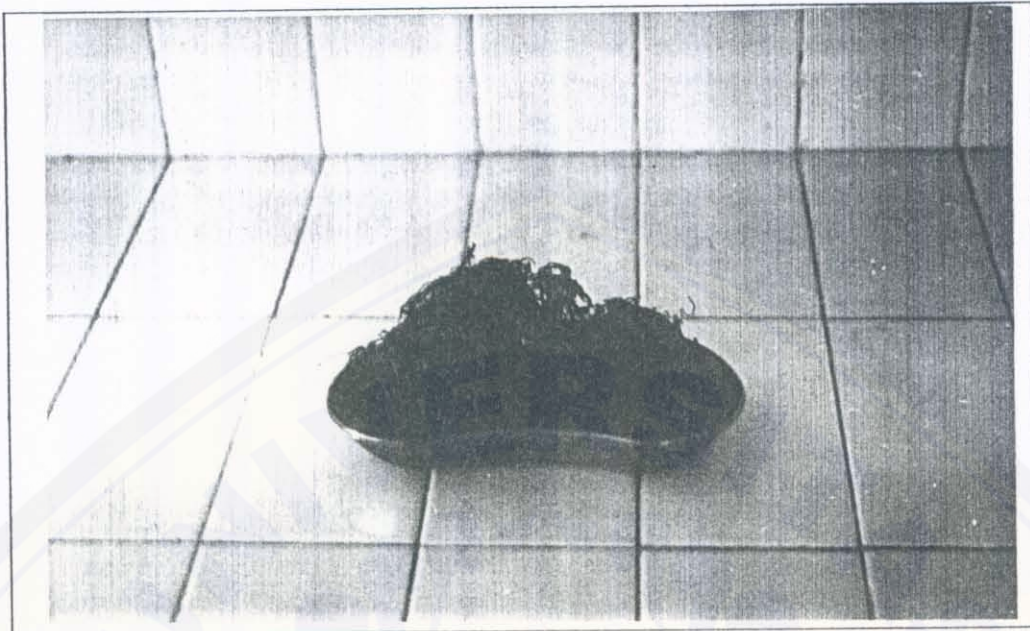
Adapun Judul Karya Tulis Ilmiah (Skripsi) tersebut adalah :  
*" Rumput Laut Sebagai Alternatif Pengganti Agar Hidrokoloid Reversibel Terhadap Ketepatan Demansi Vertikal Suatu Model. "*

Demikian atas perkenan dan kerjasama yang baik di sampaikan terima kasih.

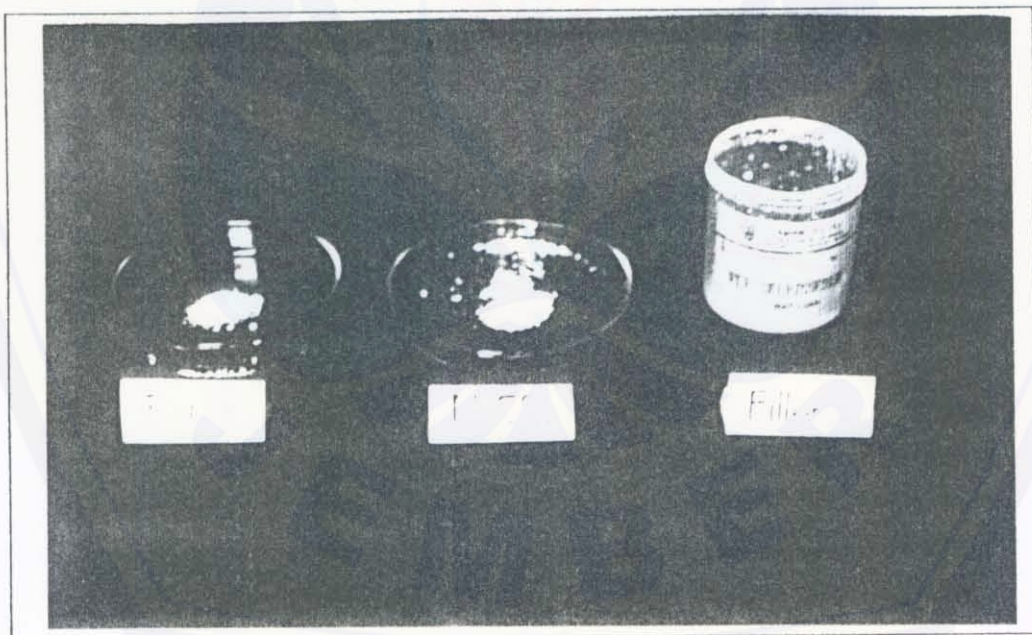
Jember, 13 Nopember 1999  
an. Dekan  
Pembantu. Dekan I,

  
drg. ZAHRENI HAMZAH, MS  
NIP.131 558 576

Lampiran 5 . Foto bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian



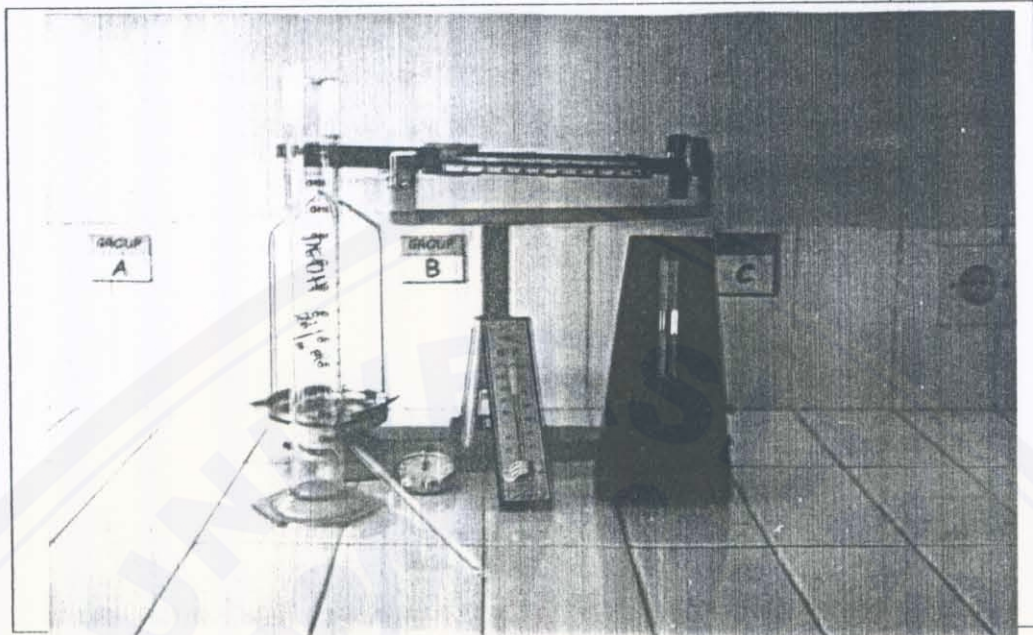
Rumput laut (*Gracillaria sp*)



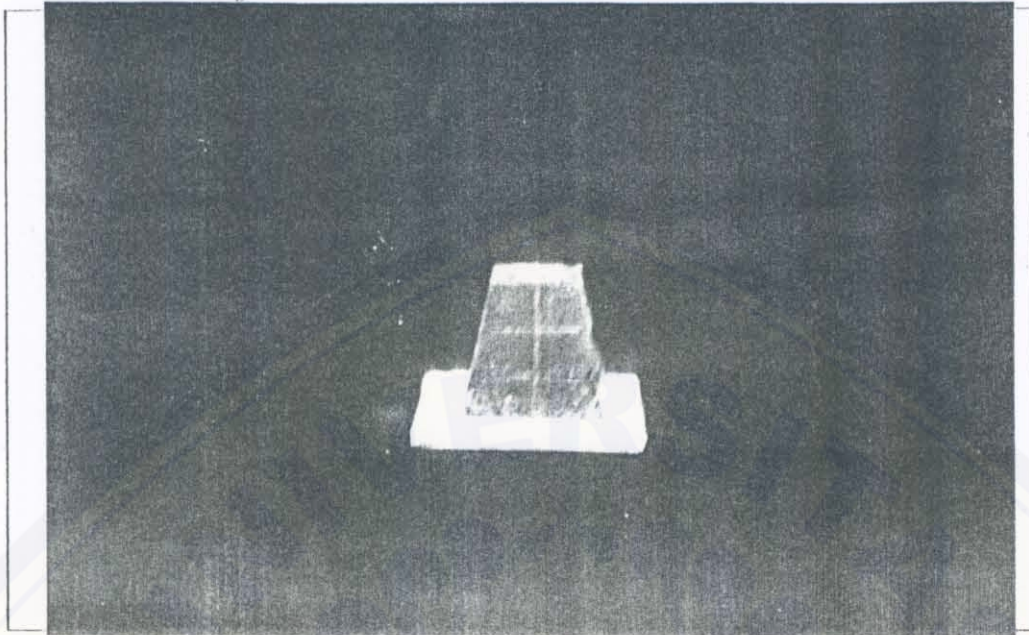
Natrium Sulfat, Boraks dan Seng Oksida



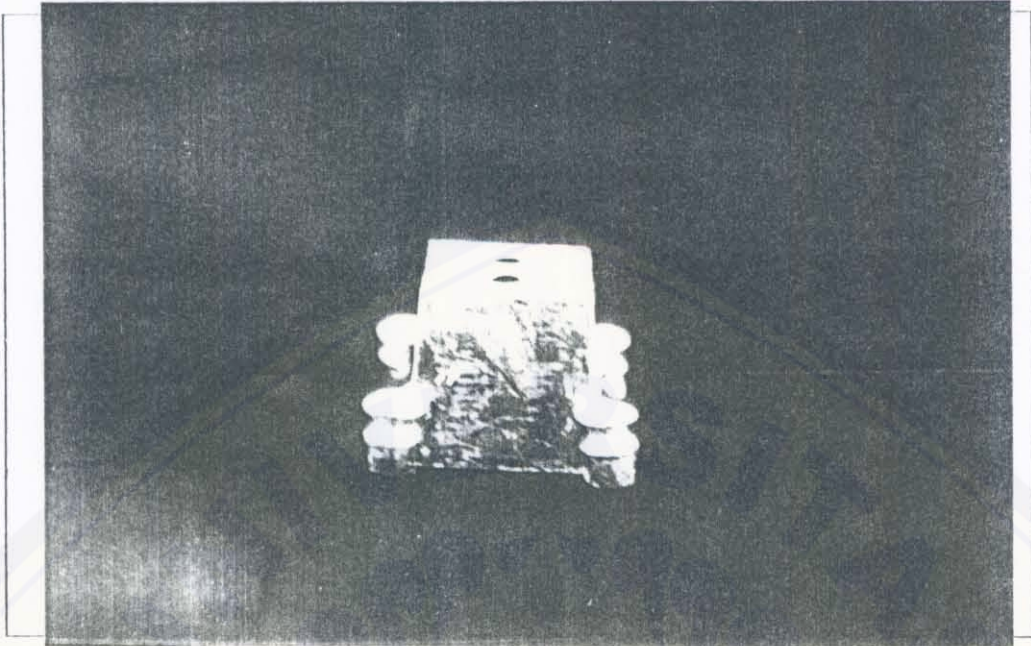
Lampiran 6. Foto alat-alat yang digunakan dalam penelitian



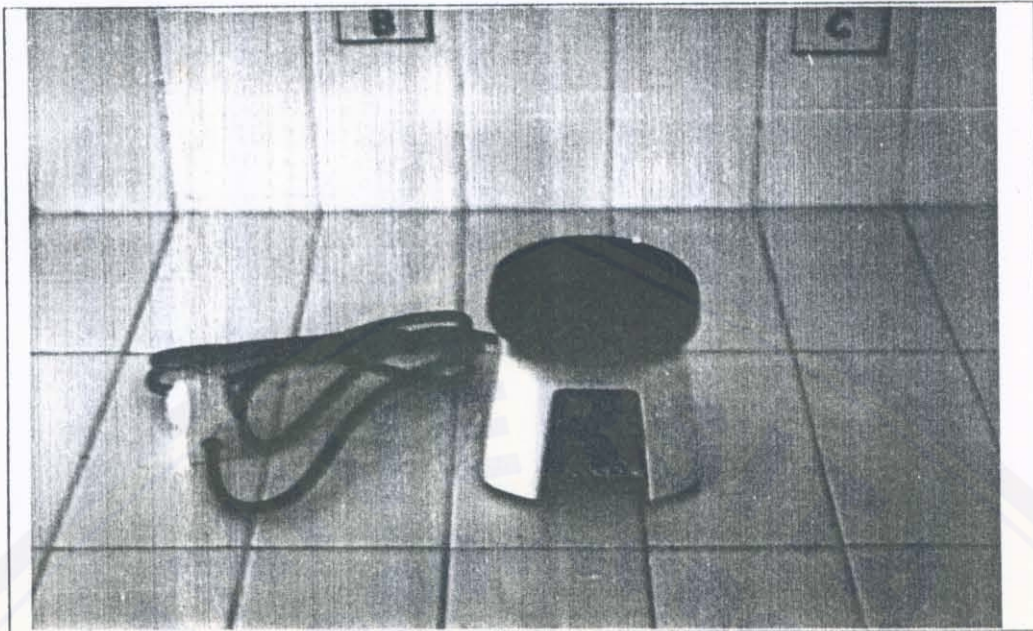
Lampiran 7. Foto Model Acuan



Lampiran 8. Foto Alat Cetak



Lampiran 9. Foto Vibrator





Lampiran 10. Foto Model Sampel dari hasil pencetakan dengan menggunakan bahan cetak hidrokoloid reversebel

