

KETEPATAN DIMENSI MODEL
GIPS KERAS TIPE III HASIL DAUR ULANG

KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember



Aas	Hadiah	Klas
Terima	Pembelian	617.692
No. Induk	15104	MAY 2004
		KAR
		k

Oleh :

Agus Dwi Karyanto

NIM. 951610101209

Perabimbing :

drg. FX Ady Soesetljo. Sp, Pros (DPU)
drg. Rahardyan Parnaadji, M. Kes. (DPA)

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER


2002

Diterima oleh
Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember
Sebagai Karya Tulis Ilmiah (Skripsi)

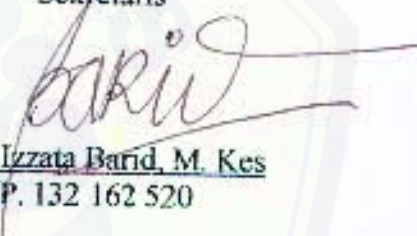
Dipertahankan pada :

Hari : Kamis
Tanggal : 4 April 2002
Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember


Ketua


drg. FX Adv Soesetijo, Sp. Pros.
NIP. 131 660 770

Sekretaris

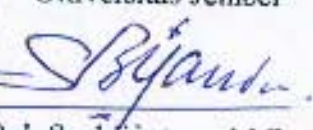

drg. Izzata Barid, M. Kes
NIP. 132 162 520

Anggota


drg. Rahardyan Parnaadji, M. Kes.
NIP. 132 148 480



Mengesahkan
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember


drg. H. Bob Soebiantoro, M.Sc. Sp. Pros.
NIP. 130 238 901

MOTTO

"Jangan kau tunda sampai besok, apa yang bisa kau kerjakan hari ini"

"Penyakit malas adalah penyakit yang sangat berbahaya"

(Anonim)



PERSEMBAHAN

Dengan sepenuh hati dan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Kel. Besar Mulyosuwito
2. Kel. Besar Yososentoso
3. Ayahanda Djoko Supeno, terima kasih atas segala pengorbanan dan doa yang tulus demi keberhasilanku.
4. Ibunda Sri Wijati terima kasih atas segala pengorbanan dan doa yang tulus demi keberhasilanku.
5. Adikku Kunang Tri Karyanto tercinta dan tersayang
Terima kasih atas doa dan motivasi demi tercapainya cita-citaku.
6. Alinamater tercinta.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas segala rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul Ketepatan Dimensi Model Gips Keras Tipe III Hasil Daur Ulang.

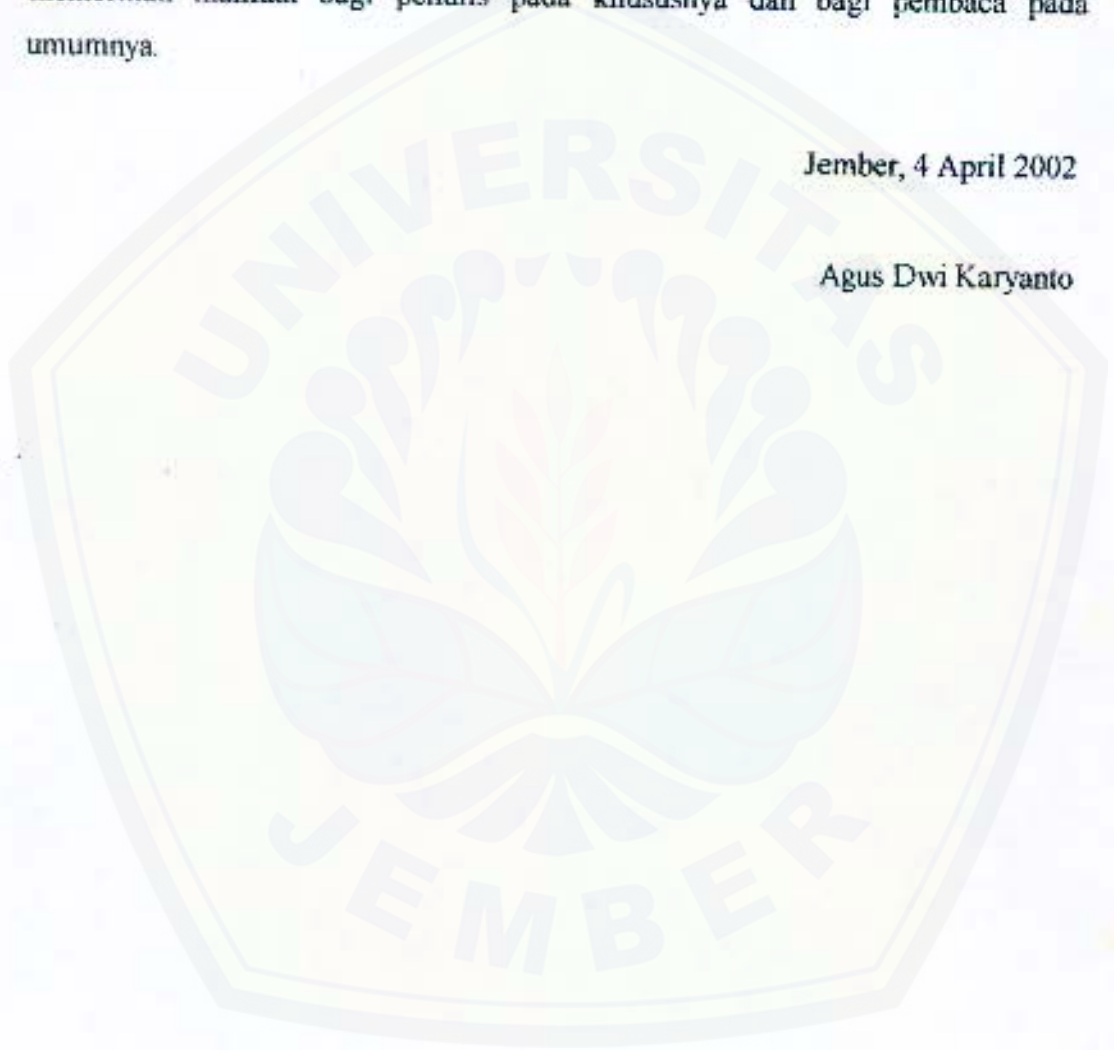
Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini diselesaikan sebagai syarat dalam memperoleh gelar sarjana kedokteran gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. drg. H. Bob Soebijantoro, M.Sc. Sp. Pros., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. drg. FX Ady Soesetijo, Sp. Pros., selaku DPU, drg. Rahardyan Parnaadji, M. Kes., selaku DPA, dan drg. Izzata Barid, M. Kes., selaku penguji sekretaris, terima kasih atas bimbingan, pengarahan, dorongan semangat, serta sumbangan pikiran yang sangat berarti sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
3. Pak Satar, Mas Pin dan Mas Bagus thank's atas bantuannya.
4. Pimpinan dan staf perpustakaan Universitas Jember yang telah memberikan fasilitas dan bahan acuan dalam penulisan skripsi ini.
5. Pimpinan dan staf perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
6. Pimpinan dan staf perpustakaan Universitas Airlangga Surabaya.
7. Sahabat dan teman-temanku Ristya, Dining, Dian, Wiwik, Vency, A'an, Bukbuk, Karim, Toni, Dewo, Ayik, 7070k, Nandar, Yoni, Sodik, Sugleng, Gundul, Agung, Dyok, Debby, Tobing, Budi, Beбето.
8. Semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam penulisan skripsi ini hingga selesai.

Penulis berupaya untuk menyusun skripsi ini sebaik-baiknya, tapi penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Sehingga perlu adanya penyempurnaan, sehubungan dengan hal tersebut penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Jember, 4 April 2002

Agus Dwi Karyanto



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
RINGKASAN	xiii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Bahan cetak	3
2.2 Klasifikasi Bahan Cetak	3
2.3 Bahan Cetak Hidrokoloid Ireversibel	4
2.3.1 Pengertian	4
2.3.2 Syarat Bahan Cetak	4
2.3.3 Komposisi Bahan Cetak	5
2.3.4 Manipulasi Bahan Cetak	6
2.3.5 Kegagalan-Kegagalan Pada Reproduksi Hidrokoloid Ireversibel Hasil Cetakan	6
2.4 Gips	7
2.4.1 Pengertian	7
2.4.2 Klasifikasi Gips	9
2.4.3 Komposisi Gips Keras	10

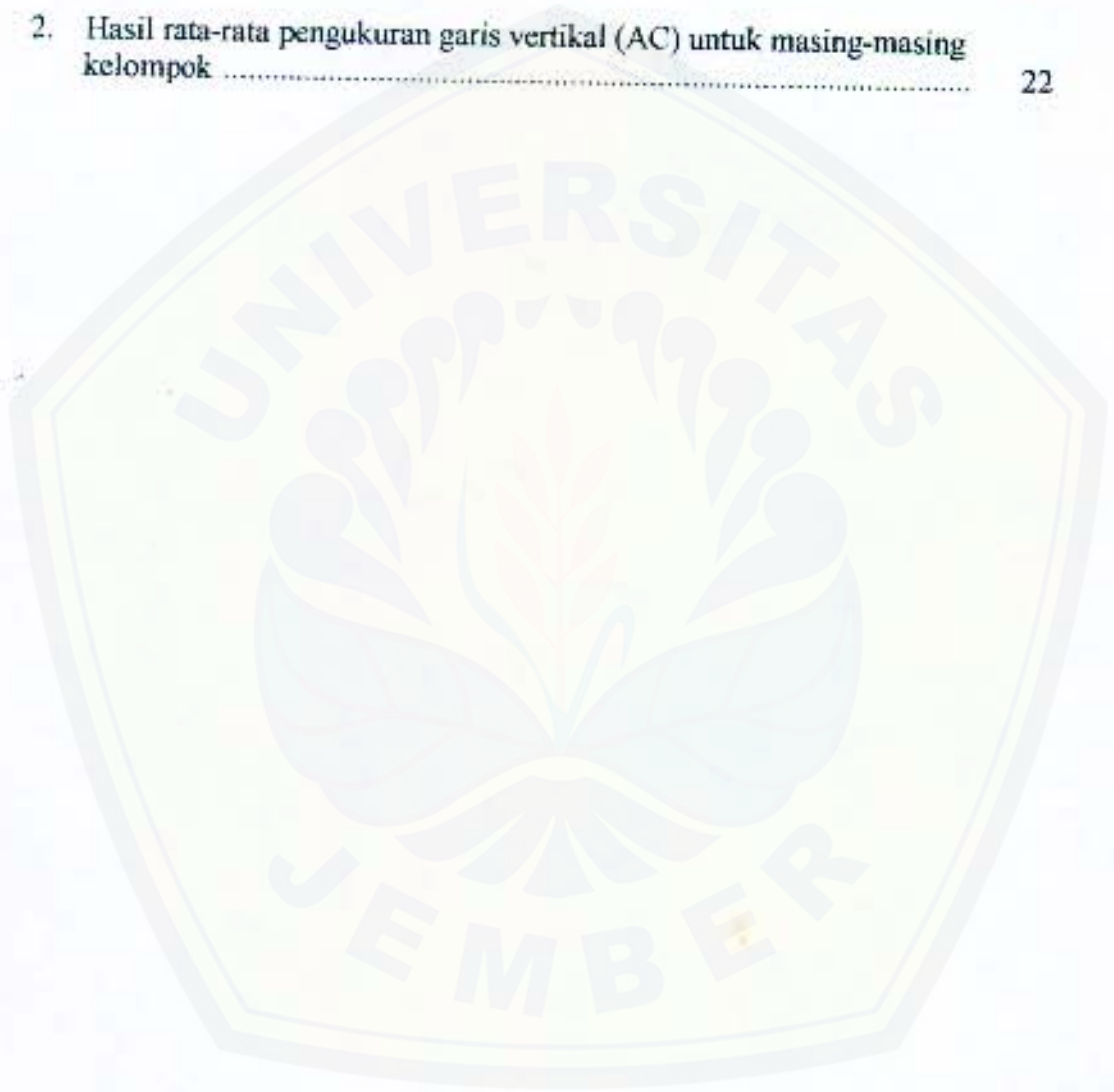
2.4.4 Perbandingan Air dan Bubuk Gips Keras	10
2.4.5 Cara Pencampuran dan Pengadukan Gips Keras	10
2.4.6 Proses <i>Setting</i> Gips Keras	11
2.4.7 Waktu <i>Setting</i> Gips Keras	12
2.4.8 Gips Keras Hasil Daur Ulang	13
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	14
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	14
3.3 Identifikasi Variabel	14
3.3.1 Variabel Bebas	14
3.3.2 Variabel Terikat	14
3.3.3 Variabel Terkendali	14
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	15
3.4.1 Alat Penelitian	15
3.4.2 Bahan Penelitian	15
3.5 Sampel	16
3.5.1 Pembagian Sampel	16
3.5.2 Jumlah Sampel	16
3.5.3 Pengukuran Sampel	16
3.6 Cara Kerja	17
3.6.1 Membuat Sendok Cetak Khusus	17
3.6.2 Mencetak Model	17
3.6.3 Pembuatan Sediaan Gips Keras Hasil Daur Ulang	19
3.7 Analisa Data	20
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA	21
4.1 Ketepatan Dimensi Garis Horizontal (AB) Hasil Pengecoran dengan Gips Keras Tipe III Hasil Daur Ulang	21
4.2 Ketepatan Dimensi Garis Vertical (AC) Hasil Pengecoran dengan Gips Keras Tipe III Hasil Daur Ulang	22
BAB V. PEMBAHASAN	24

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	27
6.1 Kesimpulan	27
6.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28



DAFTAR TABEL

Nomor	Hal
1. Hasil rata-rata pengukuran garis horisontal (AB) untuk masing-masing kelompok.....	21
2. Hasil rata-rata pengukuran garis vertikal (AC) untuk masing-masing kelompok	22

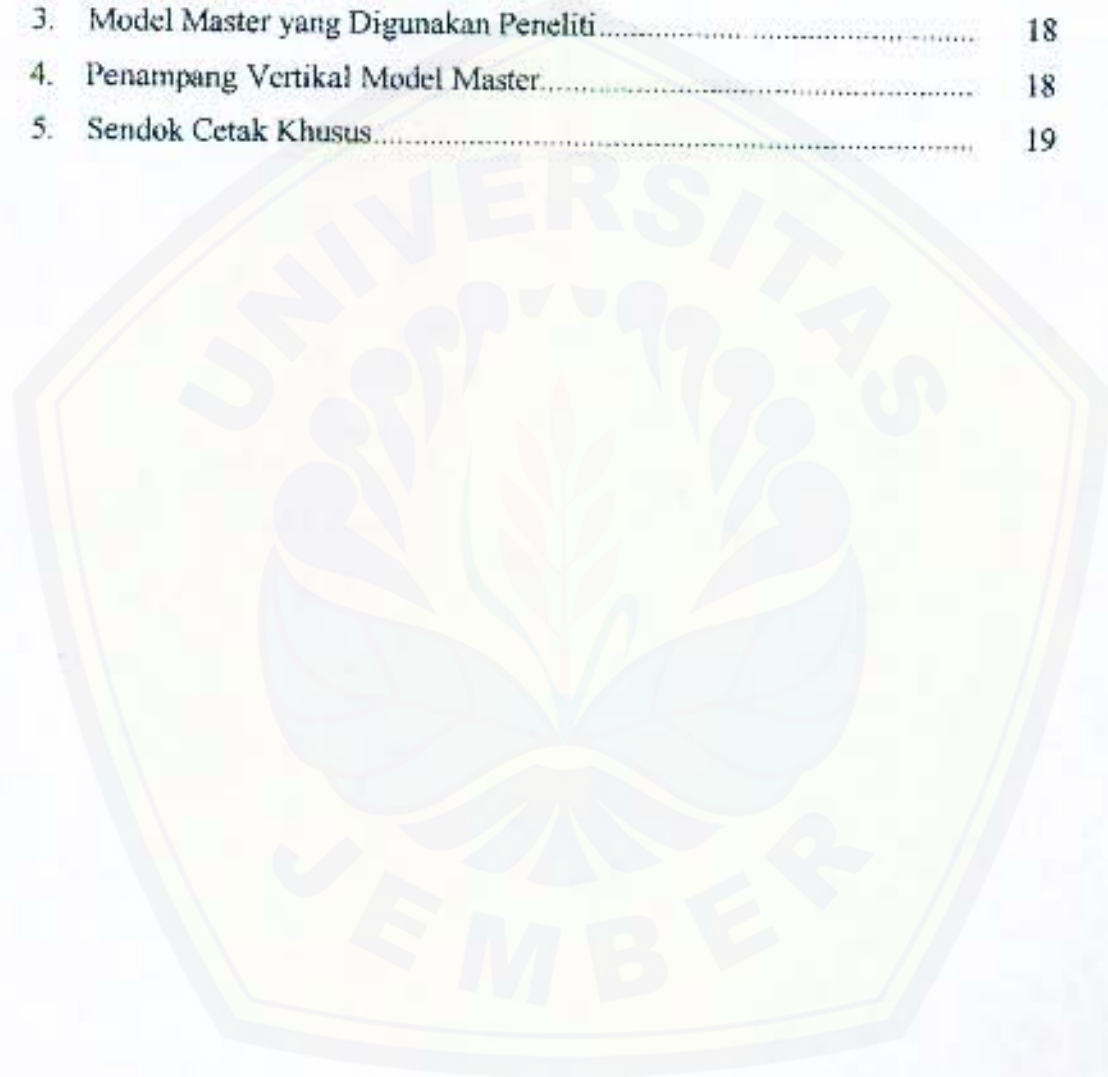


DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Hal
1. Foto Sampel Penelitian.....	30
2. Foto Alat dan Bahan	31
3. Data Rata-Rata Pengukuran	32
4. Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Garis AB.....	33
5. Uji Anava Garis AB.....	34
6. Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> Garis AC.....	35
7. Uji Anava Garis AC.....	36
8. Uji Tukey HSD Garis AC	37

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Hal
1. <i>Plaster of Paris</i>	9
2. Kristal Gips Keras	9
3. Model Master yang Digunakan Peneliti.....	18
4. Penampang Vertikal Model Master.....	18
5. Sendok Cetak Khusus.....	19



RINGKASAN

Agus Dwi Karyanto, 951610101209, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Ketepatan Dimensi Model Gips Keras Tipe III Hasil Daur Ulang, dibawah bimbingan drg. FX Ady Soesetijo, Sp. Pros., (DPU), dan drg. Rahardyan Parnaadji, M Kes.

Gips merupakan mineral alam (kalsium sulfat dihidrat/ $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang umumnya di bidang kedokteran gigi dimodifikasi untuk memenuhi sejumlah kegunaan yang berbeda. Pesatnya perkembangan ilmu bahan kedokteran gigi telah menyebabkan berbagai produk gips dikembangkan dan salah satunya yang banyak digunakan adalah *stone gips* (Damayanti, 1996). Gips yang sering digunakan untuk pembuatan model kerja adalah gips keras tipe III dan setelah selesai digunakan akan menjadi limbah yang tidak digunakan lagi. Pada proses pembentukan dihidrat $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3 \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow 2 \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{panas}$, merupakan reaksi reversibel, dimana hemihidrat bisa menjadi dihidrat atau sebaliknya. Hal ini berarti limbah gips bisa didaur ulang dengan cara menghilangkan kandungan airnya (Combe, 1992).

Craig *et al.*, (1983) menyatakan bahwa ketepatan dan kestabilan dimensi model adalah sifat yang perlu diperhatikan, karena model digunakan untuk membuat restorasi, dimana harus sesuai dengan jaringan lunak dan keras rongga mulut. Mengingat manfaat dan mudahnya prosedur daur ulang maka dilakukan penelitian gips daur ulang yang diasumsikan dapat digunakan lagi. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang ketepatan dimensi gips daur ulang bila dibandingkan dengan gips keras tipe III buatan pabrik, dengan membandingkan ratio bubuk/airnya. Hal ini karena rasio bubuk/air yang digunakan tentunya juga berubah bila menggunakan gips hasil daur ulang.

Tujuan dari penelitian mengenai gips keras tipe III hasil daur ulang adalah:

1. Mengetahui ketepatan dimensi gips keras tipe III hasil daur ulang dalam mengisi atau mereproduksi hasil cetakan bila dibandingkan dengan gips keras tipe III buatan pabrik.
2. Mengetahui perbandingan bubuk/air gips keras tipe III hasil daur ulang untuk mendapatkan reproduksi hasil cetakan yang akurat.

Pada penelitian ini dilakukan pada 30 sampel untuk masing-masing kelompok adalah 6 sampel. Kelompok 1 merupakan kelompok yang menggunakan gips keras buatan pabrik dan digunakan sebagai kontrol, sedangkan kelompok lainnya menggunakan gips keras tipe III hasil daur ulang, dengan perbandingan air/bubuk yang berbeda-beda. Data yang diperoleh dipastikan homogenitas dan normalitasnya dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Analisa data digunakan analisa varian (*Anova*) dengan taraf kemaknaan 95% ($\alpha = 0,05$) yang selanjutnya diuji dengan uji *Tukey-HSD* untuk mengetahui kelompok mana yang berbeda secara signifikan.

Kesimpulan yang didapat adalah gips keras tipe III hasil daur ulang mempunyai ketepatan dimensi yang relatif sama dengan gips keras tipe III yang baru dari pabrik, sedangkan perbandingan air dan bubuk yang paling baik digunakan untuk gips keras tipe III hasil daur ulang adalah 55ml : 100gr.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Brown, dalam Agustina (1996) menyatakan bahwa di bidang kedokteran gigi, khususnya pada pembuatan gigi tiruan, tahap pencetakan dan pemilihan bahan cetak merupakan faktor penting. Baik tahap pencetakan maupun pemilihan bahan tersebut dapat mempengaruhi ketepatan suatu cetakan. Adanya perubahan ketepatan cetakan dapat mempengaruhi ketepatan model kerja hasil suatu cetakan. Untuk mendapatkan suatu gigi tiruan yang baik, model kerja harus akurat sesuai dengan jaringan rongga mulut penderita yang diperoleh dari hasil suatu cetakan yang diisi dengan gips.

Gips merupakan mineral alam (kalsium sulfat dihidrat/ $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) yang umumnya di bidang kedokteran gigi dimodifikasi untuk memenuhi sejumlah kegunaan yang berbeda (Damiyanti, 1998). Phillips (1991) menyatakan untuk pembuatan gigi tiruan sebaiknya dikonstruksi di atas model yang terbuat dari gips keras, karena sangat kompatibel terhadap hasil cetakan, cukup kuat dan *setting expansion* kecil. Model kerja pada pembuatan gigi tiruan sering menggunakan gips keras (α hemihidrat) tipe III, hal ini dikarenakan partikelnya halus, homogen, cukup kuat, murah, mudah didapat di pasaran dan mudah dimanipulasi.

Di klinik kedokteran gigi kebanyakan model kerja yang telah digunakan akan menjadi limbah yang tidak digunakan lagi, sedangkan reaksi pembentukan dihidrat merupakan reaksi reversibel dalam arti hemihidrat bisa menjadi dihidrat atau sebaliknya, $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{panas}$. Hal ini berarti gips dapat didaur ulang kembali dengan cara menghilangkan kandungan airnya (Combe, 1992). Dari penelitian sebelumnya mengenai kekuatan kompresif dan kekuatan tekan hancur gips daur ulang menyatakan tidak adanya perbedaan bermakna dengan gips yang baru dari pabrik (Eriawan dan Rifai, 2000).

1.2 Perumusan Masalah

Mengingat manfaat dan mudahnya prosedur daur ulang maka dilakukan penelitian gips daur ulang yang diasumsikan dapat digunakan lagi. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang ketepatan dimensi gips keras tipe III hasil daur ulang bila dibandingkan dengan gips keras tipe III buatan pabrik, dengan membandingkan ratio bubuk/airnya. Hal ini karena rasio bubuk/air yang digunakan tentunya juga berubah bila menggunakan gips keras tipe III hasil daur ulang. Berdasarkan latar belakang di atas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana ketepatan dimensi vertikal dan horisontal model gips keras tipe III hasil daur ulang dengan membandingkan rasio bubuk/airnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari permasalahan di atas, penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui ketepatan dimensi gips keras tipe III hasil daur ulang dalam mengisi atau mereproduksi hasil cetakan bila dibandingkan dengan gips keras tipe III buatan pabrik.
2. Mengetahui perbandingan bubuk/air gips keras tipe III hasil daur ulang untuk mendapatkan reproduksi hasil cetakan yang akurat.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini, dengan diketahui ketepatan dimensi vertikal dan horisontal model gips keras tipe III hasil daur ulang untuk pembuatan model kerja maka diharapkan :

1. Memberikan informasi kepada dokter gigi, mahasiswa, dan peteknik sebagai bahan pertimbangan untuk memanfaatkan kembali gips daur ulang.
2. Mengurangi pencemaran lingkungan dari limbah gips.
3. Menekan biaya operasional dan relatif lebih ekonomis.
4. Sebagai petunjuk pengembangan pada penelitian selanjutnya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bahan Cetak

Bahan cetak merupakan salah satu bahan di bidang kedokteran gigi untuk mendapatkan replika negatif dari suatu benda, termasuk gigi dan jaringan sekitarnya. Cetakan ini diisi dengan gips yang digunakan untuk mendapatkan model positif dari gambaran bentuk dan hubungan antara gigi dengan jaringan di sekitarnya. Pembuatan alat-alat sebagian besar di dalam rongga mulut dibutuhkan persiapan model jaringan mulut pasien. Pada dasarnya pembuatan gigi tiruan lengkap membutuhkan suatu model kerja yang akurat yang didapat dari hasil cetakan yang diisi dengan gips (Tarigan, 1992).

2.2 Klasifikasi Bahan Cetak

Menurut Combe (1992), berdasarkan kemampuan bahan cetak yang telah *setting* untuk dikeluarkan melalui *undercut* bahan cetak secara umum diklasifikasi atas non elastis dan elastis.

- I. Bahan cetak non elastis yang terdiri dari :
 - a. *Plaster of Paris*
 - b. Bahan cetak komposisi
 - c. Seng oksida eugenol dan pasta sejenisnya
 - d. Bahan cetak dari lilin/malam
- II. Bahan Cetak Elastis
 - a. Hidrokoloid
 - Reversibel
 - Ireversibel
 - b. Elastomer
 - Polisulfida
 - Silikon
 - Polieter



2.3 Bahan Cetak Hidrokoloid Ireversibel

2.3.1 Pengertian

Suatu koloid harus dibedakan dengan larutan dan suspensi. Larutan adalah suatu campuran yang homogen. Pada suatu larutan bahan yang terlarut berada di dalam larutan dalam bentuk molekul kecil atau ion. Berlawanan dengan ini suatu suspensi adalah campuran yang heterogen. Koloid berada diantara kedua hal tersebut. Apabila media *pendispersi* adalah air maka disebut hidrokoloid (Tarigan, 1992). Menurut Rahn (1974), hidrokoloid ireversibel merupakan koloid dengan media *pendispersi* adalah air, nama ini diberikan karena pada waktu terbentuk melalui suatu reaksi kimia, dimana tidak bisa menjadi *sol* kembali.

Alginat disebut juga hidrokoloid ireversibel, dimana tidak bisa menjadi *sol* kembali melalui reaksi kimia. Bahan cetak hidrokoloid ireversibel merupakan koloid dimana partikelnya mempunyai ukuran 1-2000 nanometer. Bahan cetak hidrokoloid ireversibel di bidang kedokteran gigi secara luas digunakan sebagai bahan cetak pada prosedur pembuatan gigi tiruan (A.D.A., 1974 dan Mc Cabe, 1990).

2.3.2 Syarat Bahan Cetak

Menurut Tarigan, (1992) persyaratan dan sifat-sifat yang harus dimiliki oleh bahan cetak untuk mendapatkan suatu cetakan yang akurat adalah sebagai berikut.

- a. Ketepatan dimensi yang baik, yaitu perubahan dimensi yang terjadi sewaktu dilepas dari mulut dapat diimbangi dengan *recovery time*, sehingga ketepatan dimensi hasil cetakan masih dapat ditoleransi,
- b. Tidak beracun dan mengiritasi jaringan mulut,
- c. Mempunyai bau dan rasa yang dapat ditoleransi oleh pasien,
- d. Mempunyai waktu *setting* yang sesuai artinya bahan cetak hendaknya tidak perlu berada di dalam mulut lebih dari 5 menit untuk mencegah kelelahan baik pasien maupun operator,
- e. Mudah dimanipulasi,
- f. Mempunyai *flow* yang cukup,

- g. Mempunyai *self life* cukup dalam penyimpanan dan pemasaran,
- h. Karakteristik pengerasan sesuai dengan penggunaan klinis,
- i. Mempunyai konsistensi dan tekstur memuaskan, seria
- j. Mempunyai stabilitas dimensi pada suhu dan kelembaban yang sesuai antara penggunaan klinis dan laboratorium sampai didapatkan hasil cetakan.

2.3.3 Komposisi Bahan Cetak

Menurut Craig *et al.*, (1971), Phillips (1991) komposisi bahan cetak hidrokoloid ireversibel (alginat) adalah sebagai berikut.

- a. Garam larut asam alginat, misalnya natrium, kalium atau amonium alginat kira-kira 12%, fungsinya bereaksi dengan Ca^{2+} membentuk kalsium alginat (reaksi II).
- b. Garam kalsium yang lambat larut misalnya $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ kira-kira 12%, fungsinya melepaskan Ca^{2+} untuk bereaksi dengan alginat.
- c. Trinatriumfosfat kira-kira 2%, fungsinya bereaksi dengan Ca^{2+} untuk membentuk $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (reaksi I), sehingga menghambat pembentukan .
- d. Bahan pengisi (tanah diatom) kira-kira 70%, fungsinya menambah kohesi adukan.
- e. Siliko fluorida atau fluorida lainnya, sedikit. Fungsinya memperkeras permukaan model gips.
- f. Bahan pemberi rasa wangi, sedikit. Fungsinya agar bahan cetak dirasakan enak oleh pasien.
- g. Pada beberapa merek terdapat indikator kimia, sedikit. Fungsinya , merubah warna bahan cetakan sesuai dengan perubahan pH, untuk menunjukkan tahap-tahap manipulasi yang berbeda.

2.3.4 Manipulasi Bahan Cetak

Menurut Tarigan (1992) untuk memperoleh hasil cetakan yang baik perlu diperhatikan hal-hal berikut ini.

- a. Kontainer hendaknya dikocok sebelum dipakai agar diperoleh campuran yang homogen
- b. Perbandingan bubuk dan air disesuaikan aturan pabrik
- c. Air dengan suhu kamar, apabila dikehendaki pengerasan cepat atau lambat dapat digunakan air hangat atau dingin
- d. Pencampuran dilakukan dengan merata dalam mangkok karet dengan gerakan memutar pada dinding mangkok karet
- e. Retensi sendok cetak diperoleh dengan cara menggunakan sendok cetak yang berlubang atau memakai bahan perekat
- f. Bahan cetak alginat dikeluarkan dengan tiba-tiba (satu kali hentakan) dari jaringan yang dicetak, pelepasan mendadak menjamin keadaan elastis yang paling baik dan menghindari terjadinya *internal stress*
- g. Setelah cetakan dikeluarkan dalam rongga mulut, hasil cetakan hendaknya dibilas dengan air mengalir untuk membersihkan saliva dan debris. Setelah itu baru diisi dengan bahan model setelah bahan cetak mencapai *recovery time* (tidak lebih dari 15 menit). Apabila pengisian ditunda maka kelembaban harus dipertahankan 100%, dengan cara ditutup kain kasa lembab.

2.3.5 Kegagalan-Kegagalan Pada Reproduksi Hasil Cetakan Hidrokoloid Ireversibel

Menurut Phillips (1991) kegagalan manipulasi bahan cetak hidrokoloid ireversibel yang sering terjadi adalah sebagai berikut.

- a. Adonan kasar, karena pengadukan terlalu lama maka pembentukan tidak sempurna dan rasio bubuk rendah
- b. Sobek disebabkan oleh karena jumlah adonan kurang, terkontaminasi dengan bahan lain, terlalu cepat dilepas dari rongga mulut dan terlalu lama pengadukan

- c. Menggumpal disebabkan *flow* kurang akibat gelatinisasi dan adanya udara yang terjebak dalam pengadukan
- d. Bentuk lain pada cetakan karena kotoran
- e. Bentuk kasar yang disebabkan karena pembersihan cetakan kurang, adanya sisa air yang tertinggal dalam cetakan sebelum waktunya, membiarkan model terlalu lama dalam cetakan dan manipulasi gips yang tidak benar
- f. Distorsi disebabkan oleh sendok cetak bergerak saat pembentukan dan cetakan dilepas sebelum mengeras sempurna.

2.4 Gips

2.4.1 Pengertian

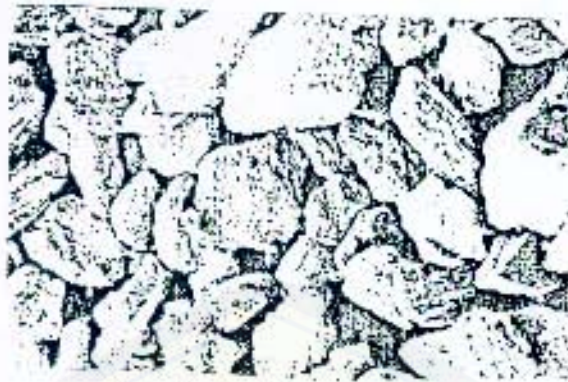
Gips adalah suatu bahan tambang mengandung mineral yang terdapat di alam dalam bentuk massa yang padat, berwarna abu-abu, merah atau coklat. Warna tersebut oleh karena adanya zat-zat seperti oksida besi, anhidrat, kabohidrat, tanah liat atau oksida lain. Anusavise dan Phillips, dalam Damiyanti (1998) menyatakan secara kimiawi, gips yang dihasilkan untuk keperluan kedokteran gigi memiliki komposisi kalsium sulfat dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yang telah ada secara alamiah. Umumnya proses pembuatan gips dilakukan dengan mengendalikan bagian-bagian kristalisasi air, hingga terbentuk beberapa jenis gips.

Mc Cabe, dalam Damiyanti (1998) menyatakan proses pembuatan gips keras (*dental stone*) dilakukan dengan cara memanaskan gips (kalsium sulfat dihidrat) di dalam *autoclave* pada suhu 110°C - 130°C hingga akhirnya menghasilkan kalsium sulfat hemihidrat dengan bentuk partikel memanjang, reguler, halus dan kurang berporus bila dibandingkan dengan gips lunak (*plaster of Paris*). Disamping melalui proses ini, proses pembuatan gips keras (*dental stone*) dapat dilakukan dengan mendidihkan campuran gips dengan larutan garam CaCl_2 . Cara ini akan menghasilkan bahan yang mirip dengan penggunaan *autoclave* selanjutnya pabrik akan menambahkan sejumlah pewarna untuk membedakannya dengan gips lunak (*plaster of Paris*) yang berwarna putih. Bahan-bahan yang terbuat dari gips semuanya

memiliki formulasi kimia sama dari kalsium sulfat hemihidrat ($(\text{CaSO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$), tapi mereka punya bentuk fisik yang berbeda sehingga dapat digunakan untuk tujuan yang berbeda. Craig *et al.*, (1983) menyatakan bahwa *plaster of Paris* diperoleh dari pemanasan mineral gips di atas ketel dengan temperatur kira-kira 110°C - 120°C . Hemihidrat yang diproduksi disebut β -kalsium sulfat hemihidrat, dimana bubuknya mempunyai bentuk tidak teratur dan porus. Jika dihidrat dari gips diolah dibawah tekanan dengan penguapan air 125°C disebut gips keras, yang bentuk partikelnya memanjang, reguler, halus dan kurang berporus bila dibandingkan *plaster of Paris*. Kalsium sulfat hemihidrat yang dihasilkan dengan cara ini disebut α kalsium sulfat hemihidrat.

Kalsium sulfat hemihidrat di dalam penggunaannya berbentuk *plaster*, *stone* ataupun *high-strength* yang bila dicampur dengan air akan menghasikan reaksi kimia. Proses pengerasan kalsium sulfat hemihidrat yang berbentuk bubuk dimulai ketika memulai manipulasi/pengadukan dengan air. Awal pengerasan, campuran menghasilkan permukaan yang mengkilat dan terjadi pertumbuhan kristal-kristal yang saling berkontak satu sama lain. Jumlah inti yang terbentuk selama proses kristalisasi dikontrol oleh perbandingan air dan bubuk. Disamping itu, proses kristalisasi juga dikontrol oleh faktor lain seperti proses pembuatan gips itu sendiri, pengadukan bubuk dan air, suhu dan kelembaban udara serta ada tidaknya penambahan zat lain yang dapat mempercepat ataupun memperlambat terjadinya reaksi. Selama reaksi berlangsung, kristal gips berinteraksi dan menggumpal sehingga campuran menjadi plastis dan permukaan mengkilat menghilang. Kristal yang terjadi akan membentuk masa yang kaku, padat, lemah dan kemudian bertambah kuat sampai pengerasan selesai. Reaksi kimia gips saat ditambahkan air untuk manipulasi (Craig *et al.*, 1996).





Gambar 1. *Plaster of Paris*

Dental stone high strength dihasilkan dari gips yang disempurnakan dengan menambah bahan kimia tertentu yang dididihkan dalam 30% kalsium klorida, yang menghasilkan substansi yang lebih halus dan bubuk yang dihasilkan paling padat dari semua tipe produk gips.



Gambar 2. Kristal Gips Keras

2.4.2 Klasifikasi Gips

Menurut spesifikasi A.D.A., (1975), berdasarkan kekerasannya gips digolongkan menjadi 4 tipe :

- a. Tipe I : *Impression Plaster*
- b. Tipe II : *Plaster Model*
- c. Tipe III : *Dental Stone / Gips Keras*
- d. Tipe IV : *Dental Stone High Strength*

2.4.3 Komposisi Gips Keras

Phillips (1991) menyatakan bahwa komposisi gips keras terdiri dari :

1. Kalsium sulfat hemihidrat dengan rumus kimianya $(\text{CaSO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$ yang merupakan komposisi utama.
2. Bahan pewarna. Bahan ini merupakan pelengkap untuk membedakan dengan bahan lain.
3. Bahan aditif, selain sebagai pengontrol waktu pengerasan juga menurunkan pemuaihan pengerasan.

2.4.4 Perbandingan Air dan Bubuk Gips Keras

Craig *et al.*, (1983) dan Phillips (1991) menyatakan bahwa untuk mendapatkan campuran gips keras yang baik, diperlukan 100 gram bubuk gips keras untuk setiap 30 ml air, akan tetapi pada gips dengan merek yang berbeda akan mempunyai perbandingan air dan gips yang berbeda pula, tergantung dari ketetapan pabrik pembuat gips tersebut. Campuran yang encer akan menyebabkan gips menjadi rapuh, sedangkan campuran yang kental akan lebih sulit dalam pengadukan. Semakin homogen bubuk partikel gips, maka memerlukan lebih sedikit air dari pada bubuk partikel gips yang kurang homogen atau porus. Combe (1992) menyatakan bahwa dengan perbandingan air dan bubuk yang tepat ; misalnya, apabila dipakai terlalu banyak air untuk mencampur maka setelah *setting* dapat diperoleh hasil yang tidak optimal.

2.4.5 Cara Pencampuran dan Pengadukan Gips Keras

Phillips (1991) menyatakan bahwa cara mencampur gips keras yaitu air harus diletakkan terlebih dahulu dalam mangkok karet, setelah itu bubuk gips keras ditaburkan agar partikel gips terlarut dalam air, kemudian dilakukan pengadukan. Gerakan spatula melingkar ke seluruh permukaan mangkok karet sampai seluruh bubuk gips keras tercampur rata dengan air. Kemudian gunakan *vibrator* untuk membantu menggerakkan gelembung udara keluar dari campuran (Combe,1992),

dimana gelembung udara yang terjebak dapat menyebabkan kekuatan gips berkurang. Pengadukan dengan jumlah putaran kurang lebih sebanyak 120 kali selama satu menit dan setelah dibiarkan akan menghasilkan adonan yang homogen (ADA, 1975).

2.4.6 Proses *Setting* Gips keras

Combe (1992) menyatakan bahwa, faktor-faktor berikut ini dapat diamati selama berlangsungnya *setting reaction*:

1. Campuran air dan hemihidrat dapat dituang dengan scketika (bila menggunakan perbandingan yang benar antara air dengan bubuk). Pada prakteknya perbandingan yang dipergunakan adalah:
 - i. *Calcined* hemihidrat (misalnya, gips) 50 sampai 60 ml/ 100 g.
 - ii. *Autoclaved* hemihidrat (misalnya, *stone*) 22 sampai 35 ml/100 g.
2. Bahan menjadi kaku tetapi tidak keras (*initial setting*), pada tahap ini bahan dapat diukir tetapi sudah tidak dapat dibentuk/dicetak, panas masih berlangsung dan terjadi ekspansi termis.
3. Terjadi apa yang disebut *final setting* dimana bahan menjadi kuat dan keras, panas berakhir, ekspansi termis berakhir. Walaupun demikian, tahap ini reaksi hidrasi tidak berarti tidak sempurna, juga tidak berarti kekuatan dan kekerasan optimum sudah tercapai.
4. Dihasilkan panas selama *setting* karena hidrasi hemihidrat bersifat *eksotermis*.
5. Metode yang digunakan untuk mengetahui *setting time*:
 - i. Jarum *Vicat* dan *Gillmore*
Bila jarum ditusukkan pada permukaan gips dan sanggup menahan penetrasi jarum pengukur hal ini berarti gips sudah *setting*.
 - ii. *Loss of gloss*
Permukaan gips yang mengkilat akan menghilang dan menjadi buram hal ini berarti gips sudah *setting*.

2.4.7 Waktu *Setting* Gips keras

Tarigan (1992) menyatakan bahwa, *setting time* tergantung pada hal-hal sebagai berikut ini :

- a. Komposisi gips atau *stone*, sebagaimana disediakan oleh pabrik :
 1. *Gypsum*; bila terdapat (misalnya, disebabkan karena dehidrasi yang tidak sempurna sewaktu proses pembuatan) akan mempercepat *setting*.
 2. Heksagonal kalsium sulfat, bila terdapat, akan mengalami hidrasi dengan cepat .
 3. Ortorombik kalsium sulfat yang dapat dihasilkan dari *gypsum* yang terlalu banyak *overheating* sewaktu pembuatan, bereaksi sangat lambat dengan air.
 4. Adanya *impurity* lain, baik yang didapati dari bahan baku *gypsum* maupun yang terjadi selama proses pembuatan.
 5. Bahan *akselerator* dan *retarder* yang ditambahkan.
- b. Bentuk fisis dari gips atau *stone*; sewaktu pembuatan sering dilakukan penumbukan setelah proses dihidrasi, ini mempercepat waktu *setting*:
 1. Karena sebagian dari kristal yang ditumbuk dapat menjadi inti pertumbuhan kristal sewaktu *setting*.
 2. Dilakukannya penumbukkan menambah luas permukaan hemihidrat yang terbuka ke air sehingga mempercepat laju pelarutan hemihidrat.
- c. Suhu pencampuran, suhu sampai 50⁰C mempunyai pengaruh sangat kecil, misalnya seperti pada hasil pengujian 1 batch *dental stone*. Ini berbeda dengan kebanyakan reaksi kimia yang umumnya dipercepat oleh adanya kenaikan suhu. Hal ini dapat dijelaskan dengan asumsi bahwa laju reaksi tergantung pada kecepatan difusi random ion-ion Ca²⁺ dan SO₄²⁻ ke kristal-kristal dihidrat yang terbentuk.
- d. Perbandingan air/bubuk ini mempunyai pengaruh sangat kecil terhadap laju hidrasi hemihidrat, meskipun peningkatan jumlah air dalam adonan menghasilkan *setting time* lebih lambat sebagaimana hasil pengujian dengan jarum *Vicat* dan *Gillmore*. Hal ini disebabkan karena pada bahan dengan

perbandingan air/bubuk yang lebih tinggi terdapat lebih sedikit pertumbuhan kristal dihidrat per satuan volume adonan. Jadi pada adonan yang lebih encer perlu terjadi lebih banyak pertumbuhan kristal sampai terdapat cukup banyak kristal yang berkontak sehingga bahan menjadi cukup kaku untuk sanggup menahan penetrasi jarum pengukur pada *setting time*.

- e. Waktu pengadukan; peningkatan waktu pengadukan dapat mempercepat terjadinya *setting*. Pengadukan dapat merusak sebagian kristal dihidrat yang telah terbentuk sehingga menghasilkan lebih banyak inti kristalisasi.

2.4.8 Gips Keras Hasil Daur Ulang

Bubuk gips apabila dicampur dengan aquades terjadi reaksi sebagai berikut :
 $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + 3 \text{H}_2\text{O} \longleftrightarrow 2 \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{panas}$. Reaksi tersebut kebalikan reaksi pembentukan hemihidrat. Dari reaksi pembentukan dihidrat tersebut maka limbah gips bisa didaur ulang kembali dengan cara menghilangkan kandungan airnya (Combe, 1992).

Craig *et al.*, (1983) menyatakan bahwa perubahan yang dapat terjadi pada gips adalah seperti berikut ini.

1. Pemuaihan pengerasan dapat terjadi pada batas-batas tertentu, lama dan banyaknya pengadukan akan memperbesar terjadinya pemuaihan pengerasan yang besarnya adalah 0,08% - 0,1%.
2. Volume kontraksi dapat terjadi pada proses pencampuran bubuk gips dengan air dan akan terbentuk kalsium sulfat dihidrat (*gypsum*). Volume yang terbentuk akan berkurang 7% dari jumlah kalsium hemihidrat dan air. Sebagai pertimbangannya, akan terjadi ekspansi linier sebesar 0,2% - 0,4%.

III. METODE PENELITIAN



3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21-22 Juli 2001 dan bertempat di laboratorium Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

3.3 Variabel-Variabel

3.3.1 Variabel Bebas : Perbandingan air dan bubuk gips keras tipe III hasil daur ulang.

3.3.2 Variabel Terikat : Ketepatan dimensi vertikal dan horisontal model gips keras tipe III hasil daur ulang

3.3.3 Variabel Terkendali :

- a. Model master
- b. Gips keras tipe III merek 3 L (*Germany*)
- c. Alginat tipe II merek *Aroma fine DF III (Japan)*
- d. Waktu pengadukan alginat selama 45 detik
- e. Waktu meletakkan adonan alginat kedalam alat cetak akrilik 10 detik
- f. Waktu meletakkan model master di dalam adonan alginat 1 menit
- g. Waktu pengadukan gips keras dengan putaran sebanyak 120 kali /1 menit, dengan gerakan spatula melingkar ke seluruh permukaan mangkok karet sampai seluruh bubuk gips keras tercampur rata dengan air
- h. Alat pengukur jangka sorong merek *Kanon Art No.9030 Germany*
- i. Waktu melepaskan cetakan gips keras 1 jam kemudian
- j. Waktu pengukuran gips keras hasil daur ulang 24 jam kemudian

3.4 Alat dan Bahan

3.4.1 Alat

- a. Mangkok karet dan spatula
- b. Neraca merek *Ohaus (Japan)* dan gelas ukur 200 ml
- c. *Vibrator* merek *The JM Ney Company USA*
- d. *Metronom* merek *Nikki Seiki Co, Ltd Japan*
- e. *Stop watch* merek *Herwin Swiss*
- f. Termometer merek *Fluke Digital (Germany)*
- g. Jangka sorong merek *Kanon Art No.9030 Germany*
- h. Model master
- i. Pipet 25 ml
- j. Sendok cetak khusus
- k. Lampu spritus
- l. Pisau model
- m. Pisau malam
- n. *Chip blower*
- o. *Autoclave* merek *Hanshin Medical Co.Ltd Korea*
- p. Penyaring untuk menyaring gips daur ulang dengan ukuran 0,0108 mikron
- q. *Pestle dan mortal* dari besi dan porselen

3.4.2 Bahan

- a. Air PDAM yang digunakan di FKG Jember
- b. Gips keras tipe III merek 3 L (*Germany*)
- c. Gips keras tipe III hasil daur ulang
- d. Alginat merek *Aroma Fine DF III (Japan)*
- e. Malam merah merek *Plate Parafin Wax*
- f. *Self cured acrylic* (Nama dagang *Hilton, England*)

3.5 Sampel

3.5.1 Pembagian Sampel

Sampel dibagi dalam 5 kelompok yaitu :

1. Kelompok I (Kontrol) : 100 gram gips keras dengan 30 ml air
2. Kelompok II : 100 gram gips keras daur ulang dengan 35 ml air
3. Kelompok III : 100 gram gips keras daur ulang dengan 40 ml air
4. Kelompok IV : 100 gram gips keras daur ulang dengan 45 ml air
5. Kelompok V : 100 gram gips keras daur ulang dengan 50 ml air
6. Kelompok VI : 100 gram gips keras daur ulang dengan 55 ml air

Hasil cetakan model master logam digunakan sebagai kontrol dalam penelitian ini dengan perbandingan air yang sesuai yaitu : 100 gram gips keras untuk setiap 30 ml air untuk mendapatkan campuran gips keras yang baik (Craig, *et al.*, 1983 dan Phillips, 1991). Untuk gips keras tipe III hasil daur ulang digunakan perbandingan air/bubuk yang berbeda-beda untuk mengetahui perbandingan air/bubuk yang sesuai sehingga dapat menghasilkan model kerja yang akurat.

3.5.2 Jumlah Sampel

Gay, dalam Sevilla *et al.*, (1993) menyatakan bahwa penelitian eksperimen 15 subyek per kelompok dan beberapa ahli percaya bahwa 30 subyek per kelompok dapat dipertimbangkan sebagai ukuran minimum. Pada penelitian ini digunakan sampel 30 buah, masing-masing kelompok 6 sampel.

3.5.3 Pengukuran Sampel

Pengukuran sampel, dengan cara mengukur jarak AC untuk mengetahui ketepatan dimensi vertikal model dan garis AB untuk mengetahui ketepatan dimensi horisontal model dari model master yang terbuat dari logam kuningan dengan ukuran tertentu berupa bentukan balok (gambar 4), dengan jangka sorong dengan ketelitian 0,05.

3.6 Cara Kerja

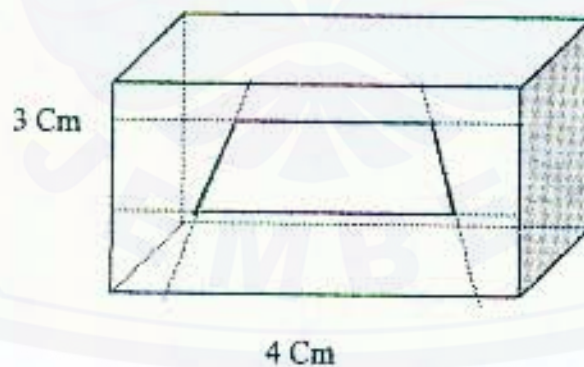
3.6.1 Membuat Sendok Cetak Khusus

Malam merah dipanaskan di atas lampu spiritus sampai suhu malam meningkat menjadi transisi padat-padat kemudian dilapiskan pada permukaan model master logam sampai tertutupi semua dengan rata. Setelah malam mengeras diberi cekungan/lubang sampai menembus model master logam pada bidang yang tidak diukur yang digunakan untuk *stoper* pada saat manipulasi *self cured* akrilik dan sisa-sisa malam merah dirapikan dengan pisau model. Kemudian *self cured* yang telah dimanipulasi dilapiskan pada malam merah tersebut, ditunggu sampai mengeras dan dibuat lubang-lubang dengan diameter 3 mm yang digunakan sebagai retensi bahan cetak pada saat mencetak. Selanjutnya sendok cetak yang telah jadi tersebut dirapikan bagian tepi-tepinya dan kemudian dilakukan buang malam dengan air mendidih, ruang bekas malam tersebut yang nantinya diisi dengan bahan cetak (alginat).

3.6.2 Mencetak Model

1. Model master yang terbuat dari logam kuningan dengan ukuran tertentu berupa bentukan balok (gambar 3) disiapkan, kemudian bubuk alginat 8,4 gram dan air 20 ml dalam mangkok karet diaduk dengan gerakan memutar sampai homogen selama 45 detik.
2. Adonan ditempatkan pada sendok cetak (gambar 5: no.1) membutuhkan waktu 10 detik kemudian dicetakkan pada model master logam selama 1 menit kemudian dilepas dan dibiarkan sampai *recovery time* (15 menit).
3. Hasil cetakan diisi dengan gips keras tipe III buatan pabrik dengan perbandingan 100 gram gips dan 30 ml air. Pada penelitian ini, peneliti menggunakan 2 sendok cetak khusus, dimana perbandingan 50 gram gips dan 15 ml air sudah cukup digunakan untuk mengisi kedua hasil cetakan. Hal ini berarti perbandingan 100 gram gips dan 30 ml air, bisa digunakan untuk 2 kali adonan dan perbandingan ini juga digunakan untuk gips keras tipe III hasil daur ulang.

4. Pengadukan dilakukan dengan 120 putaran selama 1 menit dan pengisian selama 30 menit di atas *vibrator*. Gips dalam cetakan dilepas 1 jam kemudian dan metode untuk mengetahui *setting time* adalah *loss of gloss*, lalu dibiarkan 24 jam. Setelah itu hasil reproduksi diukur (gambar 4) dengan jangka sorong. Hasil reproduksi dengan menggunakan gips keras tipe III buatan pabrik merupakan sampel kelompok I yang digunakan sebagai kelompok kontrol.
5. Untuk model sampel II, III, IV, V dibuat dari gips keras hasil daur ulang, cara memanipulasinya sama seperti sampel pada kelompok I (kontrol) dengan perbandingan air masing-masing :
 - 100 gram gips dan 35 ml air untuk sampel II,
 - 100 gram gips dan 40 ml air untuk sampel III,
 - 100 gram gips dan 45 ml air untuk sampel IV,
 - 100 gram gips dan 50 ml air untuk sampel V,
 - 100 gram gips dan 55 ml air untuk sampel VI.



Gambar 3 . Model Master yang Digunakan Oleh Peneliti.

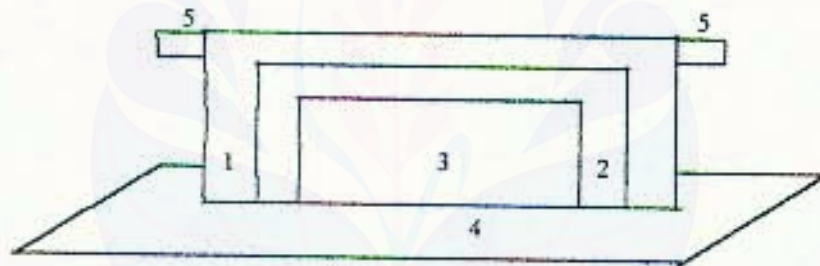


Gambar 4 . Penampang Vertikal.

Keterangan :

AB : 1,107 Cm

AC : 0,701 Cm



Gambar 5 . Sendok Cetak.

Keterangan :

1 : Alat cetak

2 : Bahan cetak alginat

3 : Model master

4 : Alas

5 : Pegangan

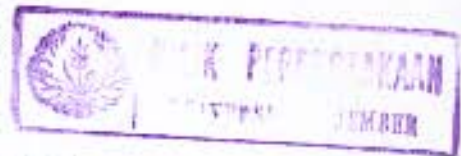
3.6.3 Pembuatan Sediaan Bubuk Gips Keras Hasil Daur Ulang

Pada penelitian ini gips keras tipe III hasil daur ulang diperoleh dengan cara sebagai berikut:

1. Gips keras tipe III buatan pabrik habis pakai dijemur di bawah matahari
2. Ditumbuk dengan *pestle* dan *mortal* dari besi dengan ukuran partikel yang masih kasar, untuk mempermudah penumbukan sebelumnya gips habis pakai bisa dipanaskan/dibakar di atas bara arang dengan temperatur 150° - 180° C selama 5 menit.
3. Hasil tumbukan kasar dijemur sampai kering.
4. Ditumbuk lagi sampai halus kemudian disaring dengan saringan yang berukuran 0,0108 mikron sampai partikel menjadi halus dengan ukuran partikel 0,00875 mikron.
5. Gips keras hasil saringan dipanaskan dalam bejana terbuka agar kandungan air setelah penyaringan menguap.
6. Pemanasan di ruang tertutup menggunakan *autoclave* dengan temperatur 120° - 130° C selama 15 menit untuk membuang kandungan airnya sehingga gips yang dihasilkan menjadi murni hemihidrat.
7. Setelah itu gips dibiarkan sampai tidak panas dengan temperatur 36° C dan gips hasil daur ulang siap untuk digunakan.

3.7 Analisa Data

Data yang diperoleh dari pengukuran sampel harus dipastikan homogenitas dan normalitasnya dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Kemudian ditabulasikan dan dianalisis secara statistik dengan menggunakan analisa varian (*Anova*) dengan taraf kemaknaan 95% ($\alpha = 0,05$) yang selanjutnya diuji dengan uji *Tukey-HSD* (*Honestly Significant Difference*).



IV. HASIL DAN ANALISA

Penelitian tentang ketepatan dimensi hasil pengecoran cetakan dengan gips tipe III hasil daur ulang dengan beberapa perbandingan air telah dilakukan dan hasil selengkapnya tercantum dalam lampiran 3. Berdasarkan perbandingan air dan bubuk (w/p), sampel penelitian dibagi dalam beberapa kelompok yaitu :

- Kelompok I dengan (w/p) = 30ml/100gr gips keras tipe III (sebagai kontrol);
- Kelompok II dengan (w/p) = 35ml/100gr gips keras tipe III hasil daur ulang;
- Kelompok III dengan (w/p) = 40ml/100gr gips keras tipe III hasil daur ulang;
- Kelompok IV dengan (w/p) = 45ml/100gr gips keras tipe III hasil daur ulang;
- Kelompok V dengan (w/p) = 50ml/100gr gips keras tipe III hasil daur ulang;
- Kelompok VI dengan (w/p) = 55 ml/100gr gips keras tipe III hasil daur ulang.

Masing-masing kelompok terdiri dari 6 buah sampel. Kemudian untuk mengetahui ketepatan dimensi hasil pengecoran cetakan dengan gips tipe III hasil daur ulang, hasil pengukuran masing-masing kelompok dibandingkan dengan kelompok kontrol (kelompok I).

4.1 Ketepatan Dimensi Garis Horisotal (AB) Hasil Pengecoran dengan Gips Keras Tipe III Daur Ulang

Hasil rata-rata pengukuran ketepatan dimensi garis horisontal (AB) untuk masing-masing kelompok terdapat dalam tabel 1

Tabel 1. Hasil Rata-Rata Pengukuran Ketepatan Dimensi Garis Horisontal (AB)

Kelompok	Jumlah Sampel	Garis AB (Cm)
I	6	1,1012
II	6	1,0890
III	6	1,0967
IV	6	1,1127
V	6	1,1460
VI	6	1,0905
Rata-rata	36	1,1060

Data hasil pengukuran dimensi garis horisontal (AB) selanjutnya dilakukan uji homogenitas dan normalitas dengan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Dari hasil uji normalitas tersebut menunjukkan bahwa data hasil pengukuran garis horisontal (AB) adalah normal (lampiran 4), sehingga selanjutnya dapat dilakukan uji parametrik dengan uji Anova. Hasil uji Anova yang telah dilakukan terhadap hasil pengukuran garis horisontal (AB) pada masing-masing kelompok, menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dengan $p > 0,05$ (signifikansi 0,46) (lampiran 5). Hal ini berarti ketepatan dimensi horisontal (AB) antara hasil pengecoran dengan gips keras tipe III hasil daur ulang pada masing-masing kelompok dengan kelompok kontrol secara statistik relatif sama.

4.2 Ketepatan Dimensi Garis vertikal (AC) Hasil Pengecoran dengan Gips Keras Tipe III Daur Ulang

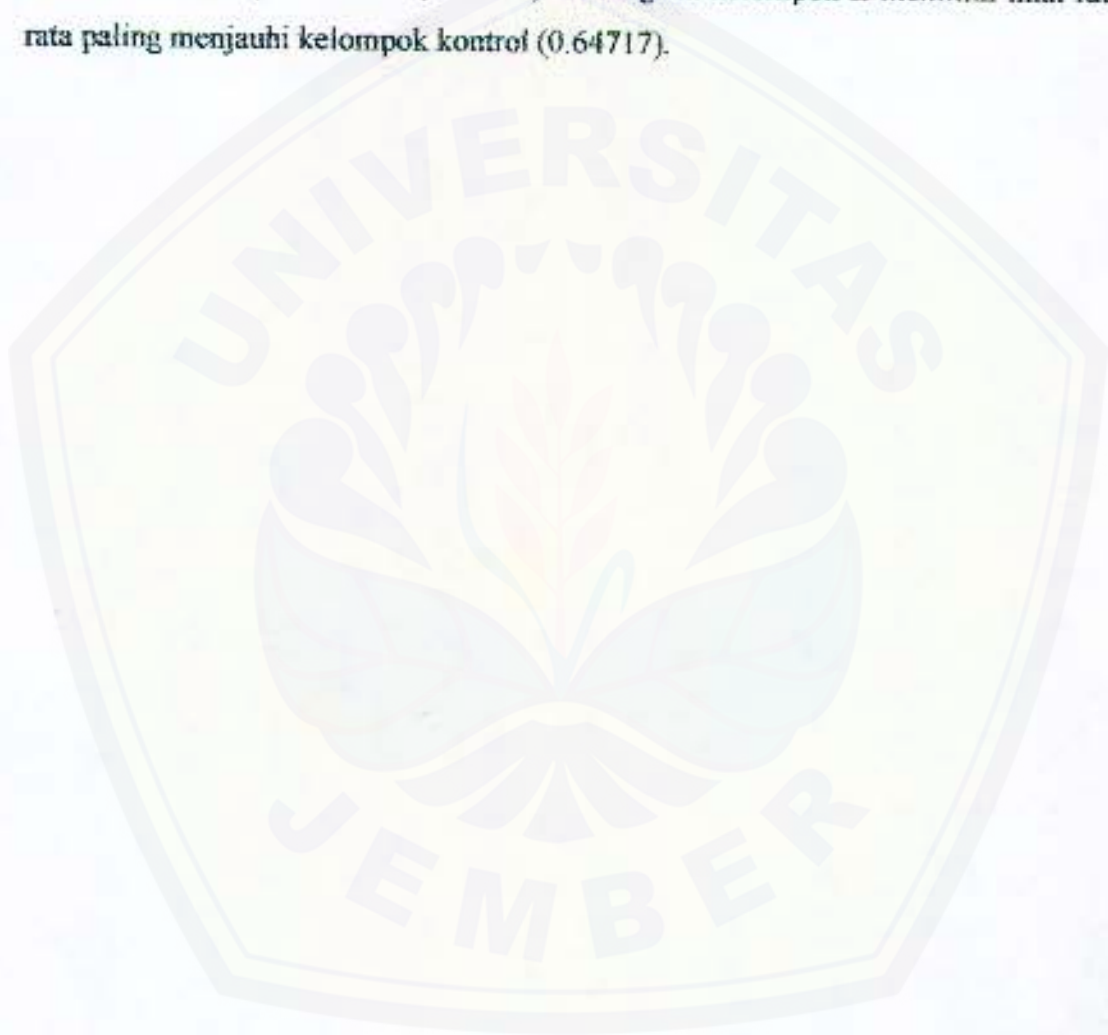
Hasil rata-rata pengukuran ketepatan dimensi garis vertikal (AC) untuk masing-masing kelompok terdapat dalam tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rata-Rata Pengukuran Ketepatan Dimensi Garis Vertikal (AC)

Kelompok	Jumlah Sampel	Garis AC (Cm)
I	6	0,67450
II	6	0,64717
III	6	0,65117
IV	6	0,66217
V	6	0,65500
VI	6	0,68483
Rata-rata	36	0,66247

Hasil uji homogenitas yang telah dilakukan terhadap hasil pengukuran garis vertikal (AC) menunjukkan bahwa data tersebut homogen (lampiran 6), sehingga selanjutnya dilakukan uji Anova. Hasil uji Anova (lampiran 7) menunjukkan bahwa pengukuran dimensi vertikal (AC) pada masing-masing kelompok menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna dengan $p > 0,05$ (signifikansi 0,05).

Hasil uji HSD (lampiran 8) menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara kelompok II dan kelompok VI dengan $p < 0,05$ (signifikansi 0,047), sedangkan bila dibandingkan dengan kelompok I (kontrol), masing-masing kelompok tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ($p > 0,05$). Namun jika dilihat nilai rata-rata hasil pengukuran, maka kelompok VI memiliki nilai rata-rata pengukuran paling mendekati kelompok kontrol (0.68483). Sedangkan kelompok II memiliki nilai rata-rata paling menjauhi kelompok kontrol (0.64717).



VI. KESIMPULAN DAN SARAN

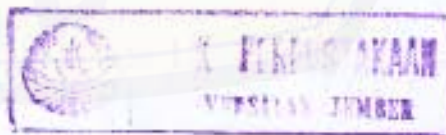
6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Gips keras tipe III hasil daur ulang mempunyai ketepatan dimensional yang relatif sama dengan gips keras tipe III yang baru dari pabrik.
2. Perbandingan air dan bubuk yang paling baik digunakan untuk gips keras tipe III hasil daur ulang adalah 55ml : 100gr.

6.2 Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk memanfaatkan kembali limbah gips keras tipe III, walaupun demikian masih banyak kekurangan pada penelitian ini, misalnya kandungan air yang terbuang tidak dikontrol dan cara pengukurannya, oleh karena itu masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan mengontrol kandungan air yang terbuang pada saat membuat sediaan gips daur ulang dan menggunakan model master yang jelas dan alat ukur yang teliti sehingga pengukuran yang dihasilkan lebih akurat.



DAFTAR PUSTAKA

- ADA, 1975. *Guide to Dental Materials and Devices*. Chicago. American Dental Assosiation.
- Agustina, T.H. 1996. *Pengaruh Perbandingan Air dan Bubuk Gips Tipe IV Terhadap Ketepatan Model Kerja Hasil Cetakan Bahan Cetak Elastomer Jenis Polieter*. Surabaya: Majalah Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Volume 29, No. 4, Oktober – Desember 1996 (121-124).
- Combe, E.C. 1986. *Notes on Dental Material*, 6th Ed, London. The C.V. Mosby Company.
- , E.C. 1992. *Sari Dental Material*, Alih Bahasa : Slamet Tarigan. Judul Asli : *Notes on Dental Materials* (1986). Jakarta: Balai Pustaka.
- Craig, R.G. and E.A. Peyton, 1975. *Restorative Dental Materials*. 6th Ed. London. The C.V. Mosby Company.
- Craig, R.G., O'Brien, J.M. Power, 1983. *Dental Materials*. St Louis, C.V. Mosby Company.
- Damiyanti, M. 1998. *Kondisi Kemasan dan Pemasaran Bahan Stone Gips (Gips Tipe III) di Jakarta (Juli 1996-1998)*. Jakarta : Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. Volume 6, No. 3, 1998 (11-16).
- Eriawan, P. 2000. *Perbandingan Air dengan Bubuk Gips Tipe III Daur Ulang Untuk Mendapatkan Kekuatan Kompresif*. Jember : Karya Tulis Ilmiah.
- Mc Cabe, J.R. 1990. *Applied Dental Materials*, 7th . Oxford : Blackwell Scientific Publication.
- Phillips, R. 1984. *Elements of Dental Materials*. 4th Ed. Tokyo. WB. Saunders Company.
- , R. 1991. *Elements of Dental Materials*. 4th Ed. Tokyo. WB. Saunders Company.
- Rahn, 1974. *Syllabus of Complete Dentures*, 2th Ed, Philadelphia, Kimpton Publishers.
- Rifai, H. 2000. *Kekuatan Tekan Hancur Gips Keras Hasil Dawr Ulang*, Jember: Karya Tulis Ilmiah.

Sevilla, C.G., J.A. Ochave., T.G. Punsalan., B.P. Regala., G.G. Uriarte. 1993.
Pengantar Metode Penelitian, Alih Bahasa : Alimuddin Tuwu. Jakarta : UI
Press.



Lampiran 1

Foto Sampel Penelitian



Lampiran 2

Foto Alat dan Bahan



JEMBER

Lampiran 3

Data Rata-Rata Pengukuran

	Perlakuan Master	
	AB	AC
1	1.087	0.687
2	1.097	0.670
3	1.110	0.693
4	1.123	0.660
5	1.093	0.660
6	1.093	0.677

	Perlakuan 35	
	AB	AC
1	1.060	0.680
2	1.097	0.647
3	1.087	0.633
4	1.093	0.630
5	1.117	0.623
6	1.080	0.670

	Perlakuan 40	
	AB	AC
1	1.083	0.657
2	1.097	0.650
3	1.100	0.647
4	1.087	0.660
5	1.100	0.640
6	1.113	0.653

	Perlakuan 45	
	AB	AC
1	1.103	0.633
2	1.113	0.657
3	1.123	0.720
4	1.077	0.660
5	1.120	0.663
6	1.140	0.640

	Perlakuan 50	
	AB	AC
1	1.100	0.640
2	1.083	0.633
3	1.080	0.687
4	1.120	0.677
5	1.093	0.670
6	1.400	0.623

	Perlakuan 55	
	AB	AC
1	1.093	0.697
2	1.080	0.713
3	1.100	0.703
4	1.120	0.650
5	1.080	0.683
6	1.070	0.663

Lampiran 4

NPar Tests : AB

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
AB	36	1,10600	5,3314E-02	1,060	1,400

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		AB
N		36
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	1,10600
	Std. Deviation	5,3314E-02
Most Extreme Differences	Absolute	,292
	Positive	,292
	Negative	-,238
Kolmogorov-Smirnov Z		1,749
Asymp. Sig. (2-tailed)		,004

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 5

Oneway : AB

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
AB	0	6	1,10117	1,4811E-02	6,0468E-03	1,08562	1,11671	1,087	1,127
	35	6	1,08900	1,8921E-02	7,7244E-03	1,06914	1,10886	1,060	1,117
	40	6	1,09667	1,0671E-02	4,3563E-03	1,08547	1,10788	1,083	1,113
	45	6	1,11267	2,1323E-02	8,7050E-03	1,09029	1,13504	1,077	1,140
	50	6	1,14600	,12525	5,1134E-02	1,01456	1,27744	1,080	1,400
	55	6	1,09050	1,7930E-02	7,3201E-03	1,07168	1,10932	1,070	1,120
Total	35	6	1,10600	5,3314E-02	8,8857E-03	1,08796	1,12404	1,060	1,400

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
AB	4,160	5	30	,005

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AB	Between Groups	1,37E-02	5	2,74E-03	,96	,46
	Within Groups	8,58E-02	30	2,86E-03		
	Total	9,95E-02	35			

Lampiran 6

NPar Tests : AC

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
AC	36	,66247	2,4732E-02	,623	,720

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		AC
N		36
Normal Parameters	Mean	,66247
	Std. Deviation	2,4732E-02
Most Extreme Differences	Absolute	,103
	Positive	,103
	Negative	-,055
Kolmogorov-Smirnov Z		,616
Asymp. Sig. (2-tailed)		,843

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 7

Oneway : AC

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
AC	0	,67450	1,3751E-02	5,6140E-03	,66007	,68893	,660	,693
	35	,64717	2,3147E-02	9,4496E-03	,62288	,67146	,623	,680
	40	,65117	7,1949E-03	2,9373E-03	,64362	,65872	,640	,660
	45	,66217	3,0721E-02	1,2542E-02	,62993	,69441	,633	,720
	50	,65500	2,6329E-02	1,0749E-02	,62737	,68263	,623	,667
	55	,68483	2,4351E-02	9,9412E-03	,65928	,71039	,650	,713
Total	36	,66247	2,4732E-02	4,1220E-03	,65410	,67084	,623	,720

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
AC	1,795	5	30	,144

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
AC	Between Groups	6,38E-03	5	1,28E-03	2,54	,05
	Within Groups	1,50E-02	30	5,01E-04		
	Total	2,14E-02	35			

Lampiran 8



Post Hoc Tests

Multiple Comparisons
 Dependent Variable: AC
 Tukey HSD

(I) GROUP	(J) GROUP	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	35	2,7333E-02	,013	,307	-1,19768E-02	6,6643E-02
	40	2,3333E-02	,013	,478	-1,59768E-02	6,2643E-02
	45	1,2333E-02	,013	,929	-2,69768E-02	5,1643E-02
	50	1,9500E-02	,013	,661	-1,98101E-02	5,8810E-02
	55	-1,03333E-02	,013	,965	-4,96435E-02	2,8977E-02
35	0	-2,73333E-02	,013	,307	-6,66435E-02	1,1977E-02
	40	-4,0000E-03	,013	1,000	-4,33101E-02	3,5310E-02
	45	-1,5000E-02	,013	,852	-5,43101E-02	2,4310E-02
	50	-7,83333E-03	,013	,990	-4,71435E-02	3,1477E-02
	55	-3,76667E-02	,013	,066	-7,69768E-02	1,6435E-03
40	0	-2,33333E-02	,013	,478	-6,26435E-02	1,5977E-02
	35	4,0000E-03	,013	1,000	-3,53101E-02	4,3310E-02
	45	-1,1000E-02	,013	,955	-5,03101E-02	2,8310E-02
	50	-3,83333E-03	,013	1,000	-4,31435E-02	3,5477E-02
	55	-3,36667E-02	,013	,127	-7,29768E-02	5,6435E-03
45	0	-1,23333E-02	,013	,929	-5,16435E-02	2,6977E-02
	35	1,5000E-02	,013	,852	-2,43101E-02	5,4310E-02
	40	1,1000E-02	,013	,955	-2,83101E-02	5,0310E-02
	50	7,1667E-03	,013	,993	-3,21435E-02	4,6477E-02
	55	-2,26667E-02	,013	,509	-6,19768E-02	1,6643E-02
50	0	-1,9500E-02	,013	,661	-5,88101E-02	1,9810E-02
	35	7,8333E-03	,013	,990	-3,14768E-02	4,7143E-02
	40	3,8333E-03	,013	1,000	-3,54768E-02	4,3143E-02
	45	-7,16667E-03	,013	,993	-4,64768E-02	3,2143E-02
	55	-2,98333E-02	,013	,222	-6,91435E-02	9,4768E-03
55	0	1,0333E-02	,013	,965	-2,89768E-02	4,9643E-02
	35	3,7667E-02	,013	,066	-1,64346E-03	7,6977E-02
	40	3,3667E-02	,013	,127	-5,64346E-03	7,2977E-02
	45	2,2667E-02	,013	,509	-1,66435E-02	6,1977E-02
	50	2,9833E-02	,013	,222	-9,4768E-03	6,9143E-02