

PERBEDAAN KONSENTRASI *SLURRY WATER*  
TERHADAP WAKTU PENGKERASAN GIPSUM TIPE III

SKRIPSI

KE 1507

60  
P



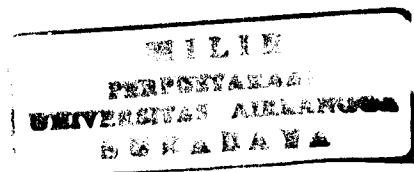
Oleh :

CHRISNA SOEHARTO

029912744

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA

2007



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**PERBEDAAN KONSENTRASI *SLURRY WATER* TERHADAP WAKTU  
PENGERASAN GIPSUM TIPE III**

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**Chrisna Soeharto**  
**029912744**

**Mengetahui / Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**



**Dr. Anita Yulianti, drg., Mkes**  
**NIP. 131 459 568**



**Asti Meizarini, drg., MS**  
**NIP. 131 406 095**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2007**

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur ke hadirat Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi dengan judul “Perbedaan Konsentrasi *Slurry Water* Terhadap Waktu Pengerasan Gypsum Tipe III”, sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya.

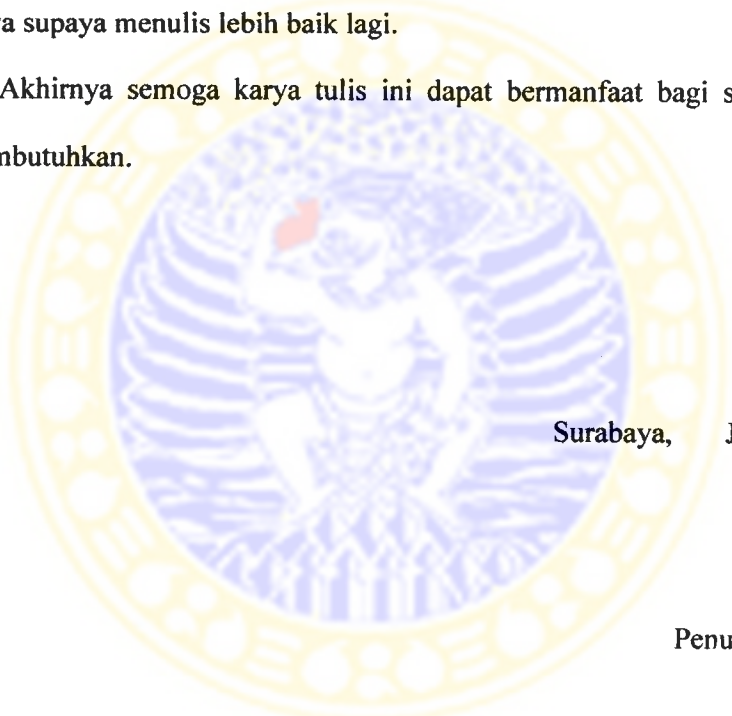
Keberhasilan penulisan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Moch. Rubianto, drg., MS., Sp. Perio selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
2. Asti Meizarini, drg., MS selaku Ketua Bagian Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi.
3. Dr. Anita Yulianti, drg., MKes selaku Pembimbing I yang dengan penuh kesabaran memberi pengarahannya dan bimbingan serta dorongan semangat yang tiada henti kepada penulis hingga terselesaikan skripsi ini.
4. Asti Meizarini, drg., MS selaku Pembimbing II yang telah banyak memberi masukan dan bimbingan kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini.
5. Segenap dosen penguji : Devi Rianti, drg., Mkes ; R Helal Soekartono, drg., Mkes ; Sri Yogyarti, drg., MS yang telah memberikan kritik dan masukan yang berarti demi kesempurnaan skripsi ini.

6. Kedua orang tuaku tersayang untuk cinta, doa, fasilitas dan dukungan yang tidak pernah putus. Skripsi ini aku persembahkan untuk kalian.
7. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa sebagai karya tulis, skripsi ini masih jauh dari sempurna, maka dengan segala kerendahan hati penulis menerima kritik dan saran demi perbaikan skripsi ini. Semoga menjadi kesatuan masukan yang berharga untuk saya supaya menulis lebih baik lagi.

Akhirnya semoga karya tulis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.



Surabaya, Januari 2007

Penulis

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Manfaat .....	3
1.5. Hipotesis .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pengertian Gypsum Secara Umum .....	4
2.1.1 Klasifikasi Gypsum.....	4
2.1.2 Gypsum Tipe III.....	5
2.2. Waktu Pengerasan ( <i>Setting Time</i> ).....	5
2.2.1 Waktu Pengerasan Awal .....	6
2.2.2 Waktu Pengerasan Akhir.....	7
2.2.3 Pengaturan Waktu Pengerasan .....	7
2.2.4 Aselerator .....	8

2.3. <i>Slurry Water</i> .....	8
2.4. Jarum Gilmore.....	9
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Jenis Penelitian .....	10
3.2 Rancangan Penelitian .....	10
3.3. Variabel Penelitian .....	10
3.4. Definisi Operasional .....	10
3.5. Sampel Penelitian .....	11
3.5.1 Jumlah Sampel .....	11
3.5.2 Pembagian Kelompok Sampel .....	12
3.6. Bahan dan Alat Penelitian .....	12
3.6.1 Bahan Penelitian.....	12
3.6.2 Alat Penelitian.....	13
3.7. Lokasi Penelitian .....	14
3.8. Cara Kerja .....	14
3.8.1 Pembuatan <i>Slurry Water</i> .....	14
3.8.2 Pengujian Sampel.....	14
3.8.2.1 Pengerasan Awal.....	14
3.8.2.2 Pengerasan Akhir .....	15
3.9. Analisa Data .....	16
3.10. Alur Kerja Penelitian.....	16
<b>BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN ANALISA DATA.</b> ....	17
<b>BAB 5 PEMBAHASAN.</b> .....	20

**BAB 6 KESIMPULAN**

6.1. Kesimpulan . . . . .	23
6.2. Saran.....	23
DAFTAR PUSTAKA . . . . .	24
LAMPIRAN.....	25





## DAFTAR TABEL

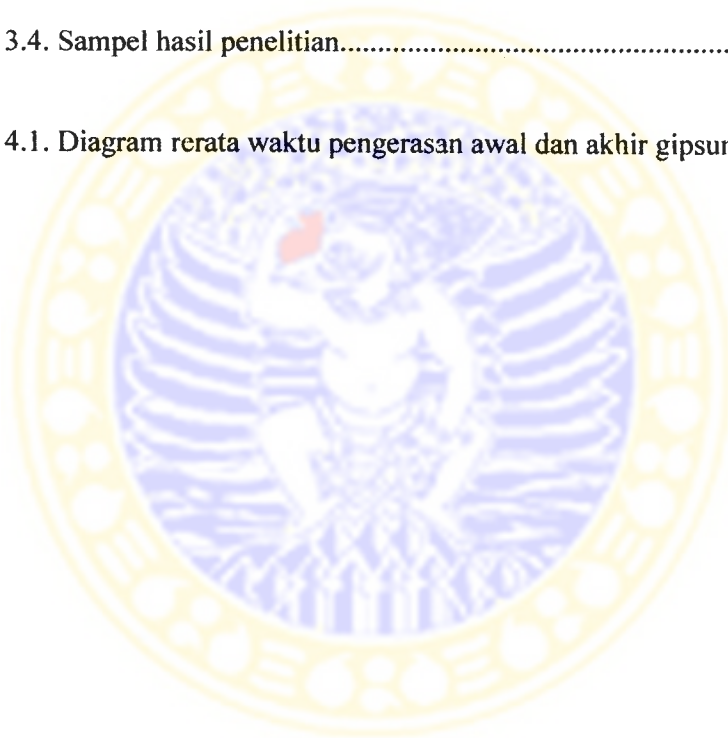
Tabel 4.1. Rerata dan simpang baku waktu pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III.....	17
Tabel 4.2. Uji Anava waktu pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III.....	18
Tabel 4.3. Uji <i>LSD</i> pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III.....	18





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Bubuk gipsum tipe III ( <i>Moldano</i> ). .....	12
Gambar 3.2. Bahan yang digunakan untuk penelitian.....	12
Gambar 3.3. Jarum <i>Gillmore</i> .....	13
Gambar 3.4. Sampel hasil penelitian.....	13
Gambar 4.1. Diagram rerata waktu pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III.....	19



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data hasil penelitian waktu pengerasan gipsum tipe III.....25

Lampiran 2. Uji *Kolmogorof Smirnov*, Uji Anava satu arah, Uji *LSD*.....26



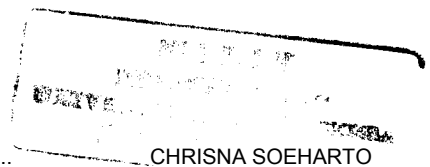
## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar belakang masalah

Gypsum tipe III (*dental stone*) banyak digunakan di bidang kedokteran gigi, sebagai model kerja atau untuk berbagai keperluan lain. Manipulasi gypsum tipe III, pencampuran antara bubuk gypsum dan air menggunakan air pada suhu ruang, maka waktu pengerasan (*setting time*) gypsum yang didapat 30 sampai 45 menit (Gladwin & Bagby, 2004).

Pada keadaan tertentu yang membutuhkan waktu pengerasan gypsum tipe III yang lebih pendek dibandingkan pada keadaan normal, misal pada kasus pembuatan sendok cetak khusus untuk keperluan pemutih gigi yang akan dilakukan oleh pasien sendiri (*home bleaching*). Pada keadaan ini diperlukan model kerja yang cepat tersedia untuk segera dibuatkan sendok cetak perorangan, karena sendok cetak tersebut akan dipakai pasien di rumah, oleh karena itu diperlukan adonan gypsum yang cepat mengeras. Kebutuhan untuk mempercepat proses mengeras gypsum tipe III kemungkinan akan diperlukan pada kasus lain, selain yang telah disebutkan. Mempercepat waktu pengerasan adonan gypsum dapat dilakukan dengan penambahan bahan aselerator antara lain potasium sulfat ( $K_2SO_4$ ) atau *slurry water* (ADA, 1975 ; Anusavice, 2003). Pada penelitian ini akan digunakan *slurry water*, karena bahan baku *slurry water* banyak dan mudah diperoleh di laboratorium gigi. *Slurry water* adalah cairan jenuh mengandung



dihidrat yang diperoleh dari pemisahan kepingan model kerja dari gipsum yang direndam dalam wadah berisi air (Hatrick et al, 2003).

Mohammed (1981) menggunakan *slurry water* konsentrasi 4 % yang dicampur dengan bubuk gipsum tipe III, dapat meningkatkan nilai kekuatan kompresi. Handayaningsih ( 1989 ), menyimpulkan gipsum tipe III yang dicampur dengan *slurry water* konsentrasi 2 % menghasilkan kekuatan kompresi yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan air. Kegunaan lain dari *slurry water* disamping dapat mempercepat waktu pengerasan juga dapat meningkatkan kekerasan permukaan gipsum (Hatrick et al, 2003).

Proses pengerasan gipsum melalui dua tahapan, yaitu pengerasan awal dan pengerasan akhir. Waktu pengerasan awal adalah waktu yang dibutuhkan dari mulai pencampuran suatu bahan sampai bahan tersebut menjadi kaku dan tidak keras (*initial setting time*). Waktu pengerasan akhir atau *final setting time* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suatu reaksi yang lengkap (Gladwin & Bagby, 2004).

Penggunaan konsentrasi *slurry water* 2% dan 4% yang telah dipakai untuk meningkatkan kekuatan kompresi oleh penelitian terdahulu, belum diketahui mengenai kecepatan waktu pengerasannya, oleh karena itu, perlu penelitian mengenai pengaruh penggunaan *slurry water* terhadap kecepatan waktu pengerasan awal dan akhir dari adonan gipsum tipe III.

## 1.2. Perumusan masalah

Apakah perbedaan konsentrasi *slurry water* antara 2 % dan 4 % berpengaruh terhadap pengerasan awal dan akhir adonan gipsum tipe III.

## 1.3. Tujuan

Mengetahui pengaruh perbedaan konsentrasi *slurry water* antara 2 % dan 4 % terhadap percepatan pengerasan awal dan akhir adonan gipsum tipe III.

## 1.4. Manfaat

Mendapatkan data awal tentang penggunaan *slurry water* dalam mempercepat waktu pengerasan dari adonan gipsum tipe III.

## 1.5. Hipotesis

*Slurry water* konsentrasi 4% lebih mempercepat waktu pengerasan awal dan akhir adonan bubuk gipsum tipe III.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Pengertian Gypsum Secara Umum

Di alam sekitar, mineral gypsum bisa didapatkan dalam bentuk murni sebagai massa yang berwarna putih keruh (*opaque*), atau dalam bentuk kristal atau juga sebagai massa bening yang dikenal sebagai batu pualam (*marmor*).

Bubuk gypsum kalsium sulfat hemihidrat ( $\text{CaSO}_4$ )<sub>2</sub>.H<sub>2</sub>O ditambah air bereaksi menjadi kalsium sulfat dihidrat ( $\text{CaSO}_4$ .2H<sub>2</sub>O) yang kemudian dikenal sebagai gypsum (Combe, 1992). Gypsum berbentuk massa padat yang berwarna putih kekuning – kuning (Craig & Powers, 2002).

##### 2.1.1. Klasifikasi Gypsum

Berdasarkan ANSI / ADA Spesification No 25 ada empat tipe gypsum yaitu (Anusavice, 2003) :

- a. Tipe I                    *Plaster impression* ( gypsum cetak )
- b. Tipe II                    *Plaster model* ( model plaster, gypsum lunak )
- c. Tipe III                    *Dental stone* ( gypsum keras )
- d. Tipe IV                    *Dental stone high strength*

Empat gipsum tersebut mempunyai rumus kimia yang sama yaitu kalsium sulfat hemihidrat ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ). Perbedaan komposisi fisik, besar ukuran bubuk, susunan, bentuk kristal hemihidrat dan porositas partikel bubuk gipsum yang menyebabkan sifat fisik gipsum berbeda (Craig & Powers, 2002).

### 2.1.2. Gipsum Tipe III

Gipsum tipe III (*dental stone*) adalah suatu susunan dari partikel gipsum dengan komposisi utama adalah kalsium sulfat alpha hemihidrat (Anusavice, 2003). Menurut Combe (1992) pembuatan gipsum tipe III dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu :

- a. Pemanasan dengan tekanan uap dalam *autoclave* pada suhu  $120^\circ - 130^\circ\text{C}$  ( $250^\circ - 265^\circ\text{F}$ ).
- b. Pemanasan gipsum yang direndam dalam air dengan sedikit garam atau asam organik dalam *autoclave* pada suhu  $140^\circ\text{C}$ .
- c. Pemanasan dalam larutan kalsium klorida ( $\text{CaCl}_2$ ) atau magnesium klorida ( $\text{MgCl}_2$ ).

Bentuk partikel gipsum adalah hemihidrat yang berbentuk prisma dan lebih padat, sehingga sifat mekanis gipsum keras lebih baik daripada gipsum lunak yaitu lebih kuat dan keras (Anusavice, 2003).

### 2.2. Waktu Pengerasan (*Setting Time*)

Waktu pengerasan adalah jarak antara waktu pencampuran air dengan bubuk gipsum sampai adonan menjadi keras.



Ada beberapa teori tentang pengerasan bahan gipsum (Anusavice,2003):

1. Teori *colloidal* menyebutkan saat pencampuran dengan air kalsium sulfat hemihidrat masuk ke tahap *colloidal* melalui mekanisme *sol-gel*. Pada tahap sol, partikel hemihidrat menjadi bentuk dihidrat. Pada tahap ini mulai terjadi tahapan aktif. Sejumlah air dipakai untuk mengubah massa menjadi bentuk gel.
2. Teori *hydration* menyatakan partikel kalsium sulfat hemihidrat yang telah dibasahi kembali berikatan bersama melalui perlekatan hidrogen ke group sulfat hemihidrat untuk membentuk pengerasan gipsum.
3. Teori *dissolution – precipitation* yaitu kalsium sulfat hemihidrat dicampur dengan air, maka hemihidrat melarut terbentuk suspensi hemihidrat sampai didapatkan cairan jenuh. Cairan hemihidrat yang telah jenuh, bertambah sangat jenuh sehingga menjadi bentuk dihidrat dan dihidrat mengendap. Saat dihidrat mengendap, cairan tidak lagi jenuh dengan kalsium sulfat hemihidrat, sehingga hemihidrat dapat larut lagi. Proses pelarutan hemihidrat dan pengendapan dihidrat akan membentuk kristal baru atau terjadi pertumbuhan kristal lebih lanjut pada kristal yang sudah ada. Reaksi ini berlanjut terus sampai dihidrat tidak dapat mengendap lagi karena air dalam adonan gipsum telah habis.

Macam waktu pengerasan ada dua, yaitu waktu pengerasan awal dan waktu pengerasan akhir (Craig et al, 2004).

### **2.2.1. Waktu Pengerasan Awal**

Waktu pengerasan awal merupakan jarak antara dimulai pencampuran bubuk dan air sampai campuran tersebut mulai keras, yang ditandai

dengan permukaan mengkilap hilang. Waktu pengerasan awal sama dengan waktu kerja (*working time*). Berdasarkan ANSI – ADA Specification no. 25 waktu pengerasan awal gipsum berkisar antara 8 – 16 menit, yang dimulai pada saat pencampuran bahan tersebut (Craig et al, 2004 ).

### **2.2.2. Waktu Pengerasan Akhir**

Waktu pengerasan akhir bisa diartikan sebagai perubahan hemihidrat menjadi dihidrat. Waktu pengerasan akhir sukar untuk dilihat secara kasat mata dan dapat dideteksi secara garis besar dengan hilangnya panas dari reaksi tersebut. Secara tradisional, waktu pengerasan akhir gipsum terjadi sekitar 45 – 60 menit, paling cepat 20 menit (Craig et al, 2004).

### **2.2.3. Pengaturan Waktu Pengerasan**

Waktu pengerasan harus terkontrol, faktor yang dapat mengontrol waktu pengerasan, antara lain (Anusavice,2003):

1. Daya larut hemihidrat dapat bertambah dan dapat pula berkurang. Daya larut hemihidrat bertambah, maka supersaturasi kalsium sulfat meningkat sehingga jumlah endapan kristal juga ikut bertambah. Bila daya larut berkurang maka waktu pengerasan yang dibutuhkan lebih lama dan laju reaksi lambat.
2. Jumlah inti kristalisasi dapat bertambah dan dapat berkurang. Semakin besar jumlah inti kristalisasi semakin cepat gipsum terbentuk dan semakin cepat gipsum mengeras karena kristal tersebut saling berikatan.

3. Waktu pengerasan dapat dipercepat ataupun diperlambat sesuai dengan pertumbuhan atau pengurangan jumlah kristal, yang akan terus berkembang secara berturut – turut.

#### 2.2.4. Aselerator

Pengerasan gipsum dapat dipercepat dengan penambahan bahan aselerator. Bahan aselerator dapat berupa potasium sulfat ( $K_2SO_4$ ) atau *slurry water*. Aselerator yang menggunakan potasium sulfat, efektif pada konsentrasi lebih tinggi dari 2%. Pada konsentrasi tersebut pembentukan kristal sangat cepat. Aselerator menggunakan *slurry water*, pembentukan partikel sangat efektif dalam keadaan cairan jenuh. *Slurry water* sebelum digunakan diaduk terlebih dulu untuk mempercepat waktu pengerasan (Anusavice, 2003).

#### 2.3. *Slurry Water*

*Slurry water* adalah cairan jenuh yang diperoleh dari pecahan kepingan model kerja dari gipsum yang direndam dalam wadah berisi air (Hatrack et al, 2003). ADA (1975), menyatakan *slurry water* adalah larutan jenuh kalsium sulfat yang didapatkan dengan cara merendam gipsum ke dalam air selama 48 jam atau lebih, atau bisa juga didapatkan dari air limbah bekas asahan gipsum. Kalsium sulfat dihidrat yang terdapat dalam bubuk hemihidrat disebut *terra alba*, dan dalam konsentrasi 0.5% - 1% adalah sangat efektif. Kegunaannya untuk mempercepat waktu pengerasan dari gipsum (Craig et al, 2004).

## 2.4 Jarum *Gillmore*

Alat *Gillmore* memiliki 2 jarum sebelah kanan dan kiri. Jarum terbuat dari bahan *stainless steel*, berbentuk silindris, ujung jarum datar dan digunakan untuk mengukur waktu pengerasan awal (*initial setting time*) dan waktu pengerasan akhir (*final setting time*). Jarum untuk mengukur (waktu pengerasan awal memiliki berat 113,4 gr dan berdiameter 2,12 mm, sedangkan jarum untuk mengukur waktu pengerasan akhir memiliki berat 453,6 gr dan berdiameter 1,06 mm (Gilson, 2006).



## **BAB 3**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Jenis Penelitian**

Eksperimental laboratorium murni (*True Experimental Study*).

#### **3.2. Rancangan Penelitian**

*The Post Test Only Control Group Design*

#### **3.3. Variabel Penelitian**

Variabel Bebas :

Konsentrasi *slurry water* 2% dan 4%

Variabel Terikat :

Waktu pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III

Variabel Terkendali :

1. Perbandingan bubuk gipsum : *slurry water* adalah 25 gr: 7,5 ml
2. Cara pengadukan adonan gipsum tipe III, 120 putaran selama 1 menit
3. Cara pengujian sampel dengan jarum *Gillmore*

#### **3.4. Definisi Operasional**

- a. Konsentrasi adalah persentase kandungan bubuk gipsum dalam suatu larutan.

- b. *Slurry water* adalah larutan jenuh yang dibuat dari kepingan atau pecahan gipsum keras dari model kerja yang tidak terpakai lagi ditumbuk sampai halus kemudian ditambah air dan dibiarkan selama 48 jam.
- c. Waktu pengerasan awal adalah waktu dimulai pencampuran air dengan bubuk sampai jarum kecil *Gillmore* tidak dapat menembus dasar cetakan sampel.
- d. Waktu pengerasan akhir adalah hasil dari pencampuran air dengan bubuk sampai campuran tersebut menjadi kaku dan keras, jarum besar *Gillmore* tidak dapat menembus permukaan gipsum.

### 3.5. Sampel Penelitian

#### 3.5.1. Jumlah Sampel

Besar sampel dihitung dengan rumus (Daniel, 1991).

$$n = \frac{(z \alpha)^2 \cdot p^2}{d^2}$$

Keterangan :

n = jumlah sampel

z = nilai z pada tingkat kesalahan tertentu ( $\alpha$ )  
jika  $\alpha = 0,05$  maka  $z = 1,96$

p = standar deviasi sampel diperoleh dari penelitian pendahuluan sebesar 0,091

$$n = \frac{(1,96)^2 \times (0,091)^2}{0,05} = 6,999$$

$d^2$  = kesalahan yang masih dapat ditoleransi 0,05

Dari rumus tersebut diperoleh jumlah sampel penelitian sebesar 6,999, jadi setiap kelompok dibulatkan menjadi 7 buah.



### 3.5.2. Pembagian Kelompok Sampel

- a. Kelompok I : pencampuran bubuk gipsum tipe III dengan akuades.
- b. Kelompok II : pencampuran bubuk gipsum tipe III dengan *slurry water* konsentrasi 2%
- c. Kelompok III : pencampuran bubuk gipsum tipe III dengan *slurry water* konsentrasi 4%

### 3.6. Bahan dan Alat Penelitian

#### 3.6.1. Bahan Penelitian

1. Gipsum tipe III (*Moldano*)
2. Kertas saring ukuran 50 cm x 50 cm
3. *Slurry water* konsentrasi 2% dan 4%
4. Vaseline
5. Akuades



Gambar 3.1. Bubuk gipsum tipe III (*Moldano*)



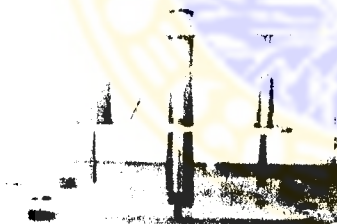
Gambar 3.2. Bahan yang digunakan untuk penelitian

- A : *aquades*  
B : *slurry water* 2%  
C : *slurry water* 4%

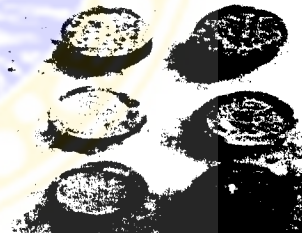


### 3.6.2. Alat Penelitian

1. Pipa PVC (*Poli Vinyl Carbonate*) dengan diameter 30 mm dan tinggi 16 mm
2. Vibrator
3. Timbangan analitik
4. Gelas ukur
5. Mangkok karet dan *spatula* gipsum
6. Pisau gipsum
7. *Metronom*, sebagai pengukur waktu
8. Penggaris
9. Jarum *Gillmore*



Gambar 3.3. Jarum *Gillmore*



Gambar 3.4. Sampel hasil penelitian

### **3.7. Lokasi Penelitian**

Bagian Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya.

### **3.8. Cara Kerja**

#### **3.8.1. Pembuatan *Slurry Water***

Bubuk gipsum tipe III yang telah di timbang dicampur dengan air (sesuai aturan pabrik), diaduk dalam mangkuk karet dan dibiarkan sampai mengeras selama 1 jam. Setelah mengeras ditumbuk halus dan diayak. Tumbukan gipsum tersebut ditimbang sebanyak 2 gr dan 4 gr, dilarutkan dalam air akuades 1000 ml, kemudian dibiarkan selama 48 jam. Hasil larutan tersebut diaduk, disaring dengan menggunakan kertas saring, larutan yang telah disaring disebut *slurry water*. *Slurry water* tersebut yang akan digunakan untuk mencampur gipsum (Handayaningsih,1989).

#### **3.8.2. Pengujian Sampel**

##### **3.8.2.1. Pengerasan Awal**

Sampel dibuat sesuai dengan kelompok penelitian. Bagian dalam cetakan sampel dilasi dengan vaselin terlebih dahulu setipis mungkin. Adonan gipsum dibuat sesuai dengan aturan pabrik (25 gr bubuk gipsum / 7,5 ml *slurry water* konsentrasi 2% dan 4%, dan akuades). Air

dimasukkan dahulu ke mangkok karet, kemudian baru bubuk gipsum. Dilakukan pengadukan secara manual selama 1 menit dengan 120 putaran, dihitung dengan metronom. Adonan sedikit demi sedikit dituangkan ke dalam cetakan sampel yang telah diletakkan di atas *table* alat jarum *Gillmore*. *Metronom* dinyalakan, jarum *Gillmore* berukuran kecil dipegang dengan kedudukan tegak lurus terhadap permukaan sampel, kemudian jarum tersebut dijatuhkan dan diangkat. Hal ini dilakukan secara terus menerus sampai jarum *Gillmore* dapat menahan adonan gipsum tanpa terjadi penembusan pada permukaan adonan. Pada saat ini waktu yang diperoleh dicatat dan merupakan hasil pengukuran pengerasan awal yang dinyatakan dalam menit.

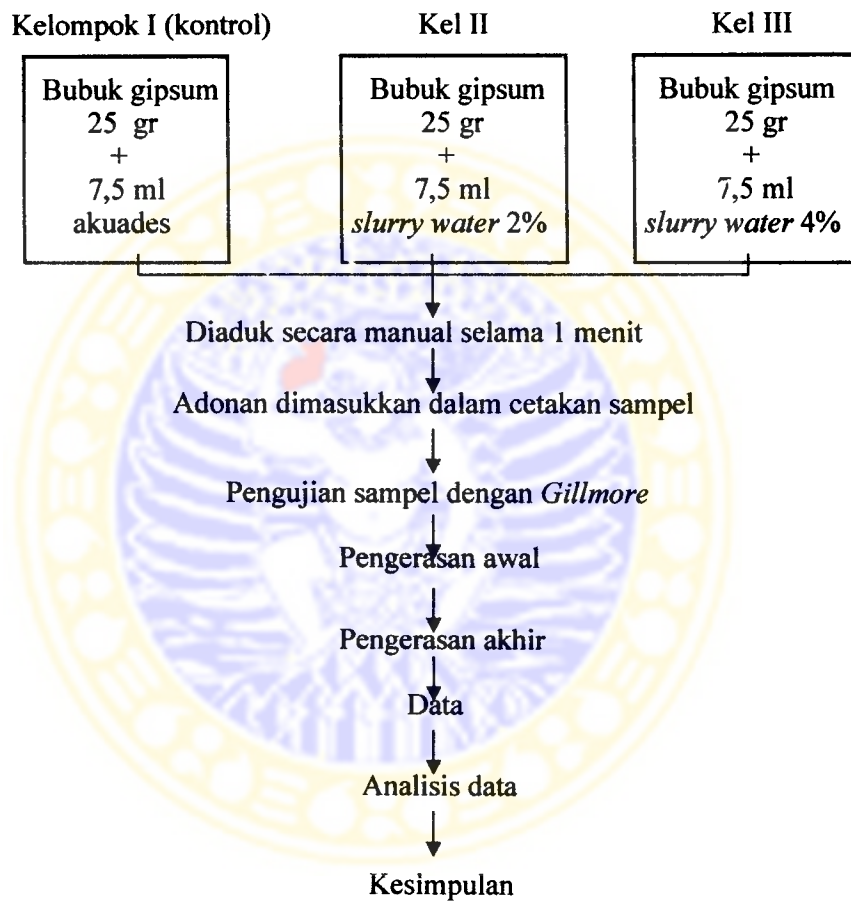
#### **3.8.2.2. Pengerasan Akhir**

Pada saat akan dilakukan pengukuran akhir, metronom tetap dinyalakan dan cetakan yang berisi adonan gipsum yang sudah diukur dengan jarum kecil *Gillmore* (*initial setting time*) dipindahkan di bawah jarum besar *Gillmore* (*final setting time*). Jarum dijatuhkan dan diangkat, hal ini dilakukan secara terus menerus sampai permukaan gipsum tidak dapat ditembus oleh jarum besar *Gillmore*. Pada saat itu metronom dimatikan. Waktu yang diperoleh dicatat dan merupakan hasil pengukuran pengerasan akhir yang dinyatakan dalam menit.

### 3.9. Analisis Data

Data yang didapat dianalisis menggunakan Anava satu arah dan bila ada perbedaan dilanjutkan dengan *Least Significant Different (LSD)*.

### 3.10. Alur Kerja Penelitian



## BAB 4

## HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

Berdasarkan hasil pengukuran waktu pengerasan gipsum tipe III pada 7 sampel yang terbagi atas 3 kelompok yaitu kontrol, *slurry water* 2%, dan *slurry water* 4%, yang diukur pada waktu pengerasan awal dan pengerasan akhir, didapatkan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.1. Rerata dan simpang baku waktu pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III (menit).

Kelompok Perlakuan	n	Pengerasan awal	Pengerasan akhir
		$\bar{X} \pm SB$	$\bar{X} \pm SB$
Kontrol	7	$4,57 \pm 0,203$	$5,86 \pm 0,240$
<i>Slurry Water</i> 2%	7	$3,88 \pm 0,201$	$4,97 \pm 0,189$
<i>Slurry Water</i> 4%	7	$3,33 \pm 0,154$	$4,12 \pm 0,214$

Keterangan : n = jumlah sampel  
 $\bar{x}$  = rerata  
 SB = simpang baku

Tabel 4.1. terlihat rerata waktu yang semakin rendah pada pemakaian *slurry water* dengan konsentrasi yang lebih tinggi, pada pengerasan awal dan pengerasan akhir. Sebelum dilakukan analisis data antar kelompok penelitian, dilakukan uji normalitas pada setiap kelompok dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*. Hasil seluruh kelompok penelitian mempunyai nilai lebih besar dari 0,05 ( $p > 0,05$ ) yang berarti data pada seluruh kelompok penelitian berdistribusi normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas mendapatkan  $p > 0,05$  berarti data tersebut homogen. Selanjutnya diuji dengan Anava satu arah untuk melihat signifikansi antar kelompok penelitian seperti terlihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2. Uji Anava waktu pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III

		Jumlah kuadrat	df	Rerata kuadrat	F	Signifikan si
initial	Antar kelompok	5.366	2	2.683	76.377	.000
	Dalam kelompok	.632	18	.035		
	Total	5.998	20			
final	Antar kelompok	10.665	2	5.332	114.768	.000
	Dalam kelompok	.836	18	.046		
	Total	11.501	20			

Pada tabel 4.2. terlihat pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III diperoleh nilai  $p < 0,05$  berarti antar perlakuan untuk pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III ada perbedaan bermakna. Kemudian dilanjutkan uji dengan *LSD* seperti pada tabel 4.3.

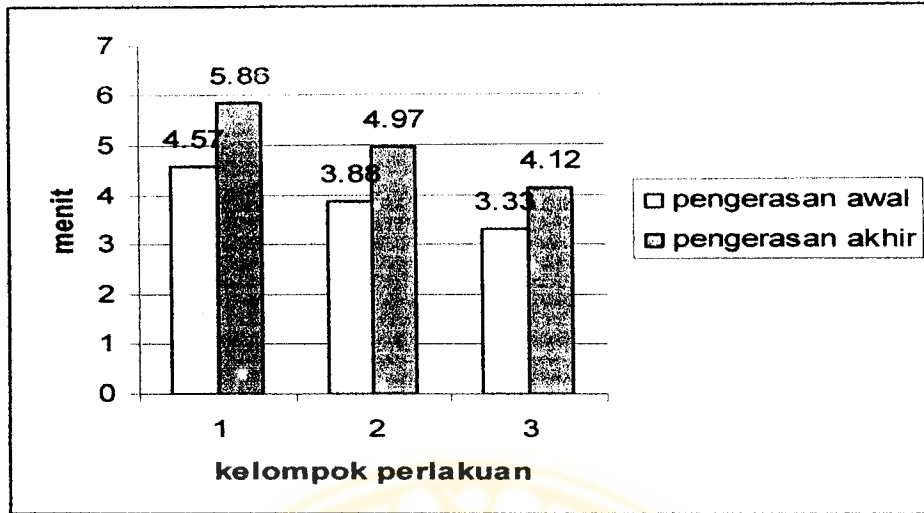
Tabel 4.3. Uji LSD pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III

Kelompok Perlakuan	Waktu pengerasan awal			Waktu pengerasan akhir		
	Kontrol	<i>Slurry water</i> 2%	<i>Slurry water</i> 4%	Kontrol	<i>Slurry water</i> 2%	<i>Slurry water</i> 4%
Kontrol	-	0,000*	0,000*	-	0,000*	0,000*
<i>Slurry water</i> 2%		-	0,000*		-	0,000*
<i>Slurry water</i> 4%			-			-

Keterangan : \* bermakna

Pada tabel 4.3. uji *LSD* untuk pengerasan awal dan akhir pada kelompok kontrol dibanding kelompok *slurry water* 2% dan 4% terdapat perbedaan bermakna.





Gambar 4.1. Diagram rerata waktu pengerasan awal dan akhir gipsum tipe III (menit).

Pada gambar 4.1. dapat dilihat rerata waktu terendah pada pemakaian *slurry water* konsentrasi 4% pada pengukuran pengerasan awal dan pengerasan akhir (kelompok perlakuan 3).



## BAB 5

### PEMBAHASAN

Bahan gipsum banyak digunakan di bidang kedokteran gigi, terutama untuk kepentingan pembuatan model studi, model kerja dan *die*. Bubuk gipsum yang dicampur dengan air akan mengeras.

Manipulasi gipsum pada keadaan tertentu dibutuhkan waktu pengerasan yang lebih cepat dibandingkan pada keadaan normal. Lama pengerasan adonan gipsum dapat dipercepat dengan penambahan bahan aselerator. Salah satu bahan aselerator yang dapat dipakai adalah *slurry water* (ADA, 1975 ; Anusavice, 2003). Bahan baku *slurry water* banyak dan mudah diperoleh di laboratorium gigi. *Slurry water* merupakan cairan jenuh dihidrat yang diperoleh dari hasil perendaman bubuk gipsum tipe III, yang berasal dari *dental stone* atau model kerja dalam air selama 48 jam atau lebih (ADA, 1975 ; Craig et al,2004).

Pada penelitian ini, untuk pengerasan awal pada kelompok kontrol (dicampur dengan akuades ) diperoleh waktu awal sebesar 4,57 menit. Lama pengerasan awal ini berbeda dengan yang dikatakan oleh Gladwin & Bagby (2004) yang menyatakan bahwa pengerasan awal untuk produk gipsum tipe *reguler set* sebesar 8-10 menit. Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh produk gipsum yang dihasilkan oleh pabrik berbeda. Hal ini sesuai yang dikatakan oleh Hatrick et al (2003), waktu pengerasan awal gipsum 5-7 menit. Lama pengerasan ini sangat bervariasi dipengaruhi oleh perbedaan produk yang dihasilkan oleh pabrik. Pengerasan awal identik dengan *working time*. Ketika bubuk gipsum dan

air diaduk, secara klinikal dapat terlihat kilap pada permukaan adonan hilang. Secara kimia, kilap pada permukaan hilang disebabkan terjadi reaksi dari hemihidrat yang menghabiskan air karena air yang ada di permukaan diserap kedalam adonan bahan gipsium. Pada keadaan pengerasan awal sebaiknya tidak dilakukan manipulasi karena masih lunak dan mudah patah (Craig et al, 2004).

Pada penelitian ini digunakan *slurry water* konsentrasi 2% dan 4% meskipun Craig et al (2004), mengatakan konsentrasi *slurry water* 0,5% - 1% sudah efektif untuk mempercepat reaksi pengerasan. Waktu pengerasan awal pada penelitian ini terjadi pada selang waktu 3,88 menit untuk *slurry water* konsentrasi 2% dan 3,33 menit untuk *slurry water* konsentrasi 4%, ini sesuai dengan pendapat Anusavice (2003) yang menyebutkan pada umumnya waktu pengerasan awal terjadi pada selang waktu 3 menit sudah memadai. Konsentrasi *slurry water* 4% yang dicampur dengan gipsium tipe III, didapatkan rerata waktu pengerasan awal paling cepat yaitu sebesar 3,33 menit. Hal tersebut dikarenakan semakin besar konsentrasi kalsium sulfat dihidrat yang terkandung dalam *slurry water* maka waktu pengerasan yang terjadi semakin cepat. *Slurry water* konsentrasi 4% menghasilkan jumlah partikel kalsium sulfat dihidrat lebih banyak daripada partikel kalsium sulfat dihidrat pada konsentrasi 2%. Partikel kalsium sulfat dihidrat berperan sebagai inti dari proses kristalisasi, berfungsi sebagai aselerator untuk mempercepat proses pengerasan. Semakin banyak partikel kalsium sulfat dihidrat semakin banyak pembentukan inti kristalisasi semakin cepat mencapai pengerasan (Craig & Powers, 2002).

Pengerasan akhir pada kelompok kontrol sebesar 5,86 menit. Pada keadaan ini hemihidrat sudah berubah menjadi hidrat secara lengkap. Secara klinik, gipsum dapat dilepas dari cetakan atau dapat dimanipulasi tanpa terjadi distorsi atau fraktur. Pengerasan akhir untuk kelompok *slurry water* konsentrasi 2% sebesar 4,97 menit dan konsentrasi 4% sebesar 4,12 menit. Dalam hal ini tidak sesuai dengan pendapat Anusavice (2003) yang menyebutkan bahwa pengerasan akhir diperoleh pada waktu 13 menit. Ini disebabkan tipe gipsum yang digunakan berbeda. Pada penelitian ini digunakan gipsum tipe III sedangkan pada Anusavice (2003) menggunakan gipsum tipe II (*plaster*) dan waktu pengerasan akhir untuk gipsum tipe III tidak disebutkan.

Hasil penelitian pengerasan awal dan akhir antara kelompok kontrol, kelompok yang menggunakan *slurry water* konsentrasi 2% maupun *slurry water* 4% didapatkan perbedaan yang bermakna. Hal ini disebabkan konsentrasi *slurry water* yang tinggi akan mempercepat pengerasan. Jumlah partikel dihidrat lebih banyak, sehingga pembentukan inti kristalisasi lebih banyak dan reaksi pengerasan lebih cepat.

## **BAB 6**

### **KESIMPULAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Hasil penelitian mengenai perbedaan konsentrasi *slurry water* terhadap waktu pengerasan gipsum tipe III dapat disimpulkan bahwa *slurry water* konsentrasi 4% lebih mempercepat waktu pengerasan awal dan akhir adonan bubuk gipsum tipe III.

#### **6.2. Saran**

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang dampak penggunaan bahan aselerator *slurry water* terhadap sifat gipsum yang lain, misal perubahan dimensi, tekan hancur, kekerasan permukaan, ekspansi.
2. Penggunaan *slurry water* dapat mempercepat pengerasan gipsum tipe III, hal ini sangat bermanfaat bagi dokter gigi, teknisi laboratorium dan mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi.

## DAFTAR PUSTAKA

- American Dental Association ( 1975 ). Guide to Dental Material and Devices, 7<sup>th</sup> ed ., Chicago, p. 89 – 90.
- Anusavice K. J, (2003). Science of Dental Materials, 11<sup>st</sup> ed, Phillips, p. 257 – 275.
- Combe, E.C., ( 1992 ). Notes on Dental Materials, 6<sup>th</sup> edition, Edinburgh London, p. 188 – 190.
- Craig, R.G., Powers, J.M., ( 2002 ). Restorative Dental Materials, 11<sup>th</sup> ed., Saint Louis, The C.V. Mosby Company, p. 392 – 393.
- Craig, R.G., Powers, J.M., John C.W., ( 2004 ). Dental Material : Properties and Manipulations, eighth edition, Saint Louis, The C.V. Mosby Company, p. 201 – 216.
- Daniel W. V., (1991). Biostatic a Foundation For Analysis in The Health Scientist. 5<sup>th</sup> ed, John Willey and Sons. New York, Chicester, Brisbane Toronto Singapore, p. 154 -158.
- Gilson Product NOINDEX, (2006). Gillmore Needless, Gilson Co. Inc., , 1/17/2007
- Gladwin, M., Bagby, M., (2004). Clinical Aspect of Dental Materials Theory : Practice and Cases, second edition, Edinburgh London, p. 130 – 131.
- Handayaningsih ( 1989 ). Pengaruh Pemakaian Slurry Water Terhadap Compressive Strength Gips Keras, Skripsi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya, hal. 17 – 18
- Hatrick C. D, Eakle W. S, Bird W. F, (2003). Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Higenists, Edinburgh London, p. 236 – 237.
- Mohammed, H., ( 1981 ). Effect of  $K_2SO_4$  and  $CaSO_4$  Dihydrat Solution on Crystallization and Strength of Gypsum, J. Dent. Rest., 60 : 1410 – 1417.

**Lampiran 1 : Data hasil penelitian waktu pengerasan gipsum tipe III**

Kelompok Perlakuan	Sampel	Waktu pengerasan awal (mnt)	Waktu pengerasan akhir (mnt)
Kontrol	1	5,28	6,48
	2	4,73	5,92
	3	4,80	6,18
	4	3,80	4,98
	5	4,40	5,70
	6	4,57	5,87
	7	3,90	5,03
Rerata ± S B		4,57 ± 0,203	5,86 ± 0,240
<i>Slurry Water 2%</i>	1	3,78	4,85
	2	3,67	4,77
	3	3,40	4,33
	4	3,53	4,70
	5	3,73	4,73
	6	3,35	4,40
	7	3,78	5,10
Rerata ± S B		3,88 ± 0,201	4,97 ± 0,189
<i>Slurry Water 4%</i>	1	3,28	4,38
	2	3,53	4,57
	3	3,21	4,05
	4	3,52	4,35
	5	3,17	4,23
	6	3,20	3,83
	7	3,42	4,05
Rerata ± S B		3,33 ± 0,154	4,12 ± 0,214



**Laporan 2 : Uji Kolmogorof Smirnov, Uji Anava, Uji LSD**

**NPar Tests**

**One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test**

		initialmenit	finalmenit
N		21	21
Normal Parameters <sup>a,b</sup>	Mean	3.9263	4.9836
	Std. Deviation	.54765	.75832
Most Extreme Differences	Absolute	.127	.113
	Positive	.127	.099
	Negative	-.092	-.113
Kolmogorov-Smirnov Z		.581	.519
Asymp. Sig. (2-tailed)		.888	.950

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

**Oneway**

**Descriptives**

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
initialmenit	Kontrol	7	4.5690	.20343	.07689	4.3809	4.7571	4.28	4.80
	Slurry water 2%	7	3.8760	.20121	.07605	3.6899	4.0621	3.68	4.13
	Slurry water 4%	7	3.3339	.15336	.05797	3.1920	3.4757	3.17	3.53
	Total	21	3.9263	.54765	.11951	3.6770	4.1756	3.17	4.80
finalmenit	Kontrol	7	5.8648	.24020	.09079	5.6426	6.0869	5.47	6.18
	Slurry water 2%	7	4.9667	.18961	.07167	4.7914	5.1421	4.73	5.25
	Slurry water 4%	7	4.1194	.21387	.08083	3.9216	4.3172	3.83	4.43
	Total	21	4.9836	.75832	.16548	4.6385	5.3288	3.83	6.18

**Test of Homogeneity of Variances**

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
initialmenit	.821	2	18	.456
finalmenit	.074	2	18	.929

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
initial (minutes)	Between Groups	5.366	2	2.683	76.377	0.000
	Within Groups	0.632	18	0.035		
	Total	5.998	20			
final (minutes)	Between Groups	10.665	2	5.332	114.768	0.000
	Within Groups	0.836	18	0.046		
	Total	11.501	20			



## Post Hoc Tests

### Multiple Comparisons

LSD

		Mean Difference			95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
	Slurry water 4%	1.23514*	.10018	.000	1.0247	1.4456
Slurry water 2%	Kontrol	-.69300*	.10018	.000	-.9035	-.4825
	Slurry water 4%	.54214*	.10018	.000	.3317	.7526
Slurry water 4%	Kontrol	-1.23514*	.10018	.000	-1.4456	-1.0247
	Slurry water 2%	-.54214*	.10018	.000	-.7526	-.3317
finalmenit	Kontrol	.89805*	.11522	.000	.6560	1.1401
	Slurry water 2%	1.74533*	.11522	.000	1.5033	1.9874
Slurry water 2%	Kontrol	-.89805*	.11522	.000	-1.1401	-.6560
	Slurry water 4%	.84729*	.11522	.000	.6052	1.0893
Slurry water 4%	Kontrol	-1.74533*	.11522	.000	-1.9874	-1.5033
	Slurry water 2%	-.84729*	.11522	.000	-1.0893	-.6052

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

