

Asal :	Hadiah	Klass	S
	Penyediaan		617.643
			vul
			P
	Pengatalog :		fas

**PERBANDINGAN WAKTU Pengerasan pada
Beberapa Nama Dagang Gips Keras Tipe III
(Dental Stone)**

C.1

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Kedokteran Gigi pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember



Pembimbing :

DPU : drg. FX Ady Soesetijo, Sp. Pros.

DPA : drg. Sukanto, M. Kes.

Oleh :

HESTIYANA WULANDARI

991610101118

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2005**

**PERBANDINGAN WAKTU Pengerasan Pada
Beberapa Nama Dagang Gips Keras Tipe III
(Dental Stone)**

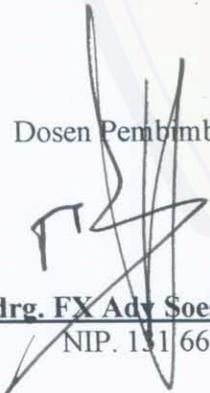
**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Kedokteran Gigi Pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

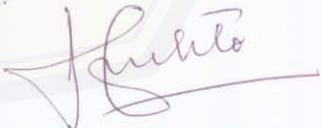
Oleh :

HESTIYANA WULANDARI
991610101118

Dosen Pembimbing Utama,


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

Dosen Pembimbing Anggota,


drg. Sukanto, M. Kes.
NIP. 132 148 543

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2005**



Diterima oleh :

**Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember**

Sebagai Karya Tulis Ilmiah (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Rabu

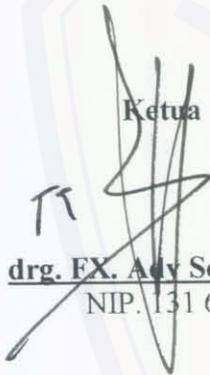
Tanggal : 27 April 2005

Pukul : 08.00 wib

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

Tim Penguji,

Ketua


TR

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

Sekretaris



drg. Amiyatun Naini, M.Kes.
NIP. 132 232 443

Anggota

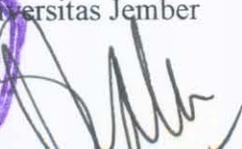


drg. Sukanto, M. Kes.
NIP. 132 148 543

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember




drg. Zahren Hamzah, M.S.
NIP. 131 558 576

MOTTO

Jangan pernah menyesali atas apa yang terjadi padamu, karena sebenarnya hal – hal yang kamu alami sedang mengajarmu.

*Barang siapa diuji lalu bersabar,
Diberi lalu bersyukur,
Dizalimi lalu memaafkan,
Dan berbuat zalim lalu beristigfar,
Maka bagi mereka keselamatan dan merekalah orang – orang yang
memperoleh hidayah (Al Baihaqi).*

Demi massa, sesungguhnya manusia itu dalam kerugian, kecuali orang – orang yang mengerjakan amal yang saleh dan memberi nasehat dengan kebenaran dan kesabaran (Al Asr : 1 – 3)

HALAMAN PERSEMBAHAN



Kupersembahkan karya tulis ilmiah ini kepada:

Agama, Keluarga, dan Almamaterku



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warakhmatullahi wabarakatuh.

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas ijin dan perkenannya maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya tulis ilmiah yang berjudul “ **Perbandingan Waktu Pengerasan Pada Beberapa Nama Dagang Gips Keras Tipe III (*Dental Stone*)** ”.

Penyusunan karya tulis ilmiah ini diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar sarjana kedokteran gigi di Universitas Jember.

Berbagai kesulitan dan hambatan penulis hadapi dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini terutama karena terbatasnya pengalaman penulis. Namun berkat bimbingan dari dosen pembimbing, dan bantuan dari banyak pihak, alhamdulillah maka kesulitan – kesulitan tersebut dapat teratasi.

Oleh karena itu sudah sepantasnya dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. drg. Zahreni Hamzah, M.S., selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, atas kesempatan dan fasilitas yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan pendidikan program strata – 1, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. drg. FX Ady Soesetijo, Sp. Pros., selaku dosen pembimbing utama.
3. drg. Sukanto, M.Kes., selaku dosen pembimbing anggota.
4. drg. Amiyatun Naini, M.Kes., selaku sekretaris.
5. Pak Tomo yang telah membantu pada penelitian guna penyusunan karya tulis ilmiah ini.
6. Ayahanda dr. H. Bandjar Andjar dan ibunda Hj. Suratminah Andjar, atas kasih sayang dan doanya.
7. Kakak – kakak dan adik – adikku, dr. Ririen Hariningsih, dr. Eko Santoso, H. Dwi Hargadi, SP. MM., Novi Harmadyastuti S.Sos., Hestiyani Wulandari S.Sos., Anang Bando SP., atas dorongan moralnya.

8. Sahabatku kekasihku Erawanto Tri Wahyudho, SE., atas kasih sayang, kesabaran dan kesetiaannya.
9. Bapak ibu H. Rahasi Wahyudi dan keluarga atas kasih sayang, doa dan motivasinya.

Semoga Allah SWT senantiasa memberikan perlindungan, rahmat dan nikmat – Nya atas segala amal kebaikan yang telah diberikan kepada penulis.

Akhir kata, penulis berharap semoga karya tulis ilmiah yang masih jauh dari sempurna ini dapat bermanfaat bagi ilmu kedokteran gigi khususnya dan segenap pembaca pada umumnya.

Wassalamu'alaikum warakhmatullahi wabarakatuh.

Jember, Maret 2005

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
RINGKASAN	xiii
I. PENDAHULUAN	1
1. 1 Latar Belakang	1
1. 2 Rumusan Masalah	2
1. 3 Tujuan Penelitian	2
1. 4 Manfaat Penelitian	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2. 1 Gips	4
2. 2 Komposisi Gips.....	5
2. 3 Sifat – sifat Gips	5
2. 4 Manipulasi Gips Keras	7
2. 5 Mekanisme Pengerasan dan Penguraian	8
2. 6 Gips Keras Tipe III (<i>Dental Stone</i>)	9
2. 7 Waktu Pengerasan (<i>Setting Time</i>)	10
2. 8 Hipotesa	13

III. METODE PENELITIAN	14
3. 1 Macam Penelitian	14
3. 2 Tempat Penelitian	14
3. 3 Waktu Penelitian	14
3. 4 Definisi Operasional	14
3.4.1 Waktu Pengerasan	14
3.4.2 Gips Keras Tipe III	14
3. 5 Variabel Penelitian	15
3.5.1 Variabel Bebas	15
3.5.2 Variabel Terikat	15
3.5.3 Variabel Terkendali	15
3. 6 Alat dan Bahan	15
3.6.1 Alat	15
3.6.2 Bahan	16
3. 7 Sampel Penelitian	16
3.7.1 Bentuk Sampel	16
3.7.2 Kriteria Sampel	16
3.7.3 Jumlah Sampel	16
3. 8 Prosedur Penelitian	16
3.8.1 Pembuatan Spesimen	16
3.8.2 Pengukuran Waktu Pengerasan	17
3. 9 Analisis Data	18
3.10 Alur Penelitian	18
IV. HASIL DAN ANALISIS DATA	19
4. 1 Hasil Penelitian	19
4. 2 Analisis Data	23
V. PEMBAHASAN	25

VI. KESIMPULAN DAN SARAN	28
6.1 Kesimpulan	28
6.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA	29
LAMPIRAN	31



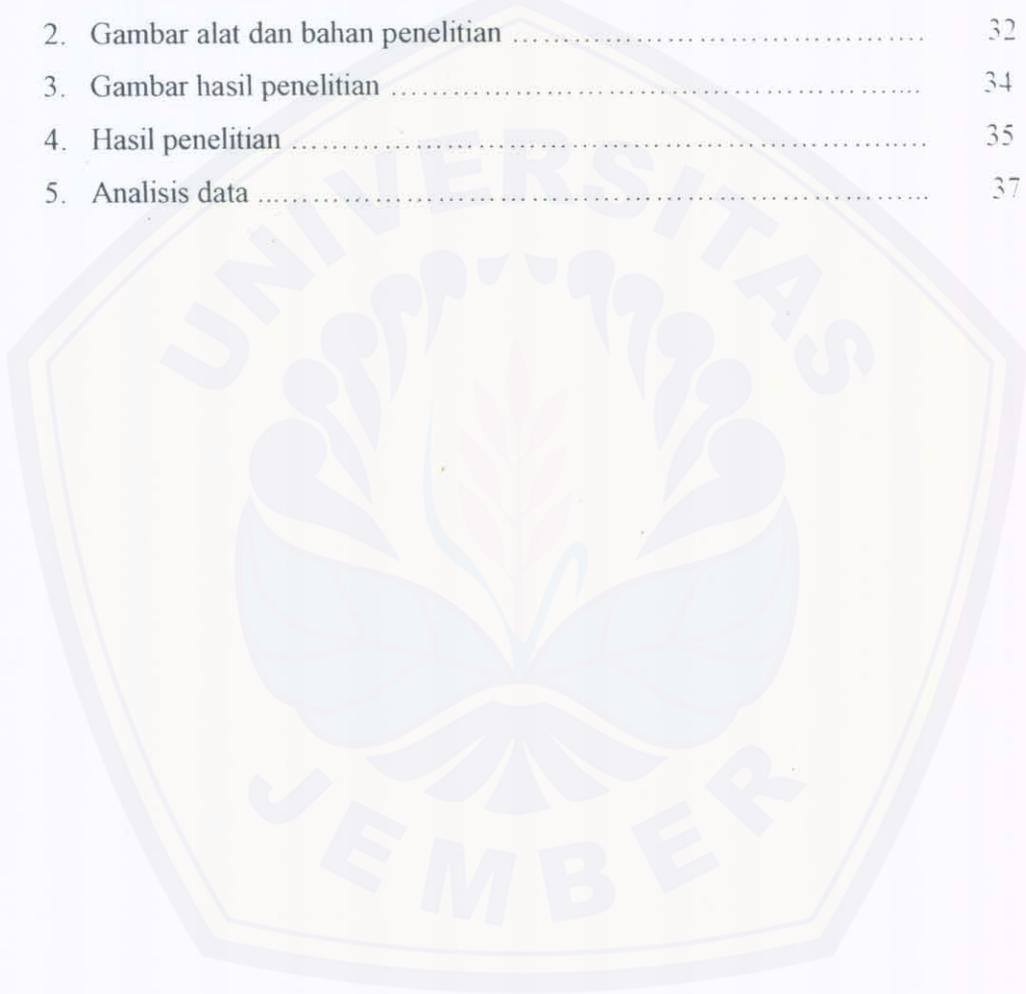


DAFTAR TABEL

	hal
Tabel 1. Hasil penelitian waktu pengerasan gips keras tipe III dengan nama dagang <i>Stone Gips 3L</i>	19
Tabel 2. Hasil penelitian waktu pengerasan gips keras tipe III dengan nama dagang <i>Gips Kampus</i>	20
Tabel 3. Hasil penelitian waktu pengerasan gips keras tipe III dengan nama dagang <i>Newplastone</i>	20
Tabel 4. Jumlah spesimen tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan gips keras tipe III dengan nama dagang <i>Stone Gips 3L</i>	21
Tabel 5. Jumlah spesimen tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan gips keras tipe III dengan nama dagang <i>Gips Kampus</i>	21
Tabel 6. Jumlah spesimen tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan gips keras tipe III dengan nama dagang <i>Newplastone</i>	22
Tabel 7. Jumlah spesimen yang mengalami hilang kilap seluruhnya pada waktu tercepat	22
Tabel 8. Hasil analisis perbandingan waktu pengerasan tercepat antara gips keras tipe III dengan nama dagang <i>Stone Gips</i> dengan <i>Gips Kampus</i>	23
Tabel 9. Hasil analisis perbandingan waktu pengerasan tercepat antara gips keras tipe III dengan nama dagang <i>Newplastone</i> dengan <i>Gips Kampus</i>	23

DAFTAR LAMPIRAN

	hal
1. Rumus menentukan besar sampel	31
2. Gambar alat dan bahan penelitian	32
3. Gambar hasil penelitian	34
4. Hasil penelitian	35
5. Analisis data	37



RINGKASAN

Hestiyana Wulandari, NIM. 991610101118, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, “ **Perbandingan Waktu Pengerasan Pada Beberapa Nama Dagang Gips Keras Tipe III (Dental Stone)** ”. Dibawah bimbingan Dosen Pembimbing Utama (DPU) drg. FX Ady Soesetijo, Sp. Pros dan Dosen Pembimbing Anggota (DPA) drg. Sukanto, M. Kes

Dengan adanya kesulitan yang dialami mahasiswa saat bekerja dilaboratorium bahwa gips sering kali menjadi sangat cepat mengeras. Membuat penulis ingin mengetahui lebih lanjut efek dari penyimpanan gips yang tidak sesuai anjuran.

Beberapa literatur dan anjuran yang terdapat pada kemasan beberapa nama dagang gips, diketahui gips seharusnya disimpan pada wadah tertutup rapat dan kering guna mencegah reaksi dengan uap air dari kelembaban udara, yang dapat menyebabkan pembentukan dihidrat sehingga dapat mempercepat waktu pengerasan. Penelitian ini bertujuan sebagai berikut.

- a. Mengetahui waktu pengerasan gips keras tipe III yang dipergunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- b. Mengetahui waktu pengerasan gips keras tipe III dari beberapa nama dagang tertentu.
- c. Membandingkan waktu pengerasan gips keras tipe III yang digunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, dengan beberapa gips keras tipe III dari nama dagang tertentu.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Metode penelitiannya adalah sebagai berikut. Tiga buah sampel masing – masing terdiri dari 10 spesimen. Sampel menggunakan kriteria ukuran atau rasio yang tepat dan sama, cetakan utuh, tidak porus, bentuk sesuai dengan model master dan dengan perlakuan yang sama pada seluruh sampel.

Dengan uji T, diketahui bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara gips keras tipe III dengan nama dagang gips kampus dengan gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone Gips*, juga pada gips keras tipe III dengan nama dagang gips

nama dagang *Stone Gips*, juga pada gips keras tipe III dengan nama dagang gips kampus dengan gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone*. Hal ini disebabkan karena cara penyimpanan bubuk gips yang kurang mendapat perhatian. Bubuk gips dapat menyerap uap air dari lingkungannya. Kelembaban dan penyimpanan yang dekat dengan air akan mempengaruhi bubuk gips. Pada kelembaban relatif 70% atau lebih tinggi, gips akan mengambil uap air secukupnya dari udara untuk memulai reaksi pengerasan, hemihidrat akan berubah menjadi dihidrat dan kristalnya bertindak sebagai akselerator ketika ditambahkan air saat pencampuran. Hal ini memperpendek waktu pengerasan yang terjadi pada gips keras tipe III dengan nama dagang gips kampus.

Hasil penelitian ini diperoleh gips keras tipe III dengan waktu pengerasan tercepat adalah gips yang dipergunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember (dengan standar deviasi sebesar 3,21), kemudian gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone gips* (dengan standar deviasi sebesar 3,06), sedangkan gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone* memiliki waktu pengerasan paling lama (dengan standar deviasi sebesar 3,00). Digunakan standar deviasi untuk menunjukkan waktu pengerasan tercepat pada penelitian ini dikarenakan dari hasil analisis data didapatkan mean yang dari ketiga nama dagang tersebut sama.

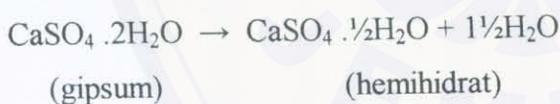


I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gips adalah mineral yang terdapat di berbagai bagian bumi, secara kimia mineral gips yang dipakai untuk kebutuhan kedokteran gigi adalah kalsium sulfat dihidrat murni. Berdasarkan spesifikasi gipsum menurut ADA (*American Dental Association*) nomer 25, produk gipsum dibagi menjadi 5 yaitu: *Impression Plaster* (tipe I), *Model Plaster* (tipe II), *Dental Stone* (tipe III), *Dental Stone High Strength* (tipe IV), dan *High Strength High Expansion Dental Stone* (tipe V) (Craig dan Powers, 2002).

Menurut Mc Cabe (1990) *Dental stone* atau gips keras tipe III, dapat dibuat dengan 2 metode, yang pertama yaitu gipsum dipanaskan sekitar 125°C dibawah tekanan uap panas pada otoklaf, terbentuk hemihidrat yang disebut α - hemihidrat. Alternatif lainnya, gipsum bisa direbus dalam cairan asam atau garam organik seperti CaCl_2 dalam otoklaf 140°C, menghasilkan material yang hampir sama, tapi dengan porositas lebih kecil. *Dental stone* atau gips keras tipe III adalah bentuk hemihidrat dari kalsium sulfat dihidrat dalam bentuk alfa, dengan rumus kimia $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Bila bubuk gips dicampur dengan air akan terjadi reaksi sebagai berikut.



Reaksi diatas merupakan reaksi pembentukan hemihidrat (Willson dkk, 1987).

Gips keras tipe III, di kedokteran gigi biasanya digunakan sebagai bahan untuk membuat model dan *die*. Model adalah reproduksi hasil cetakan dengan menggunakan bahan gips, dimana model tersebut merupakan representasi dari jaringan yang dicetak. Sedangkan *die* adalah model dari satu gigi yang diperoleh dari reproduksi cetakan (Combe, 1992).

Gips keras tipe III ini ideal untuk membuat model gigi tiruan penuh atau sebagian, model ortodontik dan *cast* yang membutuhkan kekuatan lebih besar dan tahan abrasif. Dalam pekerjaan klinis atau dilaboratorium, gips keras diperlukan

untuk pembuatan model atau reproduksi hasil cetakan dari rongga mulut, dan selanjutnya diatas model tersebut akan dikonstruksi suatu gigi tiruan.

Setelah bubuk gips dan air diukur dengan rasio yang tepat, dicampur dan dilakukan pengadukan selama satu menit, selanjutnya adonan divibrasi. Bubuk dicampur dengan air dan waktu dari awal pencampuran sampai bahan mengeras disebut waktu pengerasan. Adapun menurut Combe (1992), waktu pengerasan biasanya dihitung sebagai waktu yang dibutuhkan oleh bahan yang telah set sampai menjadi cukup kuat untuk menahan penetrasi sebuah jarum dengan diameter tertentu dan besar beban yang diketahui.

Menurut Combe (1992), gips seharusnya disimpan pada wadah tertutup rapat dan ditempat yang kering guna mencegah reaksi dengan uap lembab dari udara, yang dapat menyebabkan pembentukan dihidrat yang dapat mempercepat waktu pengerasan.

Saat mahasiswa sedang mengerjakan pembuatan model dilaboratorium, sering kali model telah mengeras dalam waktu yang sangat cepat. Hal tersebut biasanya menyulitkan karena model sudah mengeras sebelum sempat dibentuk atau dirapikan.

Berdasarkan kenyataan diatas, penulis ingin meneliti perbedaan waktu pengerasan gips keras dari beberapa nama dagang yang terdapat dipasaran dengan gips keras yang dipakai di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Disini gips keras dengan nama dagang tertentu yang digunakan penulis adalah gips yang dikemas dalam kaleng-kaleng atau kemasan yang tertutup rapat. Sedangkan yang dipakai di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, tidak ada nama dagangnya dan dibungkus karung-karung terbuka.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diatas maka timbul suatu permasalahan. Peneliti ingin mengetahui dan membandingkan waktu pengerasan antara gips keras tipe III yang digunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan beberapa gips keras tipe III dari nama dagang tertentu yang terdapat dipasaran.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Mengetahui waktu pengerasan gips keras tipe III yang dipergunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- b. Mengetahui waktu pengerasan gips keras tipe III dari beberapa nama dagang tertentu.
- c. Membandingkan waktu pengerasan gips keras tipe III yang digunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, dengan beberapa gips keras tipe III dari nama dagang tertentu.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

- a. Dapat dipakai sebagai pertimbangan dan saran bagaimana cara menyimpan dan manipulasi gips agar tidak mempengaruhi waktu pengerasannya.
- b. Mengetahui gips keras yang waktu pengerasannya paling pendek.
- c. Sebagai pengembangan dengan penelitian selanjutnya.



II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gips

Gips merupakan suatu mineral yang ditambang dari perut bumi, warnanya bisa bervariasi mulai dari putih murni sampai kekuning-kuningan sampai putih kelabu (Phillips, 1991).

Berdasarkan spesifikasi gipsum menurut ADA (*American Dental Association*) nomer 25, produk gipsum dibagi menjadi 5 yaitu: *Impression Plaster* (tipe I), *Model Plaster* (tipe II), *Dental Stone* (tipe III), *Dental Stone High Strength* (tipe IV), dan *High Strength High Expansion Dental Stone* (tipe V) (Craig dan Powers, 2002).

Derivat kedua dari gipsum adalah kalsium sulfat hemihidrat bentuk alfa, dibuat dengan pemanasan dibawah tekanan uap otoklaf pada 120-130 °C. Kadang-kadang disebut *hydrocal* yang partikel-partikel bubuk produk ini bentuknya lebih seragam atau lebih padat dari pada gips putih. Kalsium sulfat yang didapat dengan cara ini dinamakan sebagai α - kalsium sulfat hemihidrat dengan rumus kimia $(\text{CaSO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$ (Combe, 1992).

Jika kalsium sulfat hemihidrat dicampur dengan air, akan terjadi reaksi balik, dan kalsium sulfat hemihidrat diubah lagi menjadi kalsium sulfat dihidrat. Oleh karena itu, dehidrasi sebagian dari gipsum dan rehidrasi dari kalsium sulfat hemihidrat merupakan suatu *reversible reaction*. Secara kimia, reaksi tersebut dipaparkan pada proses berikut.



Secara kimia, mineral yang digunakan di kedokteran gigi adalah kalsium sulfat dihidrat murni $(\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$ (Phillips, 1991). Bahan model dan *die* untuk kedokteran gigi sering terbuat dari gips kapur (*plaster of Paris*), atau dari bahan gips keras yang dikenal sebagai *dental stone*. Kedua bahan ini mengandung kalsium sulfat hemihidrat $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (kadang-kadang ditulis $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$) sebagai konstitusi utamanya (Combe, 1992).

Dengan modifikasi, bubuk gips dapat digunakan untuk tujuan yang berbeda-beda. Misalnya, gips cetak digunakan untuk mencetak rongga mulut yang

tidak bergigi (*edentulous*) atau untuk logam tuang, dimana gips keras (*dental stone*) digunakan untuk membentuk *die* (cetakan) yang menyerupai anatomi rongga mulut saat dicampur menjadi cetakan jenis lain. Bubuk gips ini juga digunakan sebagai bahan *mold* (cetakan) untuk pembuatan gigi tiruan lepasan. Di kedokteran gigi, *plaster* dan *stone* dipergunakan sebagai bahan tanam, bahan cetak, serta untuk reproduksi cetakan yang menghasilkan model studi dan atau model kerja (Craig dkk, 1983).

2.2 Komposisi Gips

Komposisi gips menurut Combe (1992) adalah sebagai berikut, dibawah ini.

- a. Gips untuk kedokteran gigi memiliki kalsium sulfat hemihidrat sebagai konstitusi utama, ditambah dengan senyawa kimia untuk mengontrol waktu pengerasannya. Yaitu akselerator, contohnya: natrium sulfat bertindak sebagai akselerator dengan cara mempercepat pembentukan larutan kalsium sulfat hemihidrat. Juga retarder, contohnya: natrium sitrat dan borak; bahan ini mengurangi kecepatan pelarutan hemihidrat dan juga terabsorpsi ke dalam inti kristalisasi sehingga meracuni inti dan menyebabkannya tidak efektif.
- b. Gips cetak sama seperti diatas dengan bahan tambahan seperti natrium sulfat, borak, dan zat pewarna.
- c. Bahan model dan *die* terutama terdiri dari kalsium sulfat hemihidrat yang otoklaf ditambah aditif untuk menyesuaikan waktu pengerasannya dan pigmen untuk membedakan bahan ini dengan gips yang berwarna putih.
- d. Beberapa bahan tanam untuk penuangan mengandung kalsium sulfat hemihidrat otoklaf yang berlaku sebagai bahan pengikat.

2.3 Sifat-sifat Gips

Sifat-sifat fisik gips, adalah sebagai berikut dibawah ini.

- a. Kekuatan tekan (*Compressive Strength*)

Kekuatan gips bertambah seiring dengan proses pembuangan air dari pengerasan, dihitung dari 1 jam setelah pencampuran pertama. Gips keras tipe III mempunyai kekuatan tekan 2980 psi (21MN/m²) (Craig dkk, 1979).

b. Kekuatan tensile (*Tensile Strength*)

Maksudnya yaitu bahwa gips harus mempunyai kekuatan tensil dan kompresif yang cukup agar tahan terhadap daya yang mengenainya yang biasanya di dapat dari kesalahan konstruksi dimana terdapat daerah yang terkena tekanan yang besar dan terus menerus. Kekuatan tensil dari *plaster* sangat rendah (kira - kira 2 Mpa), sedangkan gips keras tipe III mempunyai kekuatan tensil kira - kira dua kali lebih besar dari *plaster* (Richard, 2002).

c. *Reproduction of details*

Merupakan banyak atau tidaknya porositas atau gelembung udara yang terdapat dalam hasil pencampuran. Jumlah dari gelembung udara yang terdapat didalamnya berhubungan dengan proses pencampuran, yaitu seberapa banyak gips yang tidak tercampur oleh air dengan baik (Craig dkk, 1983).

d. Keakuratan dimensi

Keakuratan dimensi berhubungan dengan ekspansi pengerasan. Semakin tinggi atau besar ekspansi pengerasannya maka keakuratan dimensionalnya semakin rendah. Normalnya keakuratan dimensi untuk gips keras adalah 0,08% sampai dengan 0,1% (Craig dkk, 1992)

f. Waktu pengerasan

Waktu pengerasan adalah waktu dimana gips mulai dicampur dengan air sampai adonan itu mengeras (Phillips, 1991). Waktu pengerasan dibagi dua bagian yaitu sebagai berikut. 1. *Initial setting time*, 2. *Final setting time*. *Initial setting time* yaitu waktu yang dibutuhkan bahan-bahan gips untuk mencapai suatu tingkat perubahan kekerasan tertentu dalam proses pengerasannya, yaitu saat dimana air dipermukaan adonan diabsorpsi kedalam adonan hingga adonan menjadi kristal, ditandai dengan adonan semi keras yang telah melewati tahap waktu kerja tapi belum mencapai waktu pengerasan akhir. Biasanya terjadi \pm antara 8 menit sampai dengan 16 menit dihitung dari mulai saat pencampuran pertama. *Final setting time* atau waktu pengerasan akhir merupakan waktu yang dibutuhkan untuk reaksi lengkap, yaitu suatu waktu dimana bahan hasil pencampuran dapat dipisahkan tanpa mengalami perubahan atau distorsi dan fraktur, kondisi reaksi kimia sudah lengkap.

Walaupun *final setting time* dari beberapa gips yang digunakan untuk aplikasi model dan *die* ± 20 menit dihitung dari waktu pencampuran (Craig dan Powers, 2002).

g. Knoop *Hardness Number* (KHN)

Merupakan suatu parameter nominal yang dipakai untuk menentukan kekuatan bahan yang diukur terhadap bahan atau rangsangan lain yang menyebabkan bahan tersebut menjadi aus. Nilai KHN yang tinggi berarti gips tersebut tidak mudah aus dibanding dengan yang memiliki nilai KHN rendah. Nilai KHN dari gips keras tipe IV adalah 77 Kg/mm², nilai ini dimiliki oleh gips keras tipe IV tertinggi dibandingkan gips keras yang lain (Craig dkk, 1983).

2.4 Manipulasi Gips Keras

Manipulasi gips keras dipengaruhi oleh perbandingan air dan bubuk gips, cara pencampuran, serta pengadukan. Jumlah air dan hemihidrat harus diukur beratnya secara teliti dan tepat. Perbandingan air dan bubuk hemihidrat biasanya ditunjukkan sebagai rasio Air : Bubuk, biasanya disingkat menjadi A : B ($W : P \rightarrow$ *Water : Powder*). Perbandingan A : B adalah faktor yang sangat penting dalam menentukan sifat fisik dan kimia dari hasil akhir gips. Menurut Phillips (1991), semakin banyak air yang dipergunakan dalam pencampuran, semakin sedikit inti yang ada per volume unit, menyebabkan semakin panjang waktu pengerasannya. Perbandingan A : B makin tinggi maka waktu pengerasan akan lebih panjang dan bubuk gips akan jadi lebih rapuh. Karena sifat partikel, gips keras tipe III hanya membutuhkan sedikit air (rasio $W/P = 0,30$ yang artinya kedalam 30 ml air akan dilarutkan bubuk gips sebanyak 100 gr) (Hatrick dkk, 2003). Perubahan pada perbandingan air dan bubuk mempengaruhi waktu pengerasan, kekuatan dan pemuaihan kekerasan. Campuran yang encer akan menyebabkan gips menjadi rapuh, sedangkan campuran yang kental akan menyulitkan pada saat pengadukan.

Pada pencampuran manual air dan bubuk gips yang benar adalah air dimasukkan terlebih dahulu dalam mangkuk karet, selanjutnya bubuk gips

ditaburkan dalam air, kemudian dilakukan pengadukan (Phillips, 1991). Hal ini dimaksudkan untuk mencegah tersertakannya udara terperangkap ke dalam bahan.

Pada saat pengadukan, dilakukan dengan gerakan melingkar berulang – ulang secara cepat, sesekali putar mangkuk dan mengaduk dari sisi bawah agar gips dan air tercampur rata dan tidak ada yang tertinggal atau tidak ikut tercampur. Waktu pengadukan satu menit biasanya cukup untuk menghasilkan adonan gips yang lembut dan bebas serpihan (Combe, 1992). Waktu pengadukan selama satu menit biasanya cukup untuk menghasilkan adonan yang cukup halus dan tidak bergumpal.

Kemudian adonan digetarkan dengan vibrator atau dengan cara manual untuk membantu mengalirnya adonan ke dalam cetakan dan mempermudah terlepasnya gelembung udara, sampai tidak ada gelembung udara yang terjebak dalam adonan, bila udara yang terjebak tidak dihilangkan, dapat menimbulkan penurunan kekuatan gips. Hindari vibrasi yang berlebihan karena hal tersebut dapat menyebabkan distorsi atau perubahan bahan cetak.

2.5 Mekanisme Pengerasan dan Penguraian

Combe (1992), menyatakan bahwa ketika hemihidrat dicampur dengan air akan terbentuk dihidrat, dengan reaksi sebagai berikut.



Ketika hemihidrat dicampur dengan air, terjadi hal-hal sebagai berikut.

- a. Sebagian hemihidrat larut dan menghasilkan ion-ion Ca^{2+} dan SO_4^{2-} . Kelarutan hemihidrat pada suhu kamar adalah sekitar 0,8%.
- b. Pada suhu ini kelarutan dihidrat hanya sekitar 0,2%, hemihidrat yang terlarut akan membentuk dihidrat dalam larutan yang kemudian jenuh, maka dari larutan ini akan timbul kristal dihidrat.
- c. Faktor-faktor berikut penting sehubungan dengan reaksi ini : 1) terjadi pertumbuhan kristal pada inti kristalisasi, inti dapat berupa kristal gips yang timbul sebagai impuriti pada kristal hemihidrat. 2) difusi atau pergerakan ion-ion Ca^{2+} dan SO_4^{2-} ke inti juga sangat penting oleh karena dihidrat

berkristalisasi maka lebih banyak hemihidrat yang larut dan proses bersambung terus.

- d. Dihasilkan panas selama pengerasan karena hemihidrat terhidrasi sehingga reaksinya merupakan reaksi eksotermis.

Pada proses pembuatan gips kedokteran gigi, dimana bahan baku *dental* gipsum adalah bentuk dihidrat dari kalsium sulfat, $\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, pada pemanasan otoklaf akan kehilangan 1,5 gram mol dari 2 gram mol H_2O dan berubah menjadi kalsium sulfat hemihidrat $\{(\text{CaSO}_4) \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}\}$, kadang-kadang ditulis $(\text{CaSO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$. Dan ketika kalsium sulfat hemihidrat dicampur dengan air, akan terjadi reaksi balik (*reverse reaction*), dan kalsium sulfat hemihidrat berubah menjadi kalsium sulfat dihidrat.

Waktu pencampuran atau *mixing time* adalah waktu dari penambahan bubuk ke air sampai pencampurannya sempurna. Pencampuran mekanis dari gips keras dan gips lunak biasanya lengkap pada 20–30 detik. Pengadukan dengan spatula umumnya membutuhkan sekurang-kurangnya satu menit untuk mendapatkan campuran yang lembut.

Waktu kerja atau *working time* adalah waktu yang dibutuhkan dari menimbang bubuk gips dan air, mengaduk sampai menjadi adonan yang homogen, sampai penuangan adonan kedalam cetakan. Biasanya dibutuhkan waktu kerja selama 3 menit.

Selama reaksi berlangsung, terjadi beberapa pengeluaran air karena pembentukan dihidrat sehingga campuran akan kehilangan kilapnya atau *Loss of gloss*, saat adonan belum memiliki kekuatan kompresif yang dapat diukur, sehingga belum dapat diambil dari cetakan.

2.6 Gips Keras Tipe III (*Dental Stone*)

Derivat kedua dari gips adalah kalsium sulfat hemihidrat, bentuk alfa, dibuat dengan pemanasan gips dibawah tekanan uap otoklaf pada $120^\circ - 130^\circ$. Disusun secara tetap dari bentuk partikel prismatic kecil dengan porositas rendah yang dibungkus erat bersama. Maka dari itu, pada saat pencampuran, air harus dikurangi daripada gips lunak. Seperti kita ketahui, ia mempunyai formula yang

sama dengan gips lunak. Seringkali berwarna kuning dan juga disebut *dental stone*, dengan rumus kimia $(\text{CaSO}_4)_2\text{H}_2\text{O}$. Melihat dari spesifikasi diatas, gips keras tipe III sering digunakan sebagai bahan untuk membuat model. Bila gips keras dipakai dengan bagian-bagian yang sama dengan gips lunak putih, disebut *50/50 mix*, ini sesuai untuk membuat *casts* untuk *edentulous*. Hasil campuran ini lebih lembut, bahan yang lebih lembut dari gips keras murni tapi lebih keras dan lebih kuat daripada gips lunak. Gips keras tipe III pada umumnya dipakai untuk pembuatan model kerja, dimana pada model kerja tersebut akan dikonstruksikan gigi tiruan. Karena keakuratan dan kestabilan dimensinya lebih kecil dibandingkan dengan *plaster of paris* atau gips lunak, maka gigi tiruan yang dihasilkan akan menjadi lebih akurat.

2.7 Waktu Pengerasan (*Setting Time*)

Bubuk gips dilarutkan kedalam air, dan waktu yang dibutuhkan dari permulaan pencampuran sampai terjadi pengerasan bahan disebut sebagai waktu pengerasan atau *setting time* (Phillips, 1991).

Waktu pengerasan awal adalah waktu yang dibutuhkan bahan – bahan gips untuk mencapai suatu tingkat perubahan kekerasan tertentu dalam proses pengerasannya. Biasanya tahap perubahan ini ditandai dengan adonan semi keras yang telah melewati waktu kerja tapi belum mencapai waktu pengerasan akhir. Dan waktu pengerasan akhir didefinisikan sebagai waktu dimana bahan dapat dipisahkan dari cetakan tanpa disertai distorsi atau fraktur.

Adapun menurut Combe (1992), Waktu pengerasan biasanya dihitung sebagai waktu yang dibutuhkan oleh bahan yang telah *set* sampai menjadi cukup kuat untuk menahan penetrasi sebuah jarum dengan diameter tertentu dan besar beban yang diketahui. Biasanya diukur dengan beberapa uji penetrasi, alat penguji ini terdiri dari dua bagian yang dikenal dengan jarum Vicat dan Gillmore. Segera setelah kilap hilang (*Loss of gloss*), jarum dengan suatu batang yang diberi beban tersebut dilepaskan kepermukaan gips, waktu yang dibutuhkan sampai jarum tidak lagi bergerak ke dasar campuran gips dikenal dengan waktu pengerasan. Waktu pengerasan tergantung pada hal – hal sebagai berikut.



- a. Suhu pencampuran,
- b. Perbandingan air / bubuk,
- c. Waktu pengadukan, serta
- d. Akselerator dan retarder.

Bahan – bahan koloidal seperti darah dan saliva, dapat bertindak memperpanjang waktu pengerasan dengan mempengaruhi nuklei kristalisasi partikel – partikel dihidrat (Mahler dan Ady, 1960).

Selama berlangsungnya reaksi pengerasan, faktor-faktor berikut dibawah ini dapat diamati.

- a. Bila dipergunakan perbandingan yang benar antara air dan bubuk, campuran air dapat dituang dengan mudah.
- b. Pada tahap *initial set* (bahan menjadi kaku tapi tidak keras), bahan dapat diukir tapi sudah tidak dapat dibentuk / dicetak.
- c. Terjadi *final set* dimana bahan menjadi keras dan kuat. Pada tahap ini tidak berarti reaksi hidrasi sudah sempurna, juga tidak berarti kekuatan dan kekerasan optimum sudah tercapai.
- d. Dihasilkan panas selama pengerasan karena hidrasi hemihidrat bersifat eksotermis.
- e. Juga dapat terjadi perubahan dimensi, seperti terlihat adanya *setting* ekspansi.

Komposisi gips atau *stone*, dapat mempengaruhi waktu pengerasan karena sebagaimana disediakan pabrik, gipsum akan mempercepat pengerasan, heksagonal kalsium sulfat (bila terdapat) akan mengalami hidrasi dengan cepat, ortorombik kalsium sulfat yang dapat dihasilkan dari gipsum yang terlalu banyak *overheating* sewaktu pembuatan, bereaksi sangat lambat dengan air, adanya impuriti lain, baik yang didapati dari bahan baku gipsum maupun yang terjadi selama proses pembuatan, juga bahan akselerator dan atau retarder yang ditambahkan.

Menurut Anusavice (1996), Waktu pengerasan biasanya diuji dengan menggunakan beberapa uji penetrasi, yaitu sebagai berikut.

a. Uji Hilang Kilap untuk Pengerasan Awal

Begitu reaksi berlangsung, sebagian kelebihan air diambil dalam membentuk dihidrat, sehingga adonan kehilangan kilapnya. Saat itu massa masih belum memiliki kekuatan kompresi yang dapat diukur, maka dari itu gips belum dapat dikeluarkan dari cetakan.

b. Uji Gillmore Awal untuk Pengerasan Awal

Jarum Gillmore direndahkan sampai permukaan adonan, dan saat jarum tidak meninggalkan jejas, disebut pengerasan awal.

c. Uji Vicat untuk Waktu Pengerasan

Setelah hilang kilap, jarum dengan tongkat plunger dengan berat 300gr, didirikan dan dipegang berkontak dengan adonan, plunger dilepaskan. Waktu yang terentang sampai jarum tidak lagi menembus sampai dasar adonan dikenal sebagai waktu pengerasan. Jarum vicat tersebut berdiameter 1mm, dengan panjang 5cm.

d. Uji Gillmore untuk Waktu Pengerasan Akhir

Tahap ini dalam proses pengerasan dapat diukur dengan menggunakan jarum Gillmore yang lebih berat ($\frac{1}{4}$ sampai dengan 1 pound). Waktu yang terentang sampai hanya meninggalkan sedikit jejas yang masih dapat diamati pada permukaan gips disebut waktu pengerasan akhir.

Hilang kilap dari permukaan adonan gips lunak atau gips keras adalah suatu indikasi dari tahap ini dalam reaksi kimia dan kadang dipakai mengindikasikan pengerasan awal adonan. Cara yang digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui waktu pengerasan gips tersebut, adalah dengan cara melihat hilang kilap atau *Loss of gloss*. *Loss of gloss* ini menandakan bahwa gips telah mencapai *initial set* (Hatrack dkk, 2003). Menurut Craig dkk (1992), *initial setting time* secara klinis dapat dideteksi dengan fenomena yang disebut *Loss of gloss*. Pada reaksi kimia, kelebihan air pada permukaan diserap oleh kristal gipsum. Saat itu, permukaan adonan gipsum tidak lama memantulkan cahaya dan akan kelihatan buram. Hilang kilap tersebut dihitung dalam menit dari saat pencampuran bubuk dan air dimulai (Phillips, 1973).

2.8 Hipotesis

Penyimpanan bubuk gips yang tidak sesuai dengan anjuran, dapat mempengaruhi waktu pengerasannya.





III. METODE PENELITIAN

3.1 Macam Penelitian

Macam penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris.

3.2 Tempat Penelitian

Laboratorium Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

3.3 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2004.

3.4 Definisi Operasional

3.4.1 *Setting Time* / Waktu Pengerasan

Waktu pengerasan merupakan waktu yang dibutuhkan dari permulaan pencampuran sampai gips mengeras. Cara yang digunakan pada penelitian ini untuk mengetahui waktu pengerasan gips tersebut, adalah dengan cara melihat hilang kilap atau *Loss of gloss*. *Loss of gloss* ini menandakan bahwa gips telah mencapai *initial set* (Hatrick dkk, 2003). *Initial setting time* yaitu waktu yang dibutuhkan bahan-bahan gips untuk mencapai suatu tingkat perubahan kekerasan tertentu dalam proses pengerasannya, yaitu saat dimana air dipermukaan adonan diabsorpsi kedalam adonan hingga adonan menjadi kristal, ditandai dengan adonan menjadi semi keras yang telah melewati tahap waktu kerja tapi belum mencapai waktu pengerasan akhir.

3.4.2 *Dental Stone* / Gips Keras Tipe III

Dental stone atau gips keras tipe III adalah bentuk hemihidrat dari kalsium sulfat dihidrat dalam bentuk alfa, dengan rumus kimia $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Derivat kedua dari gips adalah kalsium sulfat hemihidrat, bentuk alfa, dibuat dengan pemanasan gips dibawah tekanan uap pada otoklaf pada $120^\circ - 130^\circ$. Gips keras tipe III, di kedokteran gigi biasanya digunakan sebagai bahan untuk membuat model dan *die*.

3.7 Sampel Penelitian

3.7.1 Bentuk sampel : Sampel yang terbuat dari gips keras tipe III yang digunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan gips keras tipe III dari beberapa nama dagang tersebut, berbentuk limas terpotong.

3.7.2 Kriteria sampel: Ukuran tepat dan sama, tidak porus dan utuh.

3.7.3 Jumlah sampel antara lain sebagai berikut:

- Gips keras tipe III yang digunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember sebanyak sepuluh buah spesimen,
- Gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone* sebanyak sepuluh buah spesimen,
- Gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone Gips* sebanyak sepuluh buah spesimen.

Rumus yang dipergunakan untuk menentukan besar sampel adalah sebagai

berikut.

$$n = Z\alpha^2 \frac{Q}{e^2 P}$$
$$= (1,960)^2 \cdot \frac{1 - 0,5}{(0,51)^2 \cdot 0,5}$$
$$= 10,6 \rightarrow \text{dibulatkan } 10$$

(Sastroasmoro dan Ismael, 1995)

P = 0,50 (didapat dari pustaka)

e = 51% = 0,51 (ditetapkan peneliti)

Z α = 1,960 (ditetapkan peneliti)

Q = 1 - P

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Pembuatan spesimen

Spesimen dibuat dengan menggunakan alat pencetak sampel yang terbuat dari aluminium berbentuk limas terpotong dengan ukuran 7 x 7 x 3cm. Bentuk limas terpotong tersebut dimaksudkan agar memudahkan saat

- dengan ukuran panjang x lebar x tebal = $7 \times 7 \times 3$ cm.
- e. Alat pencetak sampel terbuat dari aluminium berbentuk limas terpotong
 - d. Akades steril, produksi PT. Aditama Raya Farmindo,
 - c. Gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplstone*,
 - b. Gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone Gips*,
- Universitas Jember,
- a. Gips keras tipe III yang digunakan di Fakultas Kedokteran Gigi

3.6.2 Bahan

- f. Alat ukur menggunakan mata, oleh 1 orang.
 - e. Vibrator
 - d. *Beaker glass*
 - c. Timbangan merk Lion Star,
 - b. *Stopwatch* merk Diamond,
 - a. Mangkuk karet dan pengaduk gips,
- 3.6.1 Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah.

3.6 Alat dan Bahan

Yaitu kedalam 30 ml air akan dilarutkan 100 gr bubuk gips.
Rasio bubuk dan air. Pada penelitian ini rasio yang digunakan yaitu 0,30.
Bentuk dan ukuran model master gips keras

3.5.3 Variabel terkontrol

pengerasan awal adonan.
bahannya mengeras, penelitian ini memakai hilang kilap sebagai indikasi pengerasan adalah waktu yang dibutuhkan dari percampuran sampai Waktu pengerasan gips keras dari beberapa nama dagang tertentu. Waktu

3.5.2 Variabel terikat

Bentuk model master

3.5.1 Variabel bebas

3.5 Variabel Penelitian

melepas spesimen dari alat pencetak sampel. Gambar alat pencetak sampel tersebut adalah sebagai berikut :

Keterangan : Panjang = 7 cm
Lebar = 7 cm
Tebal = 3 cm



Dari ketiga gips keras tipe III yang akan diuji, dibuat 30 sampel spesimen, yaitu: Gips Kampus 10 spesimen, *Stone Gips* 10 spesimen, *Newplastone* 10 spesimen, kesemuanya menggunakan cara sebagai berikut, dibawah ini.

- Memasukkan 100 gr gips dalam mangkuk karet yang berisi 30 ml air.
- Mengaduk gips dengan gerakan memutar, selama 1 menit.
- Memvibrasi adonan selama 30 detik, lalu dilakukan penuangan dalam alat pencetak sampel.

3.8.2 Pengukuran waktu pengerasan

- Setelah memanipulasi dan memvibrasi adonan, adonan dituang pada cetakan, selanjutnya peneliti melakukan pengamatan.
- Pengamatan dilakukan secara visual oleh satu orang setiap 2 menit sampai dengan kekilapan permukaannya hilang (pengamatan dengan metode *loss of gloss*).

3.9 Analisis Data

Hasil dari pengukuran waktu pengerasan dianalisis menggunakan uji T. Analisis data dimaksudkan untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan dari kedua bahan yang diuji dengan derajat signifikan 0,05.

3.10 Alur Penelitian

Melakukan penimbangan air dan bubuk masing-masing gips keras tipe III dengan rasio 0,30 yaitu 100gr bubuk gips per 30ml air

Meletakkan air pada mangkuk karet terlebih dahulu, selanjutnya memasukkan bubuk gips

Kemudian melakukan pengadukan dengan gerakan memutar selama 1 menit

Memvibrasi adonan gips selama 30 detik

Menuangkan adonan gips kedalam alat pencetak sampel

Melakukan pengamatan tiap 2 menit sampai kekilapan permukaannya hilang

Menganalisis hasil penelitian dengan menggunakan uji T

Membuat kesimpulan



IV. HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA

4.1. Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian tentang perbandingan waktu pengerasan antara gips keras tipe III yang dipergunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dengan gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone gips*, juga antara gips keras tipe III yang dipergunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dengan gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone*, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil penelitian waktu pengerasan gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone Gips 3L*

Spesimen	waktu pengamatan yang dilakukan per 2menit											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++		
2	-	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++	
3	-	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++	
4	-	-	-	-	-	-	+	+	+	++	+++	
5	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++		
6	-	-	-	-	-	-	+	+	+	++	+++	
7	-	-	-	-	-	+	+	+	++	+++		
8	-	-	-	-	-	+	+	++	++	+++		
9	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++		
10	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++		

Keterangan :

- = Belum terjadi hilang kilap
- + = Terjadi hilang kilap ¼ bagian spesimen
- ++ = Terjadi hilang kilap ½ bagian spesimen
- +++ = Terjadi hilang kilap diseluruh bagian spesimen

Tabel 2. Hasil penelitian waktu pengerasan gips keras tipe III dengan nama dagang Gips Kampus

Spesimen	waktu pengamatan yang dilakukan per 2menit											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	-	-	-	+	+	+	+	+	++	+++	
2	-	-	-	-	+	+	+	+	++	+++		
3	-	-	-	-	-	+	+	++	++	++	+++	
4	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++		
5	-	-	-	-	-	+	+	+	++	+++		
6	-	-	-	-	+	+	+	++	+++			
7	-	-	-	-	-	+	+	++	++	+++		
8	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++		
9	-	-	-	-	-	+	+	++	++	+++		
10	-	-	-	-	+	+	+	+	++	+++		

Keterangan :

- = Belum terjadi hilang kilap
- + = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{4}$ bagian spesimen
- ++ = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{2}$ bagian spesimen
- +++ = Terjadi hilang kilap diseluruh bagian spesimen

Tabel 3. Hasil penelitian waktu pengerasan gips keras tipe III dengan nama dagang Newplastone

Spesimen	waktu pengamatan yang dilakukan per 2menit											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	-	-	-	-	+	+	+	+	++	++	+++	
2	-	-	-	-	+	+	+	+	++	+++		
3	-	-	-	-	-	+	+	++	++	++	+++	
4	-	-	-	-	+	+	+	++	++	++		
5	-	-	-	-	-	+	+	++	++	+++		
6	-	-	-	-	+	+	+	+	++	+++		
7	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++		
8	-	-	-	-	+	+	+	+	++	++	+++	
9	-	-	-	-	-	+	+	++	++	+++		
10	-	-	-	-	+	+	+	++	++	+++		

Keterangan :

- = Belum terjadi hilang kilap
- + = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{4}$ bagian spesimen
- ++ = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{2}$ bagian spesimen
- +++ = Terjadi hilang kilap diseluruh bagian spesimen

Tabel 4. Jumlah spesimen tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan gips keras tipe III dengan nama dagang Stone Gips 3L

Menit	Jumlah Spesimen			
	S1	S2	S3	S4
2	10	0	0	0
4	10	0	0	0
6	10	0	0	0
8	10	0	0	0
10	6	4	0	0
12	2	8	0	0
14	0	10	0	0
16	0	5	5	0
18	0	2	8	0
20	0	0	4	6
22	0	0	0	4

Keterangan :

- S = Spesimen dengan nama dagang *Stone Gips*
- S1 = Belum terjadi hilang kilap
- S2 = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{4}$ bagian spesimen
- S3 = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{2}$ bagian spesimen
- S4 = Terjadi hilang kilap seluruh bagian spesimen.

Tabel 5. Jumlah spesimen tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan gips keras tipe III nama dagang Gips Kampus

Menit	Jumlah Spesimen			
	K1	K2	K3	K4
2	10	0	0	0
4	10	0	0	0
6	10	0	0	0
8	10	0	0	0
10	4	6	0	0
12	0	10	0	0
14	0	10	0	0
16	0	4	6	0
18	0	1	8	1
20	0	0	2	7
22	0	0	0	2

Keterangan :

- K = Spesimen dengan nama dagang *Gips Kampus*
- K1 = Belum terjadi hilang kilap
- K2 = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{4}$ bagian spesimen
- K3 = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{2}$ bagian spesimen
- K4 = Terjadi hilang kilap seluruh bagian spesimen

Tabel 6. Jumlah spesimen tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone*

Menit	Jumlah Spesimen			
	N1	N2	N3	N4
2	10	0	0	0
4	10	0	0	0
6	10	0	0	0
8	10	0	0	0
10	3	7	0	0
12	0	10	0	0
14	0	10	0	0
16	0	4	6	0
18	0	0	10	0
20	0	0	4	6
22	0	0	0	3

Keterangan :

N = Spesimen dengan nama dagang *Newplastone*

N1 = Belum terjadi hilang kilap

N2 = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{4}$ bagian spesimen

N3 = Terjadi hilang kilap $\frac{1}{2}$ bagian spesimen

N4 = Terjadi hilang kilap seluruh bagian spesimen.

Tabel 7. Jumlah spesimen yang mengalami hilang kilap seluruhnya pada waktu tercepat

Macam Gips	Jumlah spesimen hilang kilap seluruhnya pada menit ke -		
	18	20	22
<i>Stone Gips</i>	0	6	4
Gips Kampus	1	7	2
<i>Newplastone</i>	0	6	3

Tabel 8. Hasil analisis perbandingan waktu pengerasan tercepat antara gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone Gips* dengan gips keras tipe III dengan nama dagang *Gips Kampus*

	Perbedaan					Nilai t hitung	Derajat bebas	Nilai kemaknaan 2 variabel
	Rata-rata	Simpangan baku	Tingkat kesalahan rata-rata	95% Selang kepercayaan bagi selisih rata-rata				
				Lower	Uper			
<i>Stone Gips 3L</i> <i>Gips Kampus</i>	,00	1,73	1,00	-4,30	4,30	,000	2	1,000

Tabel 9. Hasil analisis perbandingan waktu pengerasan tercepat antara gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone* dengan gips keras tipe III dengan nama dagang *Gips kampus*

	Perbedaan					Nilai t hitung	Derajat bebas	Nilai kemaknaan 2 variabel
	Rata-rata	Simpangan baku	Tingkat kesalahan rata-rata	95% Selang kepercayaan bagi selisih rata-rata				
				Lower	Uper			
<i>Gips Kampus</i> <i>Newplastone</i>	0,33	1,15	0,67	-2,54	3,20	0,500	2	0,667

4.2. Analisis Data

Dari hasil perhitungan dengan analisis statistik menggunakan uji T dengan membandingkan jumlah spesimen hilang kilap seluruhnya pada waktu tercepat antara gips keras tipe III dengan nama dagang *stone gips* dan gips kampus, didapat nilai kemaknaan sebesar 1,00. Hal ini menunjukkan ada beda hilang kilap seluruhnya dengan waktu tercepat antara gips keras tipe III dengan nama dagang *stone gips* dan gips kampus.

Sedangkan hasil uji T yang membandingkan jumlah spesimen hilang kilap seluruhnya pada waktu tercepat antara gips kampus dan gips keras tipe III dengan nama dagang *newplastone*, diperoleh nilai kemaknaan sebesar 0,667. Nilai

kemaknaan dari hasil uji T sebesar 0,667 berarti nilai kemaknaan $>$ dari 0,05. Hal ini menunjukkan ada perbedaan hilang kilap seluruhnya dengan waktu tercepat pada gips kampus dan *newplastone*. Dengan kata lain terdapat perbedaan yang bermakna dari waktu pengerasan pada beberapa nama dagang gips yaitu antara gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone gips*, gips kampus dan gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone*.





V. PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh gips dengan waktu pengerasan tercepat adalah gips yang dipergunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, kemudian gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone gips*, sedangkan gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone* memiliki waktu pengerasan paling lambat. Dengan uji T, diketahui ada perbedaan yang bermakna antara gips kampus dengan stone gips dan gips kampus dengan *newplastone*.

Salah satu penyebab adanya perbedaan yang bermakna tersebut adalah karena cara penyimpanan bubuk gips yang kurang mendapat perhatian, hal ini terjadi pada bubuk gips kampus. Dimana bubuk gips kampus diletakkan pada karung – karung terbuka, sehingga berkontak langsung dengan kelembaban udara yang tidak terkontrol dan temperatur yang berubah – ubah. Hemihidrat pada bubuk gips kampus menjadi tercemar, dan tingkat kejenuhan menjadi lebih besar dari hemihidrat pada bubuk gips dengan nama dagang lain, yang disimpan dengan cara yang benar. Karena peningkatan kejenuhan bubuk gips kampus tadi, maka bubuk gips kampus tidak memerlukan waktu yang lama untuk mengeras saat bercampur dengan air atau dimanipulasi. Sehingga waktu pengerasan dipercepat.

Bubuk gips dapat menyerap uap air dari lingkungannya. Kelembaban dan penyimpanan yang dekat dengan air akan mempengaruhi bubuk gips. Kejadian ini terutama akan mempercepat reaksi pengerasan (Hatrack dkk, 2003). Pada kelembaban relatif 70% atau lebih tinggi, gips akan mengambil uap air secukupnya dari udara untuk memulai reaksi pengerasan, hemihidrat akan berubah menjadi dihidrat dan kristalnya bertindak sebagai akselerator ketika ditambahkan air saat pencampuran. Hal ini memperpendek waktu pengerasan. Ketika bubuk gips disimpan dalam waktu yang lama pada kondisi dibawah kelembaban tinggi, perubahan akan lebih terjadi dan membawa pada waktu pengerasan yang makin panjang karena kristal dihidrat akan mengelilingi hemihidrat membuatnya sulit untuk bercampur dengan air untuk mencapai dan bereaksi dengan hemihidrat (Mahler dan Ady, 1960). Seperti disebutkan diatas, menurut Phillips (1984), ditempat yang tidak terlindungi dari udara atau

kelembaban, kalsium sulfat hemihidrat akan berubah menjadi kalsium sulfat dihidrat, ditunjukkan dengan reaksi sebagai berikut $3\text{H}_2\text{O} + (\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} + \text{panas}$. Hasilnya akan ditandai dengan perubahan pada waktu pengerasan dan penurunan kekuatan dan kekerasan bahan gips tersebut. Hidrasi tersebut pertama dimulai diatas permukaan hemihidrat, membentuk lapisan kristal gips halus. Kristal ini bertindak sebagai nuklei efektif kristalisasi dan mempersingkat waktu pengerasan (Anusavice, 1996). Semakin banyak nuklei kristalisasi, semakin cepat terjadi pengerasan karena tumbukan antar kristalin (Phillips, 1973). Begitu kerja higroskopik berlanjut, lebih banyak kristal gipsum terbentuk sampai keseluruhan kristal hemihidrat tertutup. Pada keadaan ini air sulit menembus lapisan dihidrat, dan waktu pengerasan menjadi diperpanjang. Untuk menghindari hal tersebut, tempat penyimpanan bubuk gips tidak seharusnya dibiarkan terbuka, dan bubuk gips seharusnya disimpan ditempat yang tahan air dan kedap udara ketika tidak dipakai (Phillips, 1984). Menurut Anusavice (1996), cara penyimpanan gips terbaik adalah menyimpan produk tersebut dalam wadah logam tahan kelembaban. Bila gips disimpan dalam tempat tertutup, umumnya waktu pengerasan hanya sedikit dihambat, sekitar satu atau dua menit per tahun.

Adanya bahan penghambat (*retarders*) dan akselerator yang ditambahkan pada bubuk gips oleh pabrik, dapat mempengaruhi waktu pengerasan. Hal ini dilakukan untuk merubah kelarutan hemihidrat dalam air. Dengan meningkatkan kelarutan hemihidrat, akselerator yang ditambahkan tadi akan mengurangi waktu pengerasan, dan dengan mengurangi kelarutan, penghambat yang ditambahkan tadi akan memperpanjang waktu pengerasan. Menurut O'Brien dan G. Ryge (1978), cara kerja kedua bahan tersebut masih kurang dimengerti dan penggunaannya juga sangat sedikit. Menurut Phillips (1991), konsentrasi dari bahan-bahan kimia aditif merupakan faktor yang sangat potensial terhadap waktu pengerasan. Misalnya sodium klorida dengan konsentrasi kurang dari 5% adalah akselerator waktu pengerasan, namun pada konsentrasi 20% atau lebih besar, waktu pengerasan akan diperlambat. Hal ini dikarenakan, pada konsentrasi kurang dari 5% sodium klorida meningkatkan keadaan dimana hemihidrat berubah

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Dari ketiga nama dagang gips keras tipe III tersebut yang mempunyai waktu pengerasan tercepat adalah gips keras tipe III yang dipergunakan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yaitu sebesar 3,21, selanjutnya gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone Gips* sebesar 3,06, dan yang terakhir adalah gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone* sebesar 3,00.
- b. Cara penyimpanan bubuk gips yang tidak sesuai dengan literatur atau yang dianjurkan pabrik dapat mempengaruhi waktu pengerasannya.

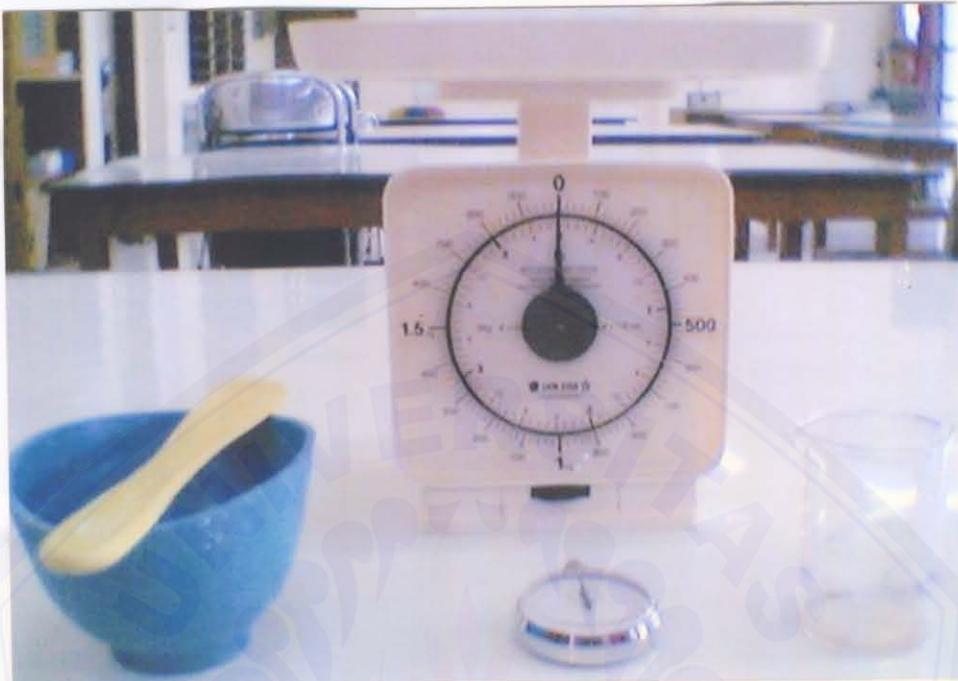
6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

- a. Cara penyimpanan bubuk gips, harus kedap udara atau sesuai dengan anjuran pabrik sehingga tidak mempengaruhi waktu pengerasannya.
- b. Memanipulasi bubuk gips harus sesuai rasio bubuk dan air yang dianjurkan.



Lampiran 2. Gambar alat dan bahan penelitian

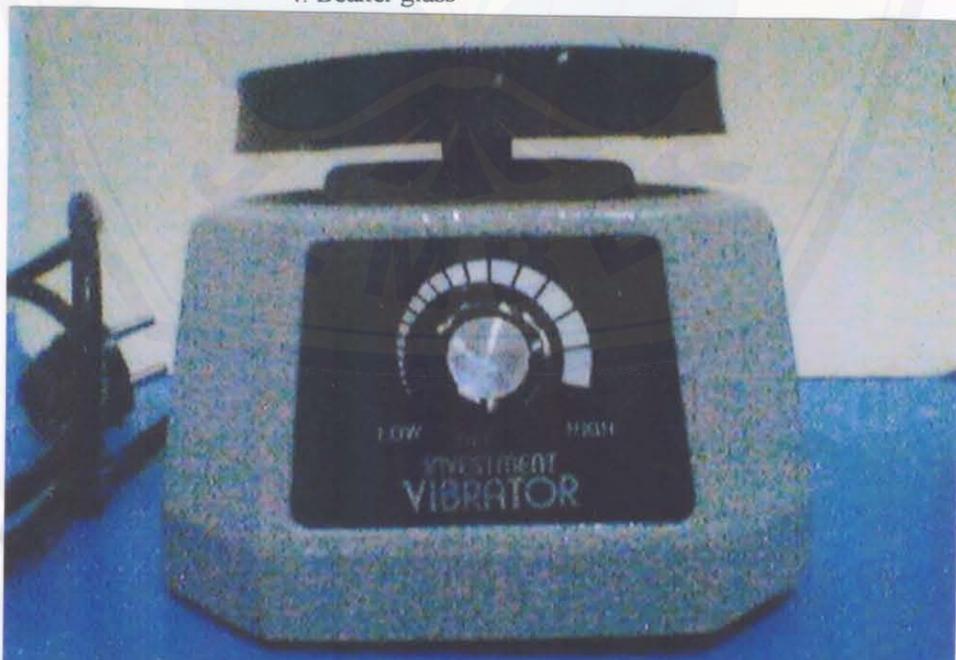


Gambar 1: 1. Timbangan

2. Mangkuk karet dan pengaduk gips

3. Stop watch

4. Beaker glass





Gambar 3: 1. Aquades steril

2. Gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone*
3. Gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone Gips*
4. Gips keras tipe III yang dipakai di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Lampiran 3. Gambar hasil penelitian



Gambar 4. A. Hasil penelitian dari Gips keras tipe III yang dipakai di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

B. Hasil penelitian dari Gips keras tipe III dengan nama dagang *Newplastone*.

C. Hasil penelitian dari Gips keras tipe III dengan nama dagang *Stone Gips*.

Lampiran 4. Hasil Penelitian

Tabel 1. Jumlah sampel tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan *Stone Gips 3L*

Menit	Jumlah Sampel			
	S1	S2	S3	S4
2	10			
4	10			
6	10			
8	10			
10	6	4		
12	2	8		
14		10		
16		5	5	
18		2	8	
20			4	6
22				4

Tabel 2. Jumlah sampel tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan Gips Kampus

Menit	Jumlah Sampel			
	S1	S2	S3	S4
2	10			
4	10			
6	10			
8	10			
10	4	6		
12		10		
14		10		
16		4	6	
18		1	8	1
20			2	7
22				2

Tabel 3. Jumlah sampel tiap 2 menit dan hasil hilang kilap pada perlakuan dengan *Newplastone*

Menit	Jumlah Sampel			
	S1	S2	S3	S4
2	10			
4	10			
6	10			
8	10			
10	3	7		
12		10		
14		10		
16		4	6	
18			10	
20			4	6
22				3

Tabel 4. Jumlah sampel hilang kilap sepenuhnya pada waktu tercepat

Macam Gips	Jumlah sampel dengan hilang kilap seluruhnya pada menit ke		
	18	20	22
<i>Stone Gips 3L</i>	0	6	4
<i>Gips Kampus.</i>	1	7	2
<i>Newsplastone</i>	0	6	3

Lampiran 5. Analisa Data

t-Test antara Stone Gips 3L & Gips Kampus

Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. error Mean
Stone Gips 3L	3,33	3	3,06	1,76
Gips Kampus	3,33	3	3,21	1,86

samples correlations

	N	Correlation	Sig.
Stone Gips 3L & Gips Kampus	3	0,849	0,355

Samples Test

	Paired differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Stone Gips 3L & Gips Kampus	0,00	1,73	1,00	-4,30	4,30	0,000	2	1,000

t-Test antara Gips Kampus & *Newplastone*

Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. error Mean
Gips Kampus	3,33	3	3,21	1,86
<i>Newplastone</i>	3,33	3	3,00	1,73

samples correlations

	N	Correlation	Sig.
Gips Kampus & <i>Newplastone</i>	3	0,933	0,234

Samples Test

	Paired differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Gips Kampus & <i>Newplastone</i>	0,33	1,15	0,67	-2,54	3,20	0,500	2	0,667



Unit UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

DAFTAR PUSTAKA

- Anusavice, K.J. 1996. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. 10th ed. Alih Bahasa : drg. Johan Arif Budiman dan drg. Susi Purwoko. Judul Asli : Phillips' Science of Dental Materials. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta. Hal : 155 – 175.
- Combe, E.C. 1992. *Sari Dental Material*. Alih Bahasa : Slamet Tarigan. Judul Asli : Notes on Dental Materials. Balai Pustaka : Jakarta. Hal : 317 - 325.
- Craig, R.G., O' Brien. W.J dan J.M. Powers. 1979. *Dental Materials Properties and Manipulation*. 2nd ed. The C. V. Mosby Company. Toronto. Hal : 170 - 171.
- Craig, R.G., O' Brien. W.J dan J.M. Powers. 1983. *Dental Materials*. 13rd ed. The C.V. Mosby Company. St. Louis. Hal : 264 - 288.
- Craig, R.G., O' Brien. W.J dan J.M. Powers. 1992. *Dental Materials Properties and Manipulation*. 5th ed. The C. V. Mosby Company. St. Louis. Hal : 202 - 216.
- Craig, R.G. dan J.M. Powers. 2002. *Restorative Dental Materials*. 11th ed. The C. V. Mosby Company. St. Louis. Hal : 392 - 416.
- Hatrick, C.D., W.S. Eakle dan W.F. Bird. 2003. *Dental Materials "Clinical Applications for Dental Assistantans and Dental Hygienists"*. W.B. Saunders Company, Philadelphia. Hal : 235 - 237.
- Mahler, D.B., dan A.B. Ady. 1960. *An Explanation For The Hygroscopic Setting Expansion of Dental Gypsum Product*. J Dent Res. 39: 578 – 589. dan Fairhust CW. 1960. *Compresive Properties of Dental Gypsum*. J Dent Res. 39: 812 – 824. dalam *Gypsum*. www.brooks.af.mil.com. Diakses : Sabtu 19 Maret 2005. 18:28wib.
- Mc Cabe, J.F: 1990. *Applied Dental Materials*. 7th ed. Blackwell Scientific Publication. Australia. Hal : 28 - 33.

O' Brien, W.J dan G. Ryge. 1978. *An Outline of Dental Materials and Their Selection*. W.B. Saunders Company. Philadelphia. Hal : 61 - 69.

Phillips, R.W. 1973. *Skinner's "Science of Dental Materials"*. 7th ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia. Hal : 56 - 68.

Phillips, R.W. 1984. *Elements of Dental Materials*. 4th ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia. Hal : 53 - 59.

Phillips, R.W. 1991. *Science of Dental Materials*. 9th ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia. Hal : 69 - 78.

Richard, V. N. 2002. *Introduction to Dental Materials*. 2nd ed. The C. V. Mosby Company. St. Louis. Hal : 205 – 209.

Sastroasmoro, S. dan Sofyan Ismael. 1995. *Dasar – dasar Metodologi Penelitian Klinis*. Binarupa Aksara. Jakarta. Hal : 191 – 198.

Wilson, H.J., Mansfield. M.A., Heath. J.R., dan D. Spence. 1987. *Dental Technology and Materials for Students*. 8th ed. Blackwell Scientific Publication. Oxford. Hal : 24 - 31.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Rumus menentukan besar sampel

Tabel Distribusi Z

Tingkat Kesalahan	$Z\alpha$ satu-arah atau $Z\beta$	$Z\alpha$ dua arah
0,005	2,576	2,813
0,010	2,236	2,576
0,025	1,960	2,248
0,050	1,645	1,960
0,100	1,282	1,645
0,150	1,036	1,440
0,200	0,842	1,282

Rumus Menentukan Besar Sampel Ketepatan Relatif

$$n = Z\alpha^2 \frac{Q}{e^2 P}$$

$$= (1,960)^2 \cdot \frac{1 - 0,5}{(0,51)^2 \cdot 0,5}$$

$$= 10,6 \rightarrow \text{dibulatkan } 10$$

(Sastroasmoro dan Ismael, 1995)

$$P = 0,50 \text{ (didapat dari pustaka)}$$

$$e = 51\% = 0,51 \text{ (ditetapkan peneliti)}$$

$$Z\alpha = \text{dengan derajat signifikan } 0,05, \text{ dipakai } Z\alpha = 1,960$$

$$Q = 1 - P$$