

DENTAL MATERIALS

PENGARUH PERBANDINGAN AIR-BUBUK  
PADA PENCAMPURAN BAHAN TANAM TUANG  
TERHADAP TAHANAN KOMPRESINYA



oleh :

DRG. BOB SOEBIJANTORO, MSc.

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI - UNIVERSITAS AIRLANGGA

1988

PENGARUH PERBANDINGAN AIR-BUBUK  
PADA PENCAMPURAN BAHAN TANAM TUANG  
TERHADAP TAHANAN KOMPRESINYA

oleh :

Drg. BOB SOEBIJANTORO, MSc.

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI - UNIVERSITAS AIRLANGGA

1 9 8 8

Mengetahui :

Ketua Jurusan

JURUSAN KEDOKTERAN GIGI DASAR



*[Signature]*  
Drg. Mahayatma Soendoro

MILIK  
PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS AIKLANGGA  
SURABAYA

704 / PUA / H / 08



DAFTAR ISI

	Halaman
1. Pendahuluan .....	1
2. Materi dan cara kerja .....	1
3. Hasil Penelitian .....	4
4. Diskusi .....	9
5. Kesimpulan .....	11
6. Summary .....	11
7. Kepustakaan .....	12

PENGARUH PERBANDINGAN AIR-BUBUK PADA  
PENCAMPURAN BAHAN TANAM TUANG TERHADAP  
TAHANAN KOMPRESINYA

PENDAHULUAN

Tahanan kompresi (compressive strength) dari bahan tanam tuang adalah kemampuan dari bahan tanam tersebut untuk menahan tekanan pada waktu penuangan logam campur tanpa mengalami disintegrasi (menjadi rusak).

Tahanan kompresi ini mempunyai pengaruh terhadap ketepatan hasil tuangan suatu protesa gigi (Earnshaw, 1958, 1969). Apabila tahanan kompresi ini tidak cukup kuat, dapat mengakibatkan bagian-bagian pada permukaan bahan tanam tuang menjadi rusak sebagai akibat dari tekanan yang terjadi pada proses penuangan logam. Atas dasar hal tersebut di atas maka penyelidikan tentang tahanan kompresi dari bahan tanam tuang dipandang perlu, terutama terhadap pengaruh perbandingan air - bubuk pada waktu pencampuran bahan tanam tuang tersebut.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tahanan kompresi dari bahan tanam tuang pada bermacam-macam perbandingan air - bubuk.

Oleh karena tidak ada perbedaan yang bermakna antara pengukuran tahanan kompresi pada saat pembakaran dan tahanan kompresi yang diukur pada suhu kamar biasa (Coleman 1928, Dootz et al 1965, Earnshaw 1969, Finger et al 1980, Taylor et al 1930), maka pada penelitian ini pengukuran tahan kompresi dari bahan tanam tuang dilakukan dengan mempergunakan spesimen-spesimen yang dibuat dan disimpan pada suhu kamar biasa.

MATERI DAN CARA KERJA

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah Aquavest,<sup>\*)</sup> suatu bahan tanam tuang yang mempunyai ikatan fosfat (phosphate-bonded

---

\*) Cheperlin & Jacobs Ltd., Surrey, U.K.

investment), dan Microvest, \*) suatu bahan tanam tuang yang mengandung bahan gips (Gypsum-bonded investment). Bahan tanam Aquavest pada umumnya dipakai untuk proses penuangan gigi tiruan sebagian yang dibuat dari logam campur jenis cobalt chromium, sedang bahan tanam Microvest pada umumnya dipakai untuk penuangan logam campur emas.

Semua spesimen dibuat dari masing-masing nomer "batch" yang sama.

Spesimen yang dibuat dari bahan Microvest dipersiapkan dengan memakai cetakan silinder yang dibuat dari bahan kuningan dengan penampang diameter 10 mm serta tinggi 20 mm. (gambar 1). Kedua ujung dari cetakan silinder tersebut ditutup dengan plat kaca. Untuk spesimen yang dibuat dari bahan Aquavest dipakai cetakan ganda, oleh karena kalau dengan cara seperti Microvest tersebut di atas spesimennya tidak dapat dikeluarkan dari cetakan. Dalam hal ini sejenis malam model yang keras dicairkan dalam tabung gelas dan kemudian dituangkan ke dalam cetakan kuningan. Setelah menjadi dingin dan keras, maka spesimen malam tersebut dilepas dari cetakannya dan kemudian ditanam di dalam bahan cetak jenis silicone \*\*)

Setelah bahan silicone ini mengeras (polimerisasi), spesimen malam diambil dan bahan tanam Aquavest yang sudah dicampur dengan perbandingan air - bubuk tertentu dimasukkan ke dalam cetakan silicone tersebut.

Baik Aquavest maupun Microvest dicampur dengan bermacam-macam perbandingan air - bubuk untuk menggambarkan keadaan campuran (konsistensi) yang kental, normal maupun encer. Konsistensi normal adalah campuran yang terjadi dari perbandingan air - bubuk seperti yang dianjurkan oleh masing-masing pabriknya.

Adapun campuran kental atau encer adalah suatu campuran yang dikurangi atau ditambah jumlah airnya dibandingkan dengan campuran normal, dan masih dalam batas-batas masih dapat dipergunakan dalam praktek untuk pekerjaan penanaman model malam di dalam bambung tuang.

---

\*) The Virilium Co. Ltd., Herts., U.K.

\*\*\*) "Verone" Basic Putty Silicone,  
Davis, Schottlander and Davis Ltd., London.

Untuk bahan Aquavest, perbandingan air - bubuk ini adalah 0,12 , 0,14 dan 0,17. Ini didapat dari perbandingan air/bubuk 18 ml / 150 gram untuk campuran kental, 21 ml / 150 gram untuk campuran normal serta 25 ml / 150 gram untuk campuran encer.

Untuk bahan Microvest, perbandingan air - bubuk ini adalah 0,32, 0,36 dan 0,45. Ini didapat dari perbandingan air/bubuk 36 ml / 112 gram untuk campuran kental, 40 ml / 112 gram untuk campuran normal serta 50 ml / 112 gram untuk campuran encer.

Semua perbandingan air/bubuk tersebut dicampur selama masing - masing satu menit dengan cara pengadukan tangan dengan kecepatan antara 180 - 200 putaran dalam tiap menit.

Selain itu untuk konsistensi yang normal, yaitu 0,14 untuk Aquavest dan 0,36 untuk Microvest, disamping pengadukan satu menit juga dilakukan penelitian dengan waktu pengadukan dua menit.

Untuk meneliti kemungkinan adanya pengaruh penambahan air pada campuran bahan tanam tuang tersebut terhadap tahanan kompresinya maka pada campuran normal, baik pada Aquavest maupun pada Microvest yang diaduk selama satu menit, ditambahkan 5 ml air.

Penambahan air ini dilakukan dengan cara meneteskan air sebanyak tersebut di atas dengan alat penyuntik pada saat permulaan dari "initial set" nya masing-masing, yaitu pada menit ke - 15 untuk Aquavest dan menit ke delapan untuk Microvest (Soebijantoro, 1981)

Setelah bahan tanam menjadi keras (final set), maka spesimen - spesimen tersebut dilepas dari cetakannya dan dibiarkan selama dua jam (Am. Dent. Ass. 1966) di udara terbuka pada suhu kamar sebelum dilakukan pengujian.

Alat yang dipergunakan untuk pengujian tahanan kompresi ini adalah Instron Universal Testing Machine <sup>\*</sup>), yang dapat mencatat secara otomatis besarnya kekuatan untuk memecah spesimen - spesimen tersebut di atas. Atas dasar ini kemudian dihitung tahanan kompresi dari masing-masing spesimen dengan mempergunakan rumus sebagai berikut :

---

<sup>\*</sup>) : Instron Universal Testing Machine, Instron Corp., Canton, Mass.

$$\text{tahanan kompresi} = \frac{\text{kekuatan memecah spesimen}}{\text{luas penampang spesimen}} \text{ kg/cm}^2$$

Untuk masing-masing kombinasi dihitung enam spesimen yang dibuat secara sendiri-sendiri dan dipilih secara random.

dari enam spesimen ini kemudian dihitung harga rata-ratanya.

Spesimen yang mempunyai beda nilai lebih dari 15 % dari nilai rata-ratanya diulangi lagi pembuatannya (British Standard 1975).

### HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 s/d 4, yang kemudian diolah secara statistik dengan mempergunakan "one way analysis of variance" dengan Duncan's Multiple Range Test.

Tabel 1 menunjukkan bahwa untuk Aquavest tercatat ada perbedaan yang bermakna ( $p < 0,001$ ) antara nilai rata-rata dari campuran kental (perbandingan air/bubuk = 0,12) dengan campuran normal (perbandingan air/bubuk = 0,14).

Juga antara campuran normal dengan campuran encer (perbandingan air/bubuk = 0,17) terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,001$ ). Kedua hal tersebut di atas semuanya dengan waktu pengadukan satu menit. Nilai yang tertinggi tercatat untuk campuran yang kental, sedang nilai terendah untuk campuran yang encer. Dengan demikian maka makin kental campurannya, makin tinggi tahanan kompresinya.

Apabila dilihat pengaruh dari waktu pengadukan terhadap tahanan kompresi, maka disini juga terlihat adanya perbedaan yang bermakna ( $p < 0,001$ ) antara nilai rata-rata dari tahanan kompresi untuk campuran normal dengan lama pengadukan satu menit di satu pihak dan waktu pengadukan dua menit di lain pihak, di mana dengan waktu pengadukan dua menit mempunyai nilai yang lebih besar

Tabel 2 menunjukkan pengaruh perbandingan air/bubuk terhadap tahanan kompresi dari bahan Microvest. Seperti pada Aquavest, di sinipun terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,001$ ) antara campuran kental dengan campuran normal, serta antara campuran normal dengan campuran encer.



AQUAVEST	Waktu pengadukan			
	1 menit			2 menit
Percobaan	W/P: 0.12	W/P: 0.14	W/P: 0.17	W/P: 0.14
1	70.36	53.88	33.13	64.36
2	67.80	54.42	40.94	59.22
3	76.43	54.64	40.61	70.03
4	80.79	55.47	40.24	68.21
5	78.00	50.93	34.71	68.31
6	74.88	55.14	39.71	66.04
Rata - rata	74.71	54.08	38.22	66.03
Simpang baku	4.85	1.64	3.39	3.88

Tabel 1 : Pengaruh perbandingan air/bubuk dan lama pengadukan terhadap tahanan kompresi dari Aquavest (dalam  $\text{kg/cm}^2$ ).

MICROVEST	Waktu pengadukan			
	1 menit			2 menit
Percobaan	W/P: 0.32	W/P: 0.36	W/P: 0.45	W/P: 0.36
1	40.96	30.67	19.21	23.50
2	36.42	26.72	19.71	26.45
3	43.22	32.64	23.11	22.96
4	41.10	28.54	23.79	26.43
5	41.41	32.32	23.61	24.91
6	43.62	30.40	23.29	22.53
Rata - rata	41.14	30.22	22.12	24.46
Simpang baku	2.58	2.26	2.08	1.73

Tabel 2 : Pengaruh perbandingan air/bubuk dan lama pengadukan terhadap tahanan kompresi dari Microvest (dalam  $\text{kg/cm}^2$ ).



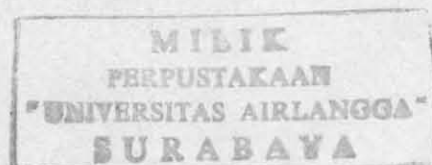
Tabel 3 : Pengaruh penambahan air terhadap tahanan kompresi dari Aquavest (dalam  $\text{kg/cm}^2$ ).

Percobaan	Pencampuran	
	Normal	Penambahan air
1	53.88	44.65
2	54.42	47.49
3	54.64	50.54
4	55.47	48.87
5	50.93	38.36
6	55.14	38.23
Rata - rata	54.08	44.69
Simpang baku	1.64	5.32



Tabel 4 : Pengaruh penambahan air terhadap tahanan kompresi dari Microvest (dalam  $\text{kg/cm}^2$ ).

Percobaan	Pencampuran	
	Normal	Penambahan air
1	30.67	30.52
2	26.72	29.87
3	32.64	29.59
4	28.54	30.28
5	32.32	33.13
6	30.40	34.69
Rata - rata	30.22	31.35
Simpang baku	2.26	2.07



Microvest juga menunjukkan bahwa makin kental campurannya, makin tinggi tahanan kompresinya.

Waktu pengadukan juga mempunyai pengaruh terhadap tahanan kompresi dari bahan tanam Microvest. Di sini juga terdapat perbedaan yang bermakna ( $p < 0,001$ ) antara tahanan kompresi dari campuran normal yang diaduk selama satu menit dengan campuran normal yang diaduk selama dua menit. Tidak seperti pada Aquavest, pada Microvest waktu pengadukan satu menit mempunyai nilai tahanan kompresi yang lebih besar dari pada campuran normal yang diaduk selama dua menit.

Pengaruh penambahan 5 ml air secara bebas terhadap tahanan kompresi dari bahan tanam tuang terlihat pada tabel 3 dan 4. Penambahan sejumlah air tersebut pada campuran normal dari Aquavest (tabel 3) akan menghasilkan suatu pengurangan nilai tahanan kompresi, dan mempunyai perbedaan yang bermakna ( $p < 0,01$ ) apabila dibandingkan dengan tahanan kompresi dari campuran normal Aquavest tanpa penambahan air.

Pada Microvest (tabel 4), meskipun penambahan air ini mengakibatkan kenaikan nilai dari tahanan kompresi, akan tetapi perbedaan tersebut tidak bermakna ( $p = 0,6$ ).

## DISKUSI

Kedua macam bahan tanam tuang yang telah diselidiki, yaitu Aquavest dan Microvest, menunjukkan bahwa makin rendah perbandingan air/bubuk makin besar tahanan kompresinya. Berdasarkan kenyataan bahwa secara praktis hanya ada sedikit perbedaan dalam "setting expansion" dari bahan tanam tuang yang disebabkan oleh perubahan perbandingan air/bubuk (Soebijantoro, 1981), maka dapat diharapkan bahwa pengurangan air akan mengakibatkan porositas menjadi berkurang, dengan akibat tahanan kompresi menjadi lebih tinggi. Ini sejalan dengan pendapat dari Donni - son et al 1960, Fairhurst 1960, Jorgensen dan Kono 1971 serta Osborne dan Skinner 1959.

Donnison mengatakan bahwa tidak semua hemihydrate (bahan pokok dari gypsum-bonded investment), apabila dilarutkan dalam air akan berubah menjadi dihydrate. Dengan perbandingan air/bubuk yang rendah maka jumlah hemihydrate yang tidak diubah menjadi dihydrate ini akan meningkat, dengan akibat density (kepadatan) dari bahan tanam tuang akan menjadi besar. Hal ini dapat menyebabkan tahanan kompresi akan menjadi lebih tinggi.

Sedangkan Jorgensen dan Kono (1971) mengatakan bahwa pengadukan secara hampa udara (vacuum) dapat mengurangi porositas dan menghasilkan suatu tahanan kompresi yang lebih besar.

Untuk bahan Aquavest, makin lama waktu pengadukan makin besar - lah tahanan kompresinya. Hal ini agak sulit untuk diterangkan. Kemungkinan faktor keadaan lingkungan sekitarnya (ambient condition) sangat mempengaruhi bahan tanam tuang jenis ini, terutama faktor kelembaban udara (humidity).

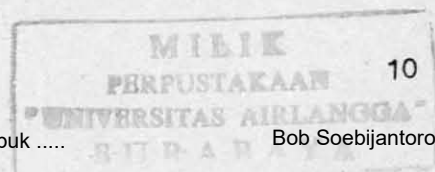
Kesulitan serupa juga dijumpai oleh Earnshaw (1960) yang menyelidiki ekspansi dari bahan tanam jenis "phosphate-bonded".

Dootz et al (1965) juga mendapat kesulitan dalam menyelidiki "compressive strength" dari bahan tanam jenis ini.

Lain halnya dengan Microvest, yang makin lama waktu pengadukannya makin kecil tahanan kompresinya. Hal ini dapat diterangkan sebagai berikut. Waktu pengadukan yang lama kemungkinan akan lebih banyak mempengaruhi pembentukan kristal dan "interlocking" di dalam gypsum-bonded investment ini, dengan akibat bahan akan menjadi lebih lemah.

Hal ini sesuai dengan pendapat dari Gibson dan Johnson (1932) dan Ridge (1958) yang mengatakan bahwa pada pencampuran bubuk dengan air akan timbul pembentukan kristal yang dimulai dari inti-inti kristalisasi. Pembentukan kristal ini akan berlanjut terus sampai kristal-kristal yang tumbuh tersebut saling bertemu. Kalau proses ini terganggu, maka kristalisasi akan menjadi tidak sempurna.

Pada Aquavest, penambahan 5 ml air mengakibatkan menurunnya tahanan kompresi dari bahan tanam tuang tersebut. Berdasarkan kenyataan terdapatnya perbedaan yang besar di dalam "setting ex -



pansion" dari bahan tanam tuang yang disebabkan karena faktor penambahan air ini (Soebijantoro, 1981), maka dapatlah diharapkan bahwa penambahan air akan menimbulkan porositas menjadi lebih banyak, dengan akibat tahanan kompresi akan menurun. Pada Microvest, penambahan air ini tidak menyebabkan pengaruh yang berarti. Hal ini kemungkinan disebabkan karena perbedaan antara "initial" dan "final set" terlalu pendek.

### KESIMPULAN

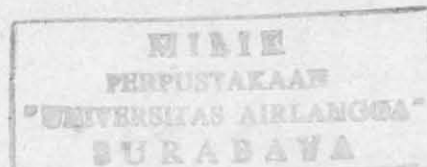
Tahanan kompresi dari bahan tanam tuang akan bertambah besar dengan berkurangnya jumlah air untuk mencampur bubuknya. Waktu pengadukan yang lama akan mengakibatkan tahanan kompresi dari Aquavest menjadi bertambah besar, sedang di lain pihak tahanan kompresi dari bahan Microvest akan bertambah kecil. Penambahan air pada waktu bahan tanam tuang mulai mengeras akan mengakibatkan tahanan kompresi dari Aquavest bertambah kecil, sedang untuk bahan Microvest, penambahan air tersebut tidak mempengaruhi tahanan kompresinya.

### SUMMARY

The compressive strength of investment materials is increased with a decrease in the water - powder ratio. In addition, an increase in spatulation time will result in an increase in strength of the phosphate-bonded investment while the compressive strength of the gypsum-bonded investment material will decrease. The controlled addition of free water will result in a decrease in the compressive strength of the phosphate-bonded investment while the gypsum-bonded investment is not affected.

KEPUSTAKAAN

1. American Dental Association (1966)  
Guide to Dental Materials  
3<sup>rd</sup> edition, American Dental Association, Chicago.
2. British Standard Institution (1975)  
Specification for dental casting investments  
Part 2 : Phosphate-bonded investment materials  
British Standard 5189.
3. Coleman, R.L. (1928)  
Physical properties of dental materials  
U.S. Bureau of Standard, J. dent. Res. 1 : 867.
4. Donnison, J.A., Chong, M.P. and Docking, A.R. (1960)  
A calorimetric study of the hygroscopic setting expansion of  
calcined gypsum  
Aust. dent. J. 5 : 269 - 272.
5. Dootz, E.R., Craig, R.G. and Peyton, F.A. (1965)  
Influence of investments and duplicating procedures on the  
accuracy of partial denture castings  
J. prost. Dent. 15 : 679 - 690.
6. Earnshaw, R. (1958)  
The casting shrinkage of cobalt chromium alloys  
Austr. dent. J. 3 : 159 - 170.
7. Earnshaw, R. (1969)  
Investments for casting cobalt chromium alloys  
Br. dent. J. 108 : 389 - 396, 429 -440.
8. Fairhurst, C.W. (1960)  
Compressive properties of dental gypsum  
J. dent. Res. 39 : 812 - 824.





9. Finger, W., Jorgensen, K.D. and Ono, T. (1980)  
Strength properties of some gypsum-bonded casting investments  
Scan. J. dent. Res. 88 : 155 - 158.
10. Gibson, G.S. and Johnson, R.N. (1932)  
Investigation of the setting of plaster of Paris  
J. Soc. Chem. Ind. 51 : 251 - 254.
11. Jorgensen, K.D. and Kono, A. (1971)  
Relationship between the porosity and compressive strength  
of dental stone  
Acta odont. Scan. 29 : 439 - 447.
12. Osborne, J. and Skinner, E.W. (1959)  
Physical properties of gypsum model investments  
J. Am. Dent. Assoc. 59 : 708 - 715.
13. Ridge, M.J. (1958)  
The growth of crystals during setting of gypsum plaster  
Aust. J. Appl. Sci. 9 : 163 - 166.
14. Soebijantoro, B. (1981)  
Some factors affecting the accuracy of denture castings  
M.Sc. Thesis : Victoria University of Manchester.
15. Taylor, N.O., Paffenbager, G.C. and Sweeney, W.T. (1930)  
Dental inlay casting investments  
J. Am. Dent. Assoc. 17 : 2266 - 2286.

PATRIAN

2 OCT 1989

KK  
617.695

Soebijantoro, Bob.

Soe  
P

Pengaruh perbandingan air-bubuk  
pada pencampuran bahan tanam tuang  
terhadap tahanan kompresinya.

No. MHS	NAMA PEMINJAM	Tgl. Kembali