

- METAL Primer
IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
- RESIN cement

111
KBA
KB. 123/11
Gla
D

**PENGARUH PEMBERIAN METAL PRIMER
TERHADAP KEKUATAN PERLEKATAN GESER ANTARA SEMEN RESIN
DENGAN PERMUKAAN NICKEL-CHROMIUM ALLOY
YANG DILAKUKAN SANDBLAST**

SKRIPSI



Oleh :

MILIK
PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA

Tamara Gladysia
NIM: 020710002

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA BHMN
SURABAYA**

2010

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PEMBERIAN *METAL PRIMER*
TERHADAP KEKUATAN PERLEKATAN GESER ANTARA SEMEN RESIN
DENGAN PERMUKAAN *NICKEL-CHROMIUM ALLOY*
YANG DILAKUKAN SANDBLAST**

SKRIPSI

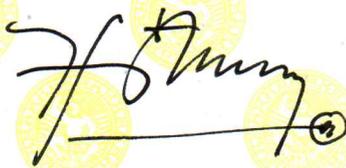
Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan
Pendidikan Dokter Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Airlangga Surabaya

Oleh :

Tamara Gladysia
NIM: 020710002

Menyetujui

Pembimbing Utama



(Hamim Fithrony, drg., MKes., SpPros(K))
NIP: 195206221979011001

Pembimbing Serta,



(Mefina Kuntjoro, drg., SpPros)
NIP: 197909292006042002

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA BHMN
SURABAYA**

2010

PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Skripsi ini telah diuji pada tanggal 16 Desember 2010

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

- 1. Prof. Dr. Arifzan Razak, drg., MSc., Sp.Pros (K) (ketua penguji)**
- 2. Hamim Fithrony, drg., MKes., SpPros (K) (pembimbing utama/ anggota)**
- 3. Mefina Kuntjoro, drg., SpPros (pembimbing serta/ anggota)**
- 4. Harry Prajitno, drg., Sp.Pros (K) (anggota)**
- 5. Harly Prabowo, drg., MSc., PhD., Sp.Pros (anggota)**

UCAPAN TERIMA KASIH

Pertama-tama saya panjatkan puji syukur pada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. R.M. Coen Pramono Danudiningrat, drg.,SU.,Sp.BM (K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah memberi kesempatan untuk menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
2. Prof. Dr. H. Ruslan Effendy, drg., MS.,SpKG (K) selaku Mantan Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah memberi kesempatan untuk menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
3. Dr. Sherman Salim, drg., MS.,SpPros (K) selaku Kepala Departemen Prostodonsia yang telah memberi ijin untuk pembuatan skripsi.
4. Hamim Fithrony, drg., MKes.,SpPros (K) sebagai pembimbing utama.
5. Mefina Kuntjoro, drg.,SpPros sebagai pembimbing serta.
6. Prof. Dr. Arifzan Razak, drg.,MSc.,Sp.Pro (K) sebagai ketua penguji skripsi
7. Harry Prayitno, drg.,SpPros (K) sebagai panitia penguji skripsi.
8. Harly Prabowo, drg., MSc., PhD.,Sp.Pro (K) sebagai panitia penguji skripsi.
9. Orang tua saya, atas doa dan bimbingannya, serta dukungan moral dan materi kepada saya dalam pengerjaan skripsi ini.

10. Adi Hapsoro, drg., MS yang telah membantu dalam pembuatan statistik data penelitian.
11. Sukaton, drg., MKes., SpKG. yang telah memberikan konsultasi dalam pembuatan skripsi.
12. Harry Laksono, drg., Sp.Prog yang telah memberikan konsultasi dalam pembuatan skripsi.
13. Bambang Agustono, drg., M.Kes. yang telah memberikan konsultasi dalam pembuatan skripsi.
14. Nicholas Utario Wijaya yang telah memberi dukungan selama pengerjaan skripsi ini.
15. Yenny Dian Lesmaya, Suriansyah Tenggara, Meilani Mayasari sebagai teman seperjuangan dalam pembuatan skripsi.
16. Alvin Tjiptarahardja, Taffy Sanjoto, Puspa Lolita yang telah memberikan bantuan dalam pembuatan skripsi.

Diharapkan skripsi ini memberi manfaat bagi semua pihak yang memerlukan.

Surabaya, Desember 2010

Penulis

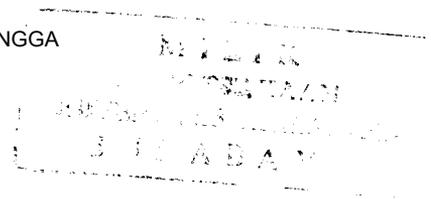
ABSTRACT

PENGARUH PEMBERIAN *METAL PRIMER* TERHADAP KEKUATAN PERLEKATAN GESER ANTARA SEMEN RESIN DENGAN PERMUKAAN *NICKEL-CHROMIUM ALLOY* YANG DILAKUKAN *SANDBLAST*

(THE EFFECT OF METAL PRIMER APPLICATION ON SHEAR BOND STRENGTH BETWEEN SANDBLASTED NICKEL-CHROMIUM ALLOY AND RESIN CEMENT)

Background. Resin cement is used as a luting agent to fill the gap and give adhesion between prosthodontic fixed bridge and abutment. Porcelain fused to metal (PFM) is a material used to make the prosthodontic fixed bridge and Nickel-chromium alloy is the common choice of metal used in PFM. The bond between resin cement and alloy itself can be increased mechanically by sandblasting the alloy surface. Metal primer is used to give chemical adhesion between resin cement and alloy, but the effect of metal primer application on the shear bond strength between resin cement and sandblasted NiCr alloy is still unknown. **Purpose.** To evaluate the effect of metal primer on shear bond strength between sandblasted NiCr alloy and resin cement **Material and Method.** Total 14 NiCr alloy samples were divided into two groups, which were sandblasted with aluminium oxide 100 μm . Group 1 is treated with metal primer before cemented. Group 2 is cemented directly. Shear testing was performed on SHIMADZU autograph using a cross-head speed of 0.5 mm/minute. The data were analyzed with independent t-test. **Result.** The mean and standard deviation (in kN) obtained for each group was: 1: 0,172/0,0266; 2: 0,117/0,0202. **Conclusion.** Metal primer increased the shear bond strength between NiCr alloy and resin cement significantly ($p < 0.05$).

Keywords: Metal primer, NiCr alloy, resin cement.



DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Penetapan Penguji.....	iii
Ucapan Terima Kasih	iv
Abstrak.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Gambar.....	x
Daftar Tabel.....	xi
Daftar Lampiran.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Gigi Tiruan Tetap	4
2.1.1 <i>High-gold alloys</i>	6
2.1.2 <i>Low-gold alloys</i>	7
2.1.3 <i>Silver-palladium alloys</i>	7
2.1.4 <i>Nickel-chromium alloys</i>	7
2.2 Semen gigi sebagai bahan <i>luting</i>	9
2.3 Semen resin.....	10
2.3.1 Komposisi semen resin.....	11

2.3.2 Sifat semen resin.....	12
2.3.3 Manipulasi semen resin.....	13
2.3.4 Perlekatan semen resin ke logam.....	14
2.3.4.1 <i>Sandblasting</i>	15
2.3.4.2 Penambahan <i>metal primer</i>	16
2.4 Kekuatan perlekatan geser.....	17
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN.....	19
3.1 Kerangka Konseptual.....	19
3.2 Hipotesis Penelitian.....	19
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	20
4.1 Jenis Penelitian.....	20
4.2 Rancangan Penelitian.....	20
4.3 Sampel.....	20
4.4 Variabel Penelitian.....	21
4.5 Definisi Operasional Variabel.....	22
4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
4.7 Bahan dan Alat.....	23
4.7.1 Bahan.....	23
4.7.2 Alat.....	24
4.8 Cara Kerja.....	25
4.8.1 Pembuatan Spesimen.....	25
4.8.2 Pengukuran Kekuatan Geser.....	27
4.9 Prosedur Pengambilan atau Pengumpulan Data.....	27
4.10 Pengolahan dan Analisis Data.....	27

BAB V HASIL DAN ANALISIS DATA	29
BAB VI PEMBAHASAN.....	32
BAB VII PENUTUP.....	35
6.1 Kesimpulan.....	35
6.2 Saran.....	35
DAFTAR PUSTAKA.....	36
LAMPIRAN.....	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur molekul ikatan MDP pada semen resin dan hidroksiapatit pada dentin..... 12

Gambar 2.2 Struktur molekul MDP..... 17

Gambar 4.1 Sampel NiCr..... 23

Gambar 4.2 Semen resin dan *metal primer*..... 24

Gambar 4.3 *Setting plate*..... 24

Gambar 4.4 *Silinder plunger*..... 24

Gambar 4.5 Mesin *sandblast*..... 25

Gambar 4.6 *Autograph* merk Shimadzu buatan Jepang..... 25

Gambar 6.1 Struktur interaksi kimia antara MDP dengan semen resin dan logam *non-precious*..... 34

DAFTAR TABEL

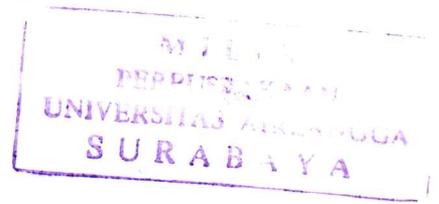
Tabel 1 Nilai rata-rata dan simpangan baku kekuatan geser semen Multilink® dengan dan tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast*..... 29

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Uji Statistik..... 39

BAB I

PENDAHULUAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kehilangan gigi dapat mengganggu penampilan estetik, mengganggu kenyamanan, kemampuan mastikasi, kesehatan, integritas dari lengkung gigi dan mengurangi kepercayaan diri seseorang. Oleh karena itu, gigi yang hilang sebaiknya diganti. Salah satu penggantian gigi tersebut dapat dilakukan dengan membuat Gigi Tiruan Tetap/GTT (Shillingburg, 1997).

Keberhasilan suatu restorasi tergantung dari rencana perawatan yang tepat, melalui pemilihan bahan dan desain restorasi sesuai dengan kebutuhan pasien. Saat ini, pilihan material untuk GTT yang tersedia adalah *metal*, *porcelain fused to metal*, dan *all porcelain*. Menurut survei pada 80 dokter gigi, 70% dari dokter tersebut menempatkan mahkota *porcelain fused to metal* pada gigi posterior pasien mereka pada 70%-100% dari kasus yang ada. *Porcelain fused to metal* (PFM) merupakan pilihan yang baik karena memiliki kekuatan yang baik dan warna sesuai warna gigi (Shillingburg, 1997; Smith, 1998).

Untuk melekatkan PFM ke gigi penyangga, dapat digunakan semen *luting*, semen yang diaplikasikan pada gigi penyangga, melekat di antara permukaan jaringan dentin gigi penyangga dengan permukaan logam kerangka GTT. Semen merupakan bagian yang paling rapuh dalam konstruksi GTT, maka manipulasi secara klinis harus dilakukan dengan teliti dan rapi sesuai dengan aturan pakai (Martanto, 1985; Smith, 1998; Leonita Mira, 2005).

Salah satu jenis semen yang digunakan untuk *luting* saat ini adalah semen resin. Semen resin memiliki keunggulan antara lain tidak larut dalam air, lebih kuat dari semen konvensional, kekuatan tarik (*tensile strength*) tinggi sehingga membuat perlekatan mikromekanik dengan gigi tiruan lebih tinggi (Shillingburg, 1997).

Semen *luting* berikatan pada dentin dan bagian logam dari PFM. Perlekatan antara semen dengan logam lebih merupakan suatu perlekatan mekanik yang diperoleh dari kekasaran permukaan dalam GTT. Metode *sandblasting* dapat dilakukan untuk meningkatkan perlekatan semen ke logam, dengan pembentukan permukaan yang tidak teratur pada *alloy* sehingga memungkinkan perlekatan mikromekanik saat semen mengalir melalui ketidakaturan tersebut (Martanto, 1985; Freitas & Fransiconi, 2004; McCabe & Walls, 2008).

Peningkatan retensi terhadap logam dapat dilakukan dengan pemberian *metal primer*. *Metal primer* diaplikasikan pada logam untuk memberi perlekatan kimia antara resin dengan logam. Keunggulan penggunaan *metal primer* adalah sederhana, cepat, dan efektif untuk meningkatkan daya tahan dan kekuatan perlekatan antara resin dengan *alloy*, tergantung pada komposisi dari *alloy* (Freitas & Fransiconi, 2004; Mc Cabe & Walls, 2008).

Nickel-chromium (NiCr) *alloys* banyak digunakan sebagai *retainer* karena kekuatan perlekatannya yang tinggi terhadap semen resin. Kelebihan NiCr adalah memiliki sifat tahan terhadap korosi dan tarnis, keras, memiliki modulus elastisitas yang tinggi, dan harga relatif murah (Naylor, 1992; Craig & Powers, 2002; Okuya et al., 2010).

Bahan restorasi harus melawan berbagai bentuk gaya, termasuk gaya geser yang menyebabkan suatu benda dapat terlepas dari benda lainnya. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui tentang pengaruh pemberian *metal primer* terhadap kekuatan perlekatan geser antara semen resin dengan permukaan NiCr *alloy* yang dilakukan *sandblast* (Craig & Powers, 2002; Anusavice, 2004).

1.2 Rumusan Masalah

Apakah ada pengaruh pemberian *metal primer* terhadap kekuatan perlekatan geser antara semen resin dengan permukaan NiCr *alloy* yang dilakukan *sandblast*?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh pemberian *metal primer* terhadap kekuatan perlekatan geser antara semen resin dengan permukaan NiCr *alloy* yang dilakukan *sandblast*.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai pengaruh pemberian *metal primer* terhadap perlekatan semen resin dengan NiCr *alloy* yang telah di-*sandblast* sehingga dapat menjadi pertimbangan bagi klinisi dalam mengaplikasikan *metal primer* untuk melekatkan semen resin dengan PFM.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Gigi Tiruan Tetap

Gigi tiruan tetap (GTT) adalah gigi tiruan yang secara permanen dilekatkan pada gigi yang masih tersisa, untuk menggantikan satu atau lebih gigi yang hilang. Gigi yang digunakan sebagai tempat melekatnya GTT disebut gigi penyangga. Gigi tiruan yang melekat di antara gigi penyangga yang satu dan lainnya adalah pontik. Bagian dari GTT yang menghubungkan bagian gigi tiruan dengan gigi penyangga adalah konektor. (Shillingburg, 1997; *The Glossary of Prosthodontic Terms*, 2005).

Macam bahan yang digunakan untuk GTT adalah logam, porselen bertaut logam (*porcelain fused to metal*), *all-porcelain*, akrilik, dan logam berlapis akrilik. Keuntungan bahan logam adalah memungkinkan retensi yang maksimal pada berbagai kondisi, relatif murah (tergantung pemilihan logam), lebih mudah beradaptasi dengan gigi yang telah dipersiapkan. Kerugiannya yaitu kegunaannya terbatas pada daerah yang estetikanya tidak terlalu dipentingkan. Keuntungan GTT dengan bahan *all-porcelain* memiliki estetik yang relatif baik, sukar menjadi perlekatan plak dan memiliki kekuatan yang dapat menahan gaya oklusi dalam rongga mulut. Kerugiannya adalah dapat terjadi fraktur bila mendapat gaya yang berlebihan. GTT dari bahan akrilik diindikasikan untuk GTT sementara, kurang kuat untuk gigi posterior, mudah berubah warna, dan berbau. Bahan logam

berlapis akrilik diindikasikan untuk gigi anterior dan posterior, tetapi akriliknya tidak tahan gores, mudah berubah warna dan berbau (Smith, 1998).

Porcelain fused to metal (PFM) terbuat dari porselen dengan kerangka logam. Bahan ini mengkombinasikan sifat mekanik yang baik dari logam dan estetik yang baik dari porselen. Persyaratan logam *alloy* yang digunakan sebagai substruktur adalah (McCabe & Walls, 2008):

1. *Alloy* yang telah dibentuk menjadi bentuk yang diinginkan, harus dapat bertahan pada pembakaran porselen tanpa melebur atau terjadi *creep*. Oleh karena itu, *alloy* harus memiliki titik lebur yang tinggi.
2. *Alloy* harus cukup kaku untuk menyangga lapisan porselen yang sangat rapuh sehingga fraktur pada lapisan porselen dapat dihindari.
3. *Alloy* harus dapat membentuk ikatan dengan lapisan porselen sehingga tidak akan terlepas di kemudian hari.
4. *Alloy* harus memiliki koefisien ekspansi thermal yang setara dengan porselen tempat *alloy* tersebut terikat.

Ada empat macam *alloy* yang tersedia untuk pengikatan dengan porselen, yaitu *high-gold alloys*, *low-gold-content alloys*, *silver-palladium alloys* dan *nickel-chromium alloys*. *Nickel-chromium alloy* (NiCr) merupakan *base metal alloy* yang digunakan secara luas dan mendominasi pasaran *base metal* di Amerika Serikat (Naylor, 1992; McCabe & Walls, 2008).

2.1.1 *High-gold alloys*

Komposisi dari *high-gold alloys* adalah 85% gold, 10% platinum, 3% palladium, 1% silver, 0,5 % timah, dan 0,5% indium. Kandungan platinum dan palladium yang tinggi meningkatkan temperatur peleburan dari *alloy*, mengurangi resiko terjadinya pelunakan dan perubahan bentuk saat pembakaran dengan porselen. Selain itu, kedua kandungan logam tersebut mengurangi koefisien ekspansi thermal dari *gold alloy* ke titik yang mendekati porselen. Kandungan tembaga ditiadakan karena keberadaannya menyebabkan terjadinya corak hijau pada lapisan porselen. Kandungan *base-metal* seperti timah dan indium penting untuk membentuk ikatan antara *alloy* dan lapisan di atasnya. *Base-metal* teroksidasi pada permukaan dan lapisan oksida membentuk ikatan kimia dengan porselen selama pembakaran. Indium adalah elemen logam berwarna putih-keperakan, dengan nomor atom 49 dan berat atom 114.82, bersifat lunak, ditemukan terutama pada inti dari seng dan timah, biasa digunakan untuk penyepuhan dengan perak pada pembuatan cermin, suku cadang pesawat terbang, dan untuk pembuatan transistor (McCabe & Walls, 2008).

Dua kerugian utama dari *high-gold alloys* adalah interval peleburan yang cukup rendah sehingga meningkatkan resiko terjadinya kelenturan selama proses pembakaran dan modulus elastisitasnya yang lebih rendah dari ideal. Selain itu, *coping* harus dibuat agak tebal untuk menghindari *flexing* yang akan menyebabkan fraktur porselen. Persyaratan minimum ketebalan *coping* adalah sekitar 0,5 mm sehingga dapat menyebabkan resiko *overcontoured* restorasi dan iritasi gingival (McCabe & Walls, 2008).

2.1.2 Low-gold alloys

Low-gold alloys mengandung 50% gold, 30% palladium, 10% silver, dan 10% indium dan timah. Sifat-sifat mekanis dari *low-gold alloys* mirip dengan *high-gold*, dengan modulus elastisitas yang lebih tinggi sehingga menguntungkan untuk pengikatan dengan porselen. Interval peleburannya yang lebih tinggi menghasilkan *creep resistance* yang lebih baik selama pembakaran porselen. Keuntungannya adalah sifat-sifat yang baik dengan harga yang relatif lebih murah daripada *high-gold alloys* (McCabe & Walls, 2008).

2.1.3 Silver-palladium alloys (AgPd)

Alloy ini mengandung 60% palladium, 30% silver, dan 10% indium dan atau timah. Keuntungannya adalah nilai modulus yang lebih tinggi dan interval lebur yang lebih tinggi dari *high-gold alloys*, serta biaya lebih rendah. Indium berfungsi untuk meningkatkan ketahanan terhadap tarnis. Beberapa perlakuan perlu dilakukan selama prosedur *casting* untuk mencegah defek dan inklusi gas. Pembentukan corak hijau pada keramik yang berkontak dengan *alloy* yang memiliki kandungan tinggi telah dilaporkan, tetapi diduga ini disebabkan karena komposisi dari keramiknya (Naylor, 1992; McCabe & Walls, 2008).

2.1.4 Nickel-chromium alloys (NiCr)

Komposisi dari NiCr *alloy* adalah terdiri dari 75-80% Ni, 15-20% Cr, 3,5% Si, serta 2% Bo, C, Mn, Fe. Perlekatan dengan porselen yaitu pada lapisan oksida keramik yang terbentuk pada permukaan dari *alloy* (Anderson, 1976).

Kandungan *chromium* memberikan ketahanan terhadap korosi. Silikon dapat meningkatkan kelenturan dari NiCr *alloy*. Fe, Mn, dan Si dapat menambah kepadatan dari *alloy* dan juga membersihkan oksida untuk mencegah oksidasi dari elemen lain selama peleburan. Karbon memiliki peran penting dalam kekuatan, kekerasan, dan kelenturan dari *alloy*. Boron berperan dalam deoksidasi. Boron adalah agen penguat dan merupakan elemen yang mengurangi tegangan permukaan dari *alloy*. Boron juga mengurangi kelenturan dan meningkatkan kekerasan (Shillingburg, 1997; Anusavice, 2004).

NiCr bersifat kaku di mana modulus elastisitasnya dapat 2.5 kali lebih tinggi dari *high-gold alloys*. Hal ini memberi keuntungan ketebalan *coping* dapat dikurangi di antara 0.5mm dan 0.3 mm, sehingga mengurangi masalah *over-contouring* (van Noort, 2007).

Kelebihan dari NiCr *alloy* adalah harganya yang relatif murah dan konduktivitas termalnya rendah. Keunggulan lainnya adalah tahan terhadap korosi dan tarnis, keras, dan memiliki modulus elastisitas yang lebih tinggi. Kerugiannya adalah penyusutan *casting* yang tinggi dapat mempengaruhi ketepatannya, kecenderungan hasil tuangan yang buruk dengan ruang kosong pada *casting*, dan *bond strength* dengan porselen lebih rendah dibandingkan dengan *alloy* lain. Fraktur pada sistem NiCr-porselen selalu terjadi pada lapisan oksida di mana fraktur pada sistem yang lain pada umumnya terjadi secara kohesif pada porselen (Shillingburg, 1997; Craig & Powers, 2002; McCabe & Walls, 2008).

2.2 Semen Gigi sebagai Bahan *Luting*

Semen gigi sebagai bahan *luting* digunakan untuk mengisi ruang terbuka antara GTT dan gigi yang sudah dipreparasi. Selain menutup ruangan, semen juga menahan letak gigi tiruan. Semen yang digunakan sebagai bahan *luting* bermacam-macam, antara lain adalah *zinc phosphate*, *silicophosphate*, *polycarboxylate*, *glass ionomer*, *zinc oxide eugenol*, dan semen berbasis resin. Kinerja yang optimal, sifat fisik dan biologis serta karakteristik manipulasi haruslah menjadi pertimbangan di dalam memilih semen untuk maksud tertentu. Oleh karena itu pemilihan semen ini ditentukan oleh tuntutan fungsional dan biologis dari situasi klinis tertentu (Anusavice, 2004; Guler et al., 2005).

Faktor-faktor dalam pemilihan agen *luting* meliputi biokompatibilitas, keasaman, aktivitas antimikrobial, kelarutan, ketebalan lapisan, viskositas, kekerasan, kekuatan tarik, kekuatan geser, dan kekuatan kompresi, modulus elastisitas, kekuatan perlekatan terhadap gigi dan restorasi, kemudahan manipulasi, waktu pengerasan, konduktivitas termal dan elektrik, dan stabilitas dimensi. (Guler et al., 2005).

Beberapa syarat material *luting* terdapat dalam standar ISO, antara lain ISO 9917-1: *Dental water-based cements*, atau ISO 9917-2: *Dental water-based cements*, *Light-activated cements*. Persyaratan dari material *luting* di antara lain adalah material ideal bersifat non-iritan, karakteristik pengerasan memberi waktu yang cukup untuk pencampuran material, aplikasi pada gigi yang telah dipreparasi dan penempatan restorasi di dalam mulut, memiliki viskositas awal yang rendah agar dapat mengalir sehingga dapat ditempatkan pada posisi yang benar, memberi

isolasi terhadap panas dan arus listrik karena material yang disemenkan pada permukaan gigi pada umumnya adalah *alloy* (McCabe & Walls, 2008).

Kekuatan dari semen mempengaruhi retensi dari restorasi. Pada saat pengerasan, semen memberi resistensi mekanik terhadap perpindahan dari restorasi, dan harus cukup kuat untuk mencegah fraktur saat beban diaplikasikan pada restorasi. Retensi dapat meningkat bila semen melekat dengan baik pada permukaan gigi dan restorasi (McCabe & Walls, 2008).

Kelarutan dari semen *luting* harus rendah karena margin dari semen sering terekspos cairan dari mulut. Disolusi atau erosi semen dapat menyebabkan kegagalan melalui kehilangan retensi atau inisiasi karies di dalam substansi gigi yang berhadapan dengan semen yang tererosi (McCabe & Walls, 2008).

2.3 Semen Resin

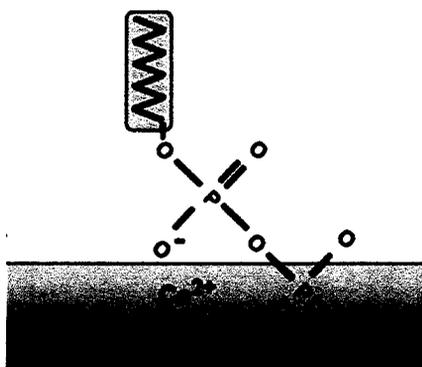
Semen *luting* berbahan dasar resin telah banyak digunakan akhir-akhir ini . Semen resin telah dikembangkan secara keseluruhan dari komposit. Semen tersebut mengandung monomer dan partikel pengisi anorganik. Reaksi pengerasan dari semen tersebut dapat berupa aktivasi cahaya atau kimia membentuk rantai polimer. Perbedaan utama dari komposit adalah kandungan bahan pengisi lebih sedikit dan viskositas lebih rendah. Semen resin lebih tidak larut air dan lebih kuat dari semen konvensional. Kekuatan tarikan (*tensile strength*) yang tinggi dari semen resin membuat perlekatan mikromekanik dengan gigi tiruan lebih tinggi (Shillingburg, 1997; Volkel, 2003; McCabe & Walls, 2008).

2.3.1 Komposisi Semen Resin

Secara garis besar, komposisi semen resin terdiri dari tiga komponen utama yaitu matriks resin organik, pengisi inorganik, dan *coupling agent*. Resin pembentuk material mengikat partikel pengisi bersama melalui *coupling agent*. Karena sebagian besar permukaan gigi yang sudah dipreparasi adalah dentin, monomer yang mengandung gugus fungsional yang sudah digunakan untuk menciptakan ikatan dengan dentin sering ditambahkan ke semen resin. Di antaranya adalah organofosfonat, hidroksietil metakrilat (HEMA) dan 4-metakriletil trimetilik anhidrat (4-META). Ikatan semen dengan email dapat diperoleh melalui teknik etsa asam. Selain itu pada semen resin terdapat monomer dimetakrilat seperti BIS-GMA (*bisphenol-A glycidylmethacrylate*) dan UDMA (*urethane dimethacrylate*). Sebagai kontrol viskositas biasanya digunakan TEGDMA (*triethylene glycol dimethacrylate*). Kegunaan hidroksietil metakrilat (HEMA) untuk menghasilkan polimer hidrofilik yang dapat menyerap air dan melepaskan kalsium hidroksida untuk menghasilkan lingkungan basa (Anusavice, 2004; van Noort, 2007; McCabe & Walls, 2008).

Semen *luting* resin yang terinisiasi secara kimia mengandung grup organik yang memiliki aktivitas adesif intrinsik. Aktivitas kimia ini secara prinsip bekerja pada substrat logam dan aplikasi beberapa bentuk primer keramik dibutuhkan untuk penggunaan pada porselen. Ada 2 jenis material yang teraktivasi secara kimia, yaitu material yang terfosforilasi dan produk 4-META. Material ini mengandung resin yang terfosforilasi, contohnya phenyl P (2-methacryloxyethyl phenyl hydrogen phosphate) dan MDP (10-methacryloxydecyl dihydrogen

phosphate), yang secara instrinsik bersifat asam dan memiliki potensi untuk membentuk interaksi kimia dengan hidroksiapatit dari gigi dan permukaan logam, terutama golongan yang memiliki lapisan oksida yang stabil pada permukaannya (contohnya *stainless steel* dan logam *non-precious*). Perlekatan dengan logam dapat ditingkatkan dengan memperkasar permukaan dengan *sandblasting* atau mengaplikasikan agen primer yang sesuai. Kandungan 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride (4-META) dalam resin mengembangkan reaktivitas kimia dengan gigi dan lapisan oksida dari logam. Kandungan produk ini dalam semen *luting* resin juga memfasilitasi *bonding* (McCabe & Walls, 2008).



Gambar 2.1 Struktur molekul ikatan MDP pada semen resin dan hidroksiapatit pada dentin (Fukeyawa et al., 2006)

2.3.2 Sifat Semen Resin

Semen berbasis resin adalah kelompok semen yang tidak larut di dalam cairan mulut, tetapi ada variasi besar dari sifat-sifat satu produk dengan produk lainnya. Variasi ini berkaitan dengan perbedaan komposisi, jumlah monomer pelarut, dan kadar bahan pengikat (Anusavice, 2004).

Semen berbasis resin bersifat mengiritasi pulpa sehingga diperlukan lapisan pelindung pulpa berupa kalsium hidroksida atau pelapis ionomer kaca

supaya saat menyemen restorasi semen tidak langsung berikatan dengan dentin.. Bila area ikatan hanya terjadi pada email, atau ketebalan dentin yang tersisa masih cukup tebal, sifat dari monomer tidak terlalu menonjol (Anusavice, 2004).

Mekanisme ikatan semen dengan permukaan dentin adalah ikatan pada tubulus dentin, perlekatan pada jaringan dentin yang di etsa, ikatan kimia dengan komponen anorganik, ikatan kimia dengan komponen organik dan produksi lapisan resin buatan pada dentin (Shillingburg, 1997).

Semen resin disebut sebagai semen adhesif yang menggunakan perekatan fosfonat, HEMA, atau 4-META, yang pada umumnya menghasilkan ikatan yang cukup kuat dengan dentin sehingga pengasahan yang banyak pada gigi untuk mendapat retensi dapat dihindari. Ikatan terhadap struktur gigi penting bagi semen berbasis resin karena semen ini tidak mempunyai potensi antikariogenik (Anusavice, 2004; Lakshmanan, 2005).

2.3.3 Manipulasi Semen Resin

Jenis semen yang diaktifkan secara kimia (*self-cured*) terdiri dari dua komponen, yaitu bubuk dan cairan, atau dua pasta. Inisiator peroksida terkandung di dalam salah satu komponen, sementara aktivator kimia terkandung di komponen lainnya. Kedua komponen digabungkan dengan mengaduknya di atas kertas aduk khusus selama 20-30 detik. Saat pengambilan kelebihan semen merupakan hal yang sangat penting. Jika kelebihan semen dibuang pada tahap seperti karet, semen dapat tertarik keluar dari bawah tepi restorasi dan menciptakan ruang kosong yang meningkatkan resiko penumpukan plak dan

pembentukan karies sekunder. Pembuangan kelebihan semen akan menjadi sulit jika ditunda sampai semen telah mengalami polimerisasi. Yang terbaik adalah membuang semen segera setelah restorasi dipasang dengan benar (Anusavice, 2004).

Manipulasi semen resin *self-cured* dengan tambahan *metal primer* dapat dilakukan untuk mendapatkan ikatan kimia antara *alloy* dan semen. *Metal primer* diaplikasikan pada permukaan *alloy* sebelum diberi semen (McCabe & Walls, 2008).

2.3.4 Perlekatan Semen Resin ke Logam

Perlekatan dapat dicapai melalui 2 mekanisme, yaitu mekanik dan kimia. Pada perlekatan mekanik, material adhesif hanya berikatan dengan *undercut* pada *adherend* (permukaan tempat bahan adhesif menempel). Adhesi secara kimiawi dengan memiliki daya tarik kimia pada permukaan *adherend*. Apabila gaya yang bekerja adalah gaya *van der Waals* atau ikatan hidrogen, ikatan yang dihasilkan relatif lemah, sedangkan ikatan ion atau kovalen menghasilkan ikatan yang lebih kuat (McCabe & Walls, 2008).

Perlekatan semen terhadap *alloy* lebih merupakan suatu retensi mekanis. Retensi mekanis diperoleh dari kekasaran permukaan restorasi logam, dimana semen yang masih cair mengisi kekasaran tersebut dan setelah mengeras, semen bertindak sebagai pengikat kedua permukaan (Martanto, 1985).

Adhesif harus dapat membasahi permukaan *adherend*. Untuk retensi mekanik, adhesif harus mengalir melewati permukaan *adherend* dan memasuki

semua *undercut* agar dapat membentuk ikatan. Bila ketidakteraturan permukaan yang bertanggungjawab terhadap perlekatan memiliki dimensi yang berukuran hanya beberapa mikrometer, prosesnya dinamakan retensi mikromekanik (McCabe & Walls, 2008).

2.3.4.1 *Sandblasting*

Sanblasting adalah proses membentuk, dan membersihkan permukaan yang keras dengan memberikan gaya berupa partikel solid yang menghantam permukaan tersebut dengan kecepatan tinggi. Metode *sandblasting* menyebabkan pembentukan permukaan yang tidak teratur pada *alloy* sehingga memungkinkan perlekatan mikromekanik saat semen mengalir melalui ketidakteraturan tersebut. *Sandblasting* membuat sudut kontak antara *alloy* dan air lebih kecil sehingga meningkatkan *wetting ability*. Hal ini mempengaruhi kekuatan perlekatan resin komposit dengan *alloy*. Perlekatan mikromekanik dapat dicapai dengan cepat dan mudah dengan *sandblasting*. Pada perbandingan perlakuan permukaan antara *sandblast*, etsa, dan *sandblast+etsa*, kekuatan perlekatan tarik dari permukaan yang dilakukan *sandblast* lebih tinggi dan signifikan secara statistik (Denizoglu et al., 2009).

Aluminium oksida merupakan bubuk abrasif yang paling sering digunakan dalam *sandblast* permukaan logam karena biaya, keawetan, dan kekerasannya. Aluminium oksida berbentuk angular dan memiliki daya tahan yang tinggi dan dapat digunakan berulang kali. Bubuk pasir aluminium oksida dapat berpenetrasi dan memotong logam yang keras. *Sandblasting* menggunakan aluminium oksida

pada permukaan dari CoCr menjembatani perlekatan antara oksida *chromium* dan semen resin (Freitas & Fransiconi, 2004; Kramer Industries, Inc., 2005).

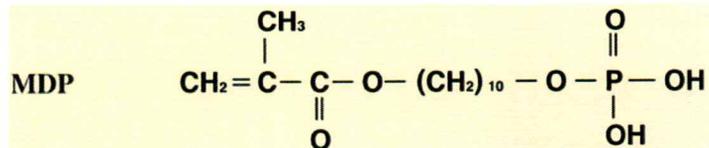
2.3.4.2 Penambahan *Metal primer*

Selama beberapa tahun terakhir dilakukan penelitian tentang peningkatan kekuatan tarik resin ke logam, terutama melalui perlakuan pada permukaan *alloy*. Sistem perlekatan kimia khusus untuk *alloy* telah diperkenalkan di pasaran, terutama yang mengandung monomer asam yang dapat berikatan dengan logam atau enamel (Freitas & Fransiconi, 2004).

Surface treatment yang rumit pada permukaan logam dapat diganti dengan penggunaan *metal primer*. *Metal primer* berasal dari *thiol*, bergabung dengan semen resin melalui polimerisasi yang diawali dengan *tri-n-butyl-borane*. Penggunaan *metal primer* lebih mudah, cepat, dan efektif untuk meningkatkan ketahanan dan kekuatan geser antara resin dan logam tergantung komposisi dari logam (Freitas & Fransiconi, 2004).

Kombinasi semen resin dan *metal primer* yang tepat menghemat *surface treatment* yang rumit pada permukaan logam selama sementasi pada GTT dengan meminimalkan terbentuknya pemisahan marginal dan meningkatkan ketahanan dari restorasi. *Metal primer* mengandung monomer VBATDT ((4-vinylbenzyl-n-propyl)amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione) dan MDP (*methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate*) yang efektif untuk meningkatkan kekuatan geser antara resin dan *alloy*. MDP mempunyai kelompok fosfat ester yang menunjukkan perlekatan kimia yang kuat dengan terbentuknya lapisan permukaan oksida dari

chromium pada permukaan logam, yang dapat mengadakan ikatan yang lebih kuat antara semen dan logam (Freitas & Fransiconi, 2004).



Gambar 2.1 Struktur molekul MDP (Kuraray Co. Ltd., 2007)

2.4 Kekuatan Perlekatan Geser

Kekuatan geser adalah kekuatan maksimum yang dapat diterima suatu material sebelum terpisah. Suatu tekanan geser cenderung menahan pergeseran dari satu bagian benda ke yang lain. Tekanan geser dapat juga dihasilkan dengan gerak memutar memilin suatu bahan. Tekanan geser dihitung dengan membagi gaya dengan daerah sejajar terhadap arah gaya. Salah satu cara untuk mengukur kekuatan perlekatan dilakukan dengan cara mengukur *shear strength* atau kekuatan gesernya (Suliman et al., 1995; Craig & Powers, 2002; Anusavice, 2004).

Menurut Craig & Powers (2002), kekuatan geser adalah kekuatan maksimum yang dapat diterima suatu material sebelum terpisah. Kekuatan geser ini dapat dihitung dengan rumus:

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Dimana, τ = kekuatan geser

F = gaya

A = luas permukaan

Ketahanan terhadap geseran yang paling baik diperoleh ketika semen cair mengeras menjadi padat dimana ketahanan terhadap pemisahannya bertambah (van Noort, 2007).

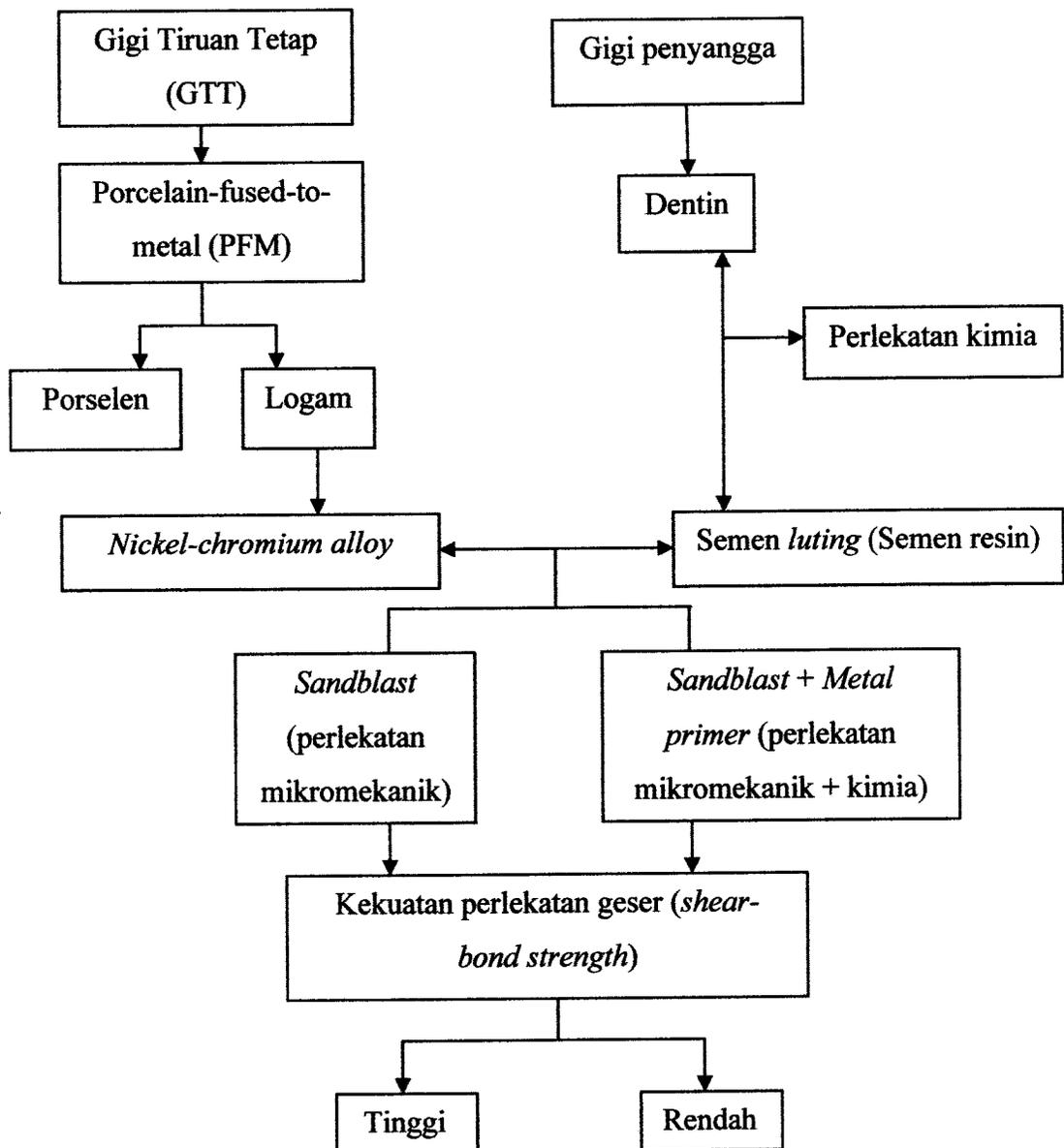
Peralatan untuk mengukur kekuatan geser adalah mesin *Autograph* merk Shimadzu buatan Jepang yang dimodifikasi dengan tambahan *silinder plunger* untuk fiksasi NiCr *alloy* dan semen resin. dan mengkonversi gaya tarik menjadi gaya geser.

BAB III
KERANGKA KONSEPTUAL
DAN HIPOTESIS PENELITIAN

BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS PENELITIAN

3.1 Kerangka Konseptual



3.2 Hipotesis

Ada pengaruh pemberian *metal primer* terhadap kekuatan perlekatan geser antara semen resin dengan permukaan NiCr alloy yang dilakukan *sandblast*.

BAB IV

METODE PENELITIAN

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Jenis Penelitian

Eksperimental laboratoris.

4.2 Rancangan Penelitian

After only control group design.

4.3 Sampel

- a. Unit Sampel : logam campur NiCr (NiCr *alloy*) yang telah di-*sandblast*
- b. Bentuk Sampel : silinder dengan diameter 4 mm dan tinggi 5 mm (Soekartono, 1994; Leonita, 2005)
- c. Besar Sampel : tiap perlakuan 7 sampel dihitung dengan rumus:

$$\frac{2\sigma^2 (Z_{1/2} \alpha + Z_{1/2} \beta)^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2} = \frac{2(0,037699)^2 (1,96+0,84)^2}{(0,141625-0,201125)^2} = 6.29465$$

Dimana:

σ = simpang baku kontrol

μ_1 = rata-rata kekuatan perlekatan geser semen resin dengan aplikasi *metal primer*

μ_2 = rata-rata kekuatan perlekatan geser semen resin tanpa aplikasi *metal primer*

$Z_{1/2} \alpha = 1,96$

$$Z_{1/2} \beta = 0,84$$

d. Kriteria Sampel

1. Bentuk dan ukuran sesuai ketentuan
2. Permukaan sampel telah di-*sandblast*
3. Sampel tidak porus

e. Pembagian Kelompok Sampel

Ada 2 kelompok:

1. Kelompok A: NiCr *alloy* yang telah di-*sandblast* yang dilekati semen resin dengan aplikasi *metal primer*
2. Kelompok B: NiCr *alloy* yang telah di-*sandblast* yang dilekati semen resin tanpa aplikasi *metal primer*

f. Metode Sampling

Sampel dipilih menurut kriteria.

4.4 Variabel Penelitian

a. Variabel bebas :

Pemberian *metal primer*.

b. Variabel tak bebas :

Kekuatan perlekatan geser (*shear bond strength*) semen resin terhadap permukaan NiCr *alloy* yang telah di-*sandblast*

c. Variabel kontrol :

1. Ukuran semua sampel sama
2. Pembuatan sampel sesuai dengan aturan pabrik

3. Beban yang diberikan selama mencapai *setting*
4. *Silinder plunger* yang digunakan untuk meletakkan sampel
5. Alat yang digunakan untuk mengukur kekuatan perlekatan geser

4.5 Definisi Operasional Variabel

- a. *Metal primer* adalah senyawa yang berasal dari thiol dengan kandungan monomer VBATDT ((4-vinylbenzyl-n-propyl)amino-1,3,5-triazine-2,4-dithione) dan MDP (*methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate*) yang efektif untuk meningkatkan kekuatan geser antara resin dan *alloy* (Freitas & Fransiconi, 2004).
- b. Semen resin adalah komposit dengan campuran bahan matriks resin, seperti bis-GMA atau *diurethane methacrylate* dan bahan pengisi partikel anorganik (Shillingburg, 1997).
- c. NiCr *alloy* adalah campuran dari logam Ni, Cr, Si, Bo, C, Mn, dan Fe (Anderson, 1976) yang digunakan sebagai kerangka (*coping*) dalam pembuatan gigi tiruan tetap *porcelain fused to metal*.
- d. *Sandblast* adalah penembakan permukaan logam menggunakan partikel Al₂O₃ berukuran 100 µm dengan tekanan 4 bar dan berjarak 2 cm dari permukaan logam dengan arah terfokus pada satu permukaan logam selama 30 detik.
- e. Kekuatan perlekatan geser adalah besarnya kekuatan maksimum yang dapat diterima suatu material sebelum terpisah yang diukur dengan mesin *Autograph* dengan satuan kilo Newton (kN) (Craig & Powers, 2002)

4.6 Lokasi dan Waktu Penelitian

a. Lokasi penelitian:

Laboratorium Teknik Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga untuk pembuatan sampel logam.

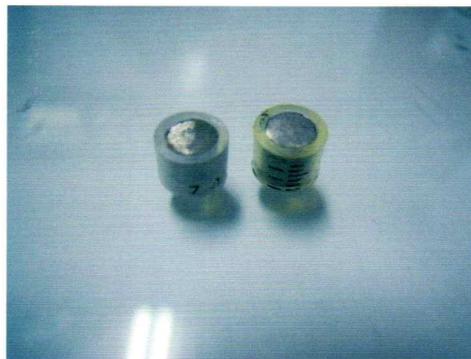
Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga untuk pengujian kekuatan perlekatan geser.

b. Waktu Penelitian: Bulan Juli 2010.

4.7 Bahan dan Alat

4.7.1 Bahan

- a. Logam campur NiCr yang telah di-*sandblast*, diameter 4 mm tinggi 5 mm (), sebanyak 7 buah



Gambar 4.1. Sampel NiCr (foto koleksi penulis)

- b. Semen resin (Multilink[®])
c. *Metal primer* (Multilink[®])

4.8.2 Pengukuran Kekuatan Geser

- a. Sampel diletakkan pada lubang *silinder plunger* pada posisi yang tepat, yaitu bidang yang akan digeser tepat pada permukaan *alloy* yang dilekati semen.
- b. *Silinder plunger* diletakkan pada alat *Autograph*.
- c. Dilakukan pengukuran kekuatan geser pada *autograph* dengan kecepatan *cross-head* 0.5 mm/menit..
- d. Angka tiap sampel dilihat dan dicatat.

4.9 Prosedur Pengambilan atau Pengumpulan Data

Data primer, yaitu mengambil secara langsung dari hasil penelitian yang dilakukan.

4.10 Pengolahan dan Analisis Data

Menggunakan statistik *independent t-test* dengan kemaknaan 5%.

BAB V
HASIL DAN ANALISIS DATA

BAB V

HASIL DAN ANALISIS DATA

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan tentang kekuatan perlekatan geser antara semen resin dengan penambahan *metal primer* dan tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-sandblast, diperoleh nilai rata-rata dan simpangan baku dari kekuatan geser masing-masing kelompok seperti yang tercantum dalam tabel 1.

Tabel 1: Nilai rata-rata dan simpangan baku gaya geser yang diterima semen Multilink® dengan dan tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-sandblast

Perlakuan	n	x (kN)	SD (kN)
Multilink® + <i>Metal primer</i> + NiCR alloy	7	0,172	0,0266
Multilink® + NiCR alloy	7	0,117	0,0202

Keterangan: n = jumlah sampel

x = nilai rata-rata gaya geser yang diterima permukaan NiCr alloy

SD = simpangan baku

kN= kiloNewton, satuan yang digunakan pada mesin *Autograph SHIMADZU*

Dari hasil penelitian didapatkan gaya geser yang diterima (F) oleh semen Multilink® dengan penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-sandblast 0,172 KN, dimana luas area (A) dari sampel adalah 12,56 mm². Luas area adalah luas permukaan yang dikenai gaya geser, didapat dari rumus luas lingkaran:

$$L = \pi r^2$$

Keterangan: L= luas lingkaran

$$\pi = 3.14$$

$$r = \text{jari-jari lingkaran} = 2 \text{ mm}$$

Kekuatan perlekatan geser dihitung berdasarkan rumus:

$$\tau = \frac{F}{A}$$

Dimana, τ = kekuatan geser

F = gaya

A = luas permukaan

Sehingga didapatkan kekuatan perlekatan geser (τ) semen Multilink® dengan penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-sandblast sebesar 13,69 Mpa. Sedangkan rata-rata gaya yang diterima (F) oleh semen Multilink® tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-sandblast adalah 0,117 kN, dimana luas area (A) dari sampel adalah 12,56 mm². Sehingga didapatkan kekuatan perlekatan geser (τ) sebesar 9,30 Mpa.

Untuk mengetahui distribusi data dari gaya geser yang diterima semen Multilink® dengan dan tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-sandblast dilakukan tes distribusi pada kedua kelompok tersebut. Dari hasil uji tes distribusi kedua kelompok tersebut didapatkan taraf signifikan $p > 0,05$, hal ini menunjukkan data kedua kelompok tersebut berdistribusi normal.

Untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan kekuatan perlekatan kekuatan geser semen Multilink® dengan dan tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-sandblast dilakukan analisis statistik dengan menggunakan uji *t-test*.

Hasil uji *t-test* antara kekuatan geser semen Multilink® dengan dan tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast* didapatkan taraf signifikan $p < 0,05$. Hal ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna antara kekuatan perlekatan geser semen Multilink® dengan dan tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast*.

BAB VI
PEMBAHASAN

BAB VI

PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan mengenai kekuatan perlekatan geser semen resin dengan dan tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast* menunjukkan bahwa nilai rata-rata gaya geser yang diterima semen resin dengan penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast* adalah 0,172 kN dan tanpa penambahan *metal primer* adalah sebesar 0,117 kN. Hal ini menunjukkan bahwa kekuatan perlekatan geser semen resin dengan penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast* lebih besar daripada kekuatan perlekatan geser semen resin tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast*.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan yang bermakna, dimana kekuatan perlekatan semen resin dengan penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast* lebih tinggi daripada kekuatan perlekatan geser semen resin tanpa penambahan *metal primer* terhadap NiCr alloy yang di-*sandblast* dengan $p < 0,05$.

Metode *sandblasting* pada penelitian ini dilakukan untuk memberi perlekatan mikromekanik antara semen resin dan alloy pada PFM. Metode ini dilakukan dengan menembakkan partikel Al_2O_3 pada permukaan alloy, sehingga membuat retensi mikroskopik pada permukaan alloy dan dapat meningkatkan energi permukaan dan juga menyediakan jembatan mikromekanik (Lakshmanan, 2005). *Sandblasting* menyebabkan terbentuknya permukaan yang tidak teratur

pada permukaan NiCr *alloy* sehingga semen resin yang masih cair dapat mengalir melalui ketidakrataan tersebut dan membentuk jembatan mikromekanik saat mengeras..

Pada kelompok yang tidak diberi *metal primer*, perlekatan yang terjadi antara semen resin dan NiCr *alloy* yang di-*sandblast* lebih bersifat mekanik dibandingkan kimia. Perlekatan mikromekanik terjadi karena semen resin mengalir melalui celah-celah pada permukaan *alloy* yang terbentuk karena proses *sandblasting* dan membentuk jembatan mikromekanik.

Pada penelitian ini aplikasi *metal primer* bertujuan untuk memberikan perlekatan kimia antara semen resin dan NiCr *alloy*. Celah-celah yang terbentuk karena proses *sandblasting* terisi oleh *metal primer* dan semen resin sehingga terbentuk jembatan mikromekanik sekaligus terjadi perlekatan secara kimia.

Semen resin memiliki material yang teraktivasi secara kimia yaitu MDP (10-methacryloxydecyl dihydrogen phosphate), yang bersifat asam dan dapat membentuk interaksi kimia dengan substansi gigi dan permukaan logam, terutama golongan yang memiliki lapisan oksida yang stabil pada permukaannya, seperti logam *non-precious* (dalam penelitian ini yang digunakan adalah NiCr *alloy*). Semen resin berinteraksi dengan struktur gigi dengan cara MDP berikatan dengan hidroksiapatit dari dentin. Semen resin berikatan dengan *metal primer* melalui kopolimerisasi molekul MDP yang terkandung pada semen resin dan *metal primer*. Kemudian molekul MDP dari *metal primer* mengadakan ikatan dengan lapisan oksida *chromium* dari NiCr *alloy*.

BAB VII

PENUTUP

BAB VII

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh pemberian *metal primer* terhadap kekuatan perlekatan geser antara semen resin dengan permukaan NiCr *alloy* yang dilakukan *sandblast* yaitu meningkatkan kekuatan perlekatan geser antara semen resin dengan permukaan NiCr *alloy* yang di-*sandblast*.

6.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perlekatan semen resin pada permukaan berbagai jenis logam dengan perlakuan *sandblast* dan aplikasi *metal primer*.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.N. 1976. *Applied Dental Material* 5th ed. Oxford, London, Edinburgh, Melbourne: Blackwell Scientific Publications. p: 309
- Anusavice, K.J. 2004. *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. ed. 10. Alih Bahasa: drg. Johan A.B. & drg. Susi P., Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC. p: 470-1, 478
- Craig, RG, Powers, JM. 2002. *Restorative Dental Materials*, 11th ed., St.Louis: Mosby Inc. p: p. 480–8, 594, 614–16
- Denizoglu S., Hanyaloglu., & Aksakal B. 2009. Tensile Bond Strength Of Composite Luting Cements To Metal Alloys After Various Surface Treatments. *Indian Journal of Dental Research* Vol.20 Issue.2 p: 174-9
- Freitas A. & Fransiconi P.A. 2004. Effect Of A Metal Primer On The Bond Strength Of The Resin-Metal Interface. *J Appl Oral Sci* 2004; 12(2):113-6
- Fukegawa D., Hayakawa S., Yoshida Y., Suzuki K., Osaka A. & Meerbeek BV. 2006. Chemical Interaction of Phosphoric Acid Ester with Hydroxyapatite. *Journal of Dental Research*. 85: 941
- Guler A.U., Bek B., Koprulu H., & Guler E. 2005. Shear Bond Strength Between Base Metal Alloy and Restorative Materials Cemented with Adhesive Resin: Effect of Base Metal Surface Treatment and Restorative Material. *Arastirma Research*. p : 8-15

- Kramer Industries, Inc. 2005. Abrasive Blasting Media. Available at: <http://www.kramerindustriesonline.com/blasting-media/aluminum-oxide.htm> (Accessed on May 2010)
- Kuraray Co., Ltd. 2007. Alloy Primer. Available at: www.kuraraydental.com/products/9/alloy-primer_brochure.pdf (Accessed on Desember 2010)
- Lakshmanan P. 2005. Evaluation Of The Change In Shear Bond Strength Of A Resin Cement Bonded To Ni-Cr Alloy Substrata Modified With Various Surface Treatment. Tamil Nadu DR.M.G.R. Medical University. p:5
- Leonita Mira. 2005. Kekuatan Perlekatan Geser Semen Ionomer Kaca Terhadap Dentin dan NiCr alloy. *Majalah Kedokteran Gigi*. Vol. 38. No. 1. p: 29–31
- Martanto P. 1985. Teori dan Praktek Ilmu Mahkota dan Jembatan edisi ke2. p: 289-90
- McCabe J.F. & Walls W.G. 2008. *Applied Dental Materials*. 9th ed. USA: Blackwell Munksgaard. p: 23-6, 243-4, 270-1
- Naylor, W.P. 1992. *Introduction to Metal Ceramic Technology*. Quintessence: Publishing Co, Inc., Carol Stream. p: 34-7
- Okuya N., Minami H., Kurashige H., Murahara S., Suzuki S., & Tanaka T. 2010. Effects Of Metal Primers On Bonding Of Adhesive Resin Cement To Noble Alloys For Porcelain Fusing. *Dental Materials Journal*. 29(2): 177–87
- Shillingburg, H.T. 1997. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*. 3rd ed. Chicago: Quintessence Publishing. p: 1, 78, 402-3, 456-7

- Smith, B.G. 1998. *Planning and Making Crown and Bridges*. 3rd ed. United Kingdom: Mosby. p: 180
- Soekartono R Helal. *Pengaruh Penambahan Logam Campur Amalgam ke dalam Bubuk Ionomer Gelas terhadap Kekuatan Perlekatan Geser (Shear Strength)*. Surabaya: Penelitian Laboratoris, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga; 1994. p:13
- Suliman A.H., Swift E.J., Perdigao J. 1995. *Effects of Surface Treatment and Bonding Agents on Bond Strength of Composite Resin to Porcelain*. *J.Prosthet. Dent.* p: 118-20.
- The Glossary of Prosthodontic Terms*. 2005. *Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol. 94. Issue 1. p: 29
- van Noort. R. 2007. *Inroduction To Dental Materials*. 3rd ed. London: Elsevier. p: 99-106; 245-54
- Volkel T. 2003. *Scientific Documentation: Multilink. Ivoclar Vivadent*. p: 4

LAMPIRAN

LAMPIRAN

Test Distribusi Normal data SB + P

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		shear bond s
N		7
Normal Parameters(a,b)	Mean	.171929
	Std. Deviation	.0266230
Most Extreme Differences	Absolute	.260
	Positive	.193
	Negative	-.260
Kolmogorov-Smirnov Z		.687
Asymp. Sig. (2-tailed)		.733
a Test distribution is Normal.		
b Calculated from data.		

Test Distribusi Normal Data SB

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		shear bond s
N		7
Normal Parameters(a,b)	Mean	.116929
	Std. Deviation	.0202288
Most Extreme Differences	Absolute	.185
	Positive	.175
	Negative	-.185
Kolmogorov-Smirnov Z		.490
Asymp. Sig. (2-tailed)		.970
a Test distribution is Normal.		
b Calculated from data.		

Independent T Test

Group Statistics

	group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
shear bond s	SB + MP	7	.171929	.0266230	.0100626
	SB	7	.116929	.0202288	.0076457

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
		Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower	Upper	Lower
shear bond s	Equal variances assumed	.454	.513	4.352	12	.001	.0550000	.0126377	.0274647	.0825353
	Equal variances not assumed			4.352	11.196	.001	.0550000	.0126377	.0272438	.0827562

