

PENGARUH KEDALAMAN *UNDERCUT* GIGI PEGANGAN DAN TIPE BAHAN CENGKERAM TERMOPLASTIK NILON TERHADAP KEKUATAN RETENSI GIGI TIRUAN SEBAGIAN LEPASAN Co-Cr KOMBINASI NILON

Fahmi Yunisa* Murti Indrastuti** M.Th.Esti Tjahjanti**

*Program Studi Prosthodontia Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis FKG UGM

**Bagian Prosthodontia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada

ABSTRAK

Cengkeram merupakan komponen GTSL yang berfungsi sebagai retensi. Termoplastik nilon merupakan salah satu bahan pembuat cengkeram, yang penggunaannya dikombinasikan dengan GTSL kerangka logam. Termoplastik nilon memiliki fleksibilitas yang tinggi, sehingga dapat ditempatkan pada kedalaman *undercut* yang lebih besar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh tipe bahan cengkeram termoplastik nilon dan kedalaman *undercut* gigi pegangan terhadap kekuatan retensi GTSL.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan 24 buah cengkeram termoplastik nilon tipe *Lucitone FRS (USA)* dan *Valplast (USA)*, dengan kedalaman *undercut* 0,5 mm dan 0,75 mm. Pengukuran kekuatan retensi dilakukan dengan menempatkan cengkeram pada master model berupa gigi kaninus, kemudian ditarik sampai lepas oleh *Universal Testing Machine*. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan Anava dua jalur.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kekuatan retensi cengkeram *Lucitone FRS* adalah sebesar 4,49 N, sedangkan cengkeram *Valplast* sebesar 2,2 N. Rerata kekuatan retensi cengkeram termoplastik pada kedalaman *undercut* 0,5 mm adalah 2,69 N, sedangkan pada kedalaman *undercut* 0,75 mm sebesar 3,9 N. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa tipe bahan cengkeram termoplastik nilon dan kedalaman *undercut* berpengaruh terhadap kekuatan retensi ($p < 0,05$), sedangkan interaksi tipe bahan cengkeram termoplastik nilon dan kedalaman *undercut* tidak berpengaruh terhadap kekuatan retensi ($p > 0,05$). Kesimpulan penelitian ini adalah tipe bahan cengkeram termoplastik nilon dan kedalaman *undercut* gigi pegangan berpengaruh terhadap kekuatan retensi.

Kata kunci : cengkeram, termoplastik nilon, *undercut*, kekuatan retensi, GTS

ABSTRACT

Clasp is a component of RPD that serves as a retention. Nylon thermoplastic is one of clasp material, that combined with a metal frame RPD when using. Nylon thermoplastic has high flexibility, so that it can be placed at a depth greater undercut. The aim of this study was to determine the effect of type of material for nylon thermoplastic clasp and the depth of teeth undercut against the retentive force of RPDs.

Research carried out by using 24 pieces of nylon thermoplastic clasp type Lucitone FRS (USA) and Valplast (USA), with the depth of undercut were 0.5 mm and 0.75 mm. Retention force measurements performed by placing clasp on the master model in the form of the canines, then pulled up off by Universal Testing Machine. The data were then analyzed with two way ANOVA.

Research resulted that mean value of retentive force from Lucitone FRS clasp was 4.49 N, on the other hand value of Valplast clasp was 2.2 N. Mean value of thermoplastic retentive force with 0.5 mm undercut depth was 2.69 N, meanwhile value of 0.75 mm undercut depth was 3.9 N. Statistic analysis resulted that type of clasp material nylon thermoplastic and the depth of the undercut affects on retention force ($p < 0.05$), whereas the interaction of type of clasp material nylon thermoplastic and the depth of the undercut does not affect on retention force ($p > 0.05$). The conclusion in this study was nylon thermoplastic clasp and undercut depth could affect to retention force.

Keywords : clasp, nylon thermoplastic, undercut, retentive force, RPD

PENDAHULUAN

Gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) adalah gigi tiruan yang menggantikan satu atau beberapa gigi yang hilang pada rahang atas atau rahang bawah dan dapat dibuka pasang oleh pasien¹. Tujuan utama pemakaian GTSL adalah untuk memulihkan fungsi pengunyahan, bicara dan estetika, serta mempertahankan kesehatan jaringan mulut yang masih ada². Gigi tiruan sebagian lepasan dapat dibuat dari aloi metal,

resin akrilik dan resin termoplastik. Gigi tiruan sebagian lepasan kerangka logam merupakan protesa definitif, terdiri dari aloi Co-Cr sebagai basisnya dan anasir gigi akrilik yang menempel pada basis tersebut³.

Dari sudut pandang biomekanika, GTSL harus mempunyai dukungan, stabilisasi dan retensi⁴. Retensi didapatkan dari penahan yang ditempatkan pada *undercut* gigi pegangan⁵. Penahan merupakan komponen dari GTSL yang mencegah perpindahan GTSL tersebut menjauhi

jaringan. Disebut penahan langsung, ketika diaplikasikan pada gigi pegangan yang mencegah pergerakan gigi tiruan sepanjang arah insersinya. Penahan langsung diklasifikasikan menjadi penahan ekstrakoronal dan intrakoronal⁶. Salah satu contoh penahan langsung ekstrakoronal adalah cengkeram⁷.

Retensi cengkeram dipengaruhi oleh sifat mekanis bahan, desain cengkeram dan kedalaman *undercut*. Sifat mekanis bahan cengkeram yang penting adalah modulus elastisitas, yaitu bahan cengkeram sebaiknya memiliki modulus elastisitas yang rendah⁶. Cengkeram harus didesain sehingga bagian terminal lengan retentif memeluk *undercut* gigi penahan. Pada kedalaman *undercut* yang besar, cengkeram akan memberi retensi yang besar pula⁸. Kedalaman *undercut* pada gigi penahan diukur menggunakan *undercut gauge* yang ada pada *dental surveyor*. *Undercut gauge* tersedia dalam 3 macam konfigurasi ukuran, yaitu 0,25 mm, 0,5 mm dan 0,75 mm⁹.

Masalah utama pada GTSL konvensional adalah terlihatnya bagian cengkeram, yang dapat menimbulkan masalah estetika bagi pasien¹⁰. Meningkatnya kesadaran tentang estetika ini akan menuntun pada kebutuhan GTSL dengan sedikit atau tanpa bahan metal didalamnya, termasuk pada penahan langsungnya¹¹. Resin termoplastik yang dikembangkan mulai tahun 1950-an, ditujukan untuk mengatasi permasalahan estetika ini. Resin termoplastik diindikasikan untuk konstruksi GTSL terutama untuk retensi anterior dengan kebutuhan estetika tinggi¹⁰. Berdasarkan bahan pembuatnya, resin termoplastik dibedakan menjadi termoplastik nilon, termoplastik *acetal*, termoplastik akrilik dan termoplastik *polycarbonate*¹².

Termoplastik nilon (poliamida) diperkenalkan pertama kali di bidang kedokteran gigi di era 1950-an¹⁰. Termoplastik nilon mempunyai sifat fisik yang tinggi, tahan terhadap panas dan bahan kimia, sehingga nilon merupakan calon kuat pengganti bahan berbasis logam. Termoplastik nilon ini tidak mudah patah, berwarna seperti gingiva, dapat dibuat tipis dan dapat dibentuk sebagai cengkeram. Cengkeram termoplastik nilon ditempatkan di bagian leher gigi, dengan mengelilingi gigi dan gingiva¹². Menurut Ito dkk., penggunaan termoplastik nilon dapat dikombinasikan dengan GTSL konvensional. Dalam laporan kasusnya, Ito dkk. menggunakan GTSL dengan konstruksi kerangka berbahan

aloi logam, sedangkan cengkeramnya berbahan termoplastik nilon¹³.

Termoplastik nilon merupakan polimer kristalin, karena rantai-rantai polimernya dapat tersusun teratur dalam tingkatan tertentu yang menyerupai struktur kristal dalam logam¹⁴. Kristalinitas yang tinggi menghasilkan sifat kekakuan tinggi, ketahanan abrasi dan kapasitas absorpsi air yang lebih kecil¹⁵. Semakin tinggi derajat kristalinitasnya, termoplastik nilon akan menjadi semakin keras dan rapuh¹⁴. Berdasarkan derajat kristalinitasnya, ada 2 macam produk termoplastik nilon, yaitu termoplastik nilon dengan derajat kristalinitas tinggi (*Lucitone FRS*) dan termoplastik nilon dengan derajat kristalinitas rendah (*Valplast*)¹⁰.

Lengan retentif cengkeram harus dapat meregang dan kembali lagi pada bentuknya semula dan dapat menahan GTS dengan baik¹⁶. Cengkeram aloi *Co-Cr* akan memberikan retensi yang memadai pada kedalaman *undercut* 0,25 mm⁸. Termoplastik nilon mempunyai modulus elastisitas yang lebih kecil dibandingkan dengan aloi *Co-Cr*. Dengan demikian, termoplastik nilon memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan aloi *Co-Cr*, sehingga cengkeram yang terbuat dari termoplastik nilon dapat didesain mencengkeram *undercut* yang lebih dalam pada gigi pegangan¹⁷.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengkaji pengaruh kedalaman *undercut* gigi pegangan dan tipe bahan cengkeram termoplastik nilon terhadap kekuatan retensi GTSL *Co-Cr* kombinasi nilon.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris. Subjek penelitian berupa cengkeram *wrap around* yang terbuat dari termoplastik nilon, dan dilengkapi dengan sandaran *cingulum*, bidang bimbing serta basis yang terbuat dari aloi *Co - Cr*. Subjek penelitian ini terbagi ke dalam 4 kelompok, yaitu cengkeram *Valplast* yang diletakkan pada kedalaman *undercut* 0,5 mm, cengkeram *Valplast* yang diletakkan pada kedalaman *undercut* 0,75 mm, cengkeram *Lucitone FRS* yang diletakkan pada kedalaman *undercut* 0,5 mm dan cengkeram *Lucitone FRS* yang diletakkan pada kedalaman *undercut* 0,75 mm.

Model kerja dibuat dengan cara mencetak *master model* menggunakan bahan cetak elas-

tomor, lalu diisi dengan *glass stone* (gambar 1). Model kerja kemudian disurvei, untuk menentukan garis survei dan bidang bimbingnya. Seluruh daerah *undercut* yang tidak diharapkan kemudian di *block out* menggunakan malam merah. Pada bagian labial dilakukan pengukuran kedalaman *undercut* menggunakan *undercut gauge* sebesar 0,5 mm dan 0,75 mm, masing-masing sebanyak 12 buah model kerja. Kedalaman *undercut* tersebut kemudian ditandai dengan pensil / pena.



Gambar 1. *Master model*

Model kerja ini kemudian dikirim ke dental lab untuk dilakukan pembuatan cengkeram *wrap around* yang terbuat dari termoplastik nilon (*Valplast* dan *Lucitone FRS*), dan dilengkapi dengan sandaran *cingulum*, bidang bimbing serta basis yang terbuat dari aloi *Co – Cr* (gambar 2).



Gambar 2. Subjek penelitian

Kekuatan retensi cengkeram diukur menggunakan metode pengukuran yang dikembangkan oleh Taguchi¹⁸. Pengukuran dilakukan dengan menempatkan cengkeram termoplastik nilon (*Valplast* dan *Lucitone FRS*) pada master model.

Pengukuran dilakukan menggunakan *Universal Testing Machine* (gambar 3).



Gambar 3. Pengukuran menggunakan *Universal Testing Machine*

Analisis data yang digunakan untuk mengetahui pengaruh tipe bahan cengkeram termoplastik nilon dan kedalaman *undercut* terhadap kekuatan retensi GTSL *Co-Cr* kombinasi nilon adalah analisis variansi (ANAVA) dua jalur dengan tingkat kemaknaan 95%. Untuk mengetahui kemaknaan perbedaan kekuatan retensi, analisis data yang digunakan adalah uji t.

HASIL PENELITIAN

Hasil pengukuran kekuatan retensi GTSL *Co-Cr* kombinasi nilon pada subjek cengkeram *Valplast* dengan kedalaman *undercut* 0,5 mm dan 0,75 mm, serta cengkeram *Lucitone FRS* dengan kedalaman *undercut* 0,5 mm 0,75 mm beserta ringkasan uji statistiknya dirangkum pada tabel 1.

Tabel 1. Rerata kekuatan retensi cengkeram termoplastik nilon (Newton)

| Subjek penelitian | Rerata | Standar Deviasi | n |
|-------------------|--------|-----------------|---|
| Kelompok A | 3,7067 | 0,66653 | 6 |
| Kelompok B | 5,2767 | 0,84977 | 6 |
| Kelompok C | 1,6833 | 0,29152 | 6 |
| Kelompok D | 2,7217 | 0,49378 | 6 |

Keterangan :

Kelompok A: termoplastik nilon *Lucitone FRS* kedalaman *undercut* 0,5 mm

Kelompok B: termoplastik nilon *Lucitone FRS* kedalaman *undercut* 0,75 mm

Kelompok C: termoplastik nilon *Valplast* kedalaman *undercut* 0,5 mm

Kelompok D: termoplastik nilon *Valplast* kedalaman *undercut* 0,75 mm

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa rerata kekuatan retensi cengkeram termoplastik nilon yang terbesar terdapat pada kelompok B, dan rerata kekuatan retensi yang terkecil terdapat pada kelompok C.

Tabel 2. Uji *Two Way ANOVA*

| Source | df | Mean Square | F | Sig. |
|---------------------|----|-------------|--------|-------|
| Cengkeram | 1 | 31,442 | 84,115 | 0,000 |
| Undercut | 1 | 10,205 | 27,301 | 0,000 |
| Cengkeram* undercut | 1 | 0,424 | 1,134 | 0,000 |

Hasil uji *Two Way Anova* menunjukkan pada variabel interaksi cengkeram dan *undercut* nilai signifikansi 0,300 ($p > 0,05$), yang berarti bahwa tidak ada pengaruh antara interaksi jenis cengkeram dan kedalaman *undercut* terhadap kekuatan retensi. Pada variabel cengkeram nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti bahwa ada beda kekuatan retensi di antara jenis bahan cengkeram. Pada variabel *undercut* nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), yang berarti bahwa ada beda kekuatan retensi di antara kedalaman *undercut* (Tabel 2).

Hasil perhitungan uji t pada variabel jenis bahan cengkeram menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,000 ($p < 0,05$), dengan demikian beda kekuatan retensi di antara jenis bahan cengkeram adalah signifikan (Tabel 3).

Hasil perhitungan uji t pada variabel kedalaman *undercut* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,026 ($p < 0,05$), dengan demikian beda kekuatan retensi di antara kedalaman *undercut* adalah signifikan (Tabel 4).

Tabel 3. Uji t pada variabel jenis bahan ceng-keram

| | | t-test for Equality of Means | | |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|-----------------|
| | | t | df | Sig. (2-tailed) |
| Kekuatan retensi | Equal variances assumed | 6.181 | 22 | .000 |
| | Equal variances not assumed | 6.181 | 18.143 | .000 |

Tabel 4. Uji t pada variabel kedalaman *undercut*

| | | t-test for Equality of Means | | |
|------------------|-----------------------------|------------------------------|--------|-----------------|
| | | t | df | Sig. (2-tailed) |
| Kekuatan retensi | Equal variances assumed | -2.389 | 22 | .026 |
| | Equal variances not assumed | -2.389 | 20.791 | .026 |

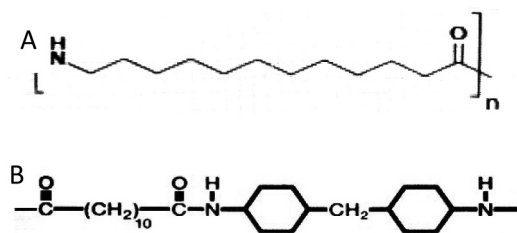
PEMBAHASAN

Uji statistika terhadap hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara kedalaman *undercut* dan tipe bahan cengkeram terhadap kekuatan retensi GTSL. Hal tersebut menunjukkan bahwa tipe bahan cengkeram dan kedalaman *undercut* tidak secara bersama-sama mempengaruhi kekuatan retensi GTSL. Hal ini terjadi karena faktor tipe bahan cengkeram dan faktor kedalaman *undercut* pada penelitian ini kurang mampu secara bersama-sama mempengaruhi kekuatan retensi. Retensi cengkeram dipengaruhi oleh sifat mekanis bahan, desain cengkeram dan kedalaman *undercut*⁶. Penelitian ini menggunakan bahan cengkeram termoplastik nilon, desain cengkeram *wrap around* dan kedalaman *undercut* 0,5 mm dan 0,75 mm. Bila dibandingkan dengan bahan standar pembuat cengkeram (aloi Co-Cr), bahan termoplastik nilon memiliki fleksibilitas yang lebih besar¹⁷. Bahan cengkeram termoplastik nilon tidak cukup kaku untuk mempengaruhi kekuatan retensi meskipun telah diletakkan pada kedalaman *undercut* 0,75 mm. Dengan demikian, analisis dilanjutkan dengan melihat pengaruh tipe bahan cengkeram termoplastik nilon dan kedalaman *undercut* terhadap kekuatan retensi GTSL secara terpisah.

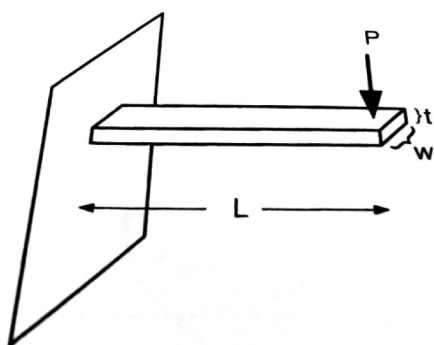
Uji statistika terhadap hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan retensi yang bermakna di antara tipe bahan cengkeram. Hal ini berarti bahwa tipe bahan cengkeram berpengaruh terhadap kekuatan retensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cengkeram termoplastik nilon tipe *Lucitone FRS* memiliki nilai kekuatan retensi yang lebih besar daripada cengkeram termoplastik nilon tipe *Valplast*. Hal ini terjadi karena cengkeram termoplastik nilon *Lucitone FRS* lebih kaku daripada

cengkeram termoplastik nilon *Valplast*. Kekakuan suatu bahan dapat dilihat dari besarnya modulus elastisitas¹⁹. Bahan dengan modulus elastisitas tinggi menunjukkan kekakuan yang lebih besar, sedangkan bahan dengan modulus elastisitas rendah menunjukkan fleksibilitas yang lebih besar⁸. *Lucitone FRS* memiliki nilai modulus elastisitas sebesar 1639 MPa, sedangkan *Valplast* memiliki nilai modulus elastisitas sebesar 826 MPa¹⁷. Dengan demikian *Lucitone FRS* memiliki karakteristik yang lebih kaku dari pada *Valplast*.

Valplast merupakan resin poliamida yang dikembangkan dari nilon tipe *polylauro lactam* (*nylon 12*), sedangkan *Lucitone FRS* dikembangkan dari nilon tipe *Trogamid CX7323*¹⁰. Kedua tipe nilon ini memiliki struktur kimia yang berbeda (gambar 4). *Nylon 12* memiliki rantai percabangan dan ikatan hidrogen yang lebih sedikit daripada *Trogamid CX7323*. Percabangan dan ikatan hidrogen yang sedikit mengindikasikan *nylon 12* tersebut lebih plastis, karena ikatan antar molekulnya menjadi lebih sedikit, bila dibandingkan dengan *Trogamid CX7323*, sehingga *Valplast* lebih fleksibel daripada *Lucitone FRS*²⁰.



Gambar 4. Struktur kimia : A. *nylon 12*, B. *Trogamid CX732*



Gambar 5. Batang kantilever dengan beban pada ujung batang

Cengkeram berperan dalam menahan GTSL agar tidak mudah lepas bila terkena gaya

yang cenderung melepaskannya⁴. Cengkeram yang kaku cenderung membutuhkan gaya yang lebih besar untuk melepaskannya. Hal ini dapat digambarkan seperti defleksi batang kantilever dengan beban pada ujung batang (gambar 5). Defleksi kantilever dengan beban pada ujung batang dapat diformulasikan secara matematika sebagai berikut, yaitu⁸ :

$$P = \frac{d \cdot E \cdot I}{4L^3}$$

Keterangan :

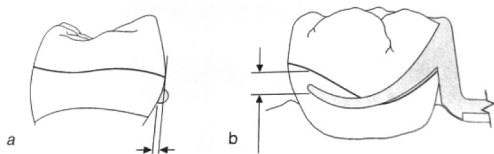
- P = gaya
- d = defleksi
- L = panjang cengkeram
- E = modulus elastisitas cengkeram
- I = momen inersia

Berdasarkan formulasi matematika diatas, gaya yang dibutuhkan untuk melepas sebuah cengkeram adalah berbanding lurus dengan modulus elastisitas cengkeram. Semakin besar modulus elastisitasnya, semakin besar gaya yang diperlukan untuk melepaskan cengkeram. Cengkeram termoplastik nilon *Lucitone FRS* memiliki nilai modulus elastisitas yang lebih besar daripada cengkeram termoplastik nilon *Valplast*, sehingga gaya yang dibutuhkan untuk melepas cengkeram *Lucitone FRS* lebih besar daripada gaya yang dibutuhkan untuk melepas cengkeram *Valplast*.

Kekuatan retensi cengkeram termoplastik nilon *Valplast* pada penelitian ini menunjukkan angka yang kecil, yaitu 2,2 N. Hal ini karena *Valplast* memiliki fleksibilitas yang lebih tinggi daripada *Lucitone FRS*. Fleksibilitas cengkeram akan membuat tekanan horisontal yang diberikan kepada gigi pegangan selama insersi, pelepasan dan pergerakan protesa dapat berkurang. Namun demikian, fleksibilitas tidak boleh terlalu besar, karena dapat menghilangkan karakteristik retentif cengkeram⁸.

Uji statistika terhadap hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan retensi yang bermakna di antara kedalaman *undercut*. Hal ini berarti bahwa kedalaman *undercut* gigi pegangan berpengaruh terhadap kekuatan retensi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa cengkeram yang ditempatkan pada kedalaman 0,75 mm memiliki nilai kekuatan retensi yang lebih besar daripada cengkeram yang

ditempatkan pada kedalaman 0,5 mm. Hal ini terjadi karena cengkeram pada kedalaman 0,75 mm yang letaknya lebih dalam membutuhkan kekuatan yang lebih besar untuk melepaskannya. Posisi ujung cengkeram pada *undercut* yang lebih besar akan meningkatkan kekuatan retensi. Semakin besar *undercut*, semakin besar pula kekuatan yang dibutuhkan untuk melepas lengan retentif dari gigi pegangan¹⁶.



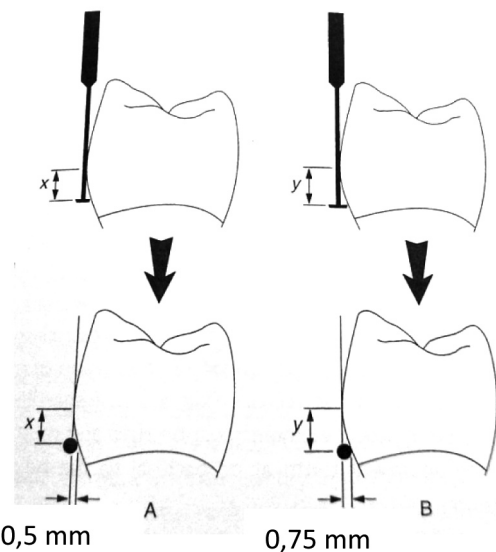
Gambar 6. Posisi ujung cengkeram, a) dimensi horisontal ; b) dimensi vertikal

Letak ujung cengkeram terhadap kontur terbesar gigi dapat digambarkan dalam 2 dimensi, yaitu dimensi mediolateral atau horisontal dan dimensi oklusoapikal atau vertikal (gambar 6). Dimensi horisontal merupakan besaran antara titik kontak cengkeram dengan garis imajiner searah jalur insersi yang melewati kontur terbesar gigi. Sedangkan dimensi vertikal merupakan besaran antara titik kontak cengkeram dengan garis survey⁷. Kedalaman *undercut* 0,75 mm dan 0,5 mm yang diukur dengan *undercut gauge* merupakan deskripsi dari letak cengkeram dari dimensi horisontal. Apabila faktor-faktor terkait cengkeram adalah konstan, maka posisi cengkeram pada dimensi horisontal yang lebih besar akan menghasilkan peningkatan kekuatan retensi⁸.

Sudut yang terbentuk antara tongkat analisis dengan kontur terbesar gigi disebut sebagai sudut konvergen servikal (*angle of cervical convergence*) (gambar 7). Pada gigi-gigi dengan sudut konvergen servikal yang sama, bila ditempatkan cengkeram pada kedalaman yang berbeda, maka akan menghasilkan dimensi vertikal yang berbeda⁸. Kedalaman *undercut* 0,75 mm mempunyai dimensi vertikal yang lebih panjang daripada kedalaman *undercut* 0,5 mm (gambar 8).

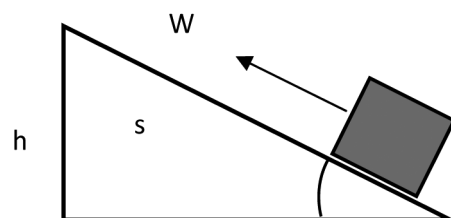


Gambar 7. *Angle of cervical convergence* (tanda panah)



Gambar 8. A) Ujung cengkeram pada kedalaman 0,5 mm, dengan dimensi vertikal x, B) Ujung cengkeram pada kedalaman 0,75 mm dengan dimensi vertikal y. Panjang y > panjang x

Proses pelepasan cengkeram yang ditempatkan pada suatu kedalaman *undercut* dapat digambarkan dengan proses mekanika benda pada bidang miring (gambar 9).



Gambar 9. Mekanika suatu benda yang ditarik pada bidang miring, W = besarnya usaha, s = jarak perpindahan, h = ketinggian

Dimensi vertikal posisi cengkeram merupakan ketinggian bidang miring, sedangkan dimensi horisontal posisi cengkeram merupakan panjang bidang miring. Apabila suatu benda diletakkan pada sebuah bidang miring, maka besarnya usaha yang diperlukan untuk menarik benda tersebut sepanjang bidang miring adalah²¹ :

$$W = m.a.s$$

Keterangan :

W = usaha

m = massa

a = percepatan gravitasi

s = jarak perpindahan

Formulasi matematika di atas menunjukkan bahwa besarnya usaha berbanding lurus dengan besarnya jarak perpindahan. Semakin besar jarak perpindahan pada bidang miring, semakin besar pula besarnya usaha yang diperlukan untuk memindahkannya. Cengkeram termoplastik dengan kedalaman *undercut* 0,75 mm memiliki jarak perpindahan yang lebih besar daripada cengkeram termoplastik nilon dengan kedalaman 0,5 mm. Dengan demikian besarnya usaha untuk melepas cengkeram termoplastik nilon dengan kedalaman *undercut* 0,75 mm lebih besar daripada usaha untuk melepas cengkeram termoplastik nilon dengan kedalaman 0,5 mm.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengungkapkan besarnya kekuatan retensi cengkeram GTSL. Korber pada tahun 1988 menyatakan bahwa kekuatan retensi yang optimal antara 5 N hingga 10 N. Sawa pada tahun 1976 menyatakan bahwa kekuatan retensi yang dapat diterima secara klinis adalah antara 6,9 N hingga 8,8 N¹⁸. Arda dan Arian menyatakan bahwa kekuatan retensi cengkeram *Co-Cr* yang optimal adalah 6,8 N¹⁶. Taguchi dkk menyatakan bahwa kekuatan retensi cengkeram termoplastik nilon pada kedalaman *undercut* 0,75 mm pada gigi premolar adalah 5,2 N. Penelitian-penelitian tersebut mengindikasikan bahwa kekuatan retensi cengkeram yang optimal adalah sebesar 5 – 10 N¹⁸. Penelitian ini menunjukkan bahwa hanya cengkeram termoplastik nilon *Lucitone FRS* yang ditempatkan pada kedalaman *undercut* 0,75 mm yang memiliki nilai kekuatan retensi di atas 5 N, yaitu 5,27 N. Dengan demikian, cengkeram termoplastik nilon *Lucitone FRS* yang ditempatkan

pada kedalaman *undercut* 0,75 mm memenuhi kriteria sebagai cengkeram GTSL.

Penelitian ini menggunakan subjek penelitian berupa cengkeram termoplastik nilon dengan bentuk desain *wrap around*. Desain *wrap around* merupakan desain termoplastik nilon yang paling sering digunakan, karena bentuknya sederhana dan menyerupai bentuk cengkeram *Co-Cr*, tetapi lebih lebar. Desain *wrap around* mengelilingi servikal gigi bagian labial bukal²². Ada beberapa desain cengkeram termoplastik nilon yang lain, yaitu *circumferential clasp*, *continuous circumferential clasp* dan *combination clasp*. Desain – desain tersebut mengelilingi servikal gigi yang lebih luas daripada desain *wrap around*²³.

Pada proses pengukuran kekuatan retensi menggunakan *Universal Testing Machine*, subjek penelitian dikaitkan dengan pengait yang berbentuk seperti kail pada UTM tersebut. Pengait pada subjek penelitian dan pengait pada UTM sama-sama berbentuk lingkaran. Ketika pengait UTM bergerak ke atas untuk menarik subjek penelitian, ada kecenderungan subjek penelitian bergerak terhadap *master model* terlebih dahulu, lalu kemudian terlepas. Ke depannya, diperlukan suatu fiksasi pengait subjek penelitian untuk meningkatkan akurasi hasil perhitungan kekuatan retensi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh kedalaman *undercut* gigi pegangan dan tipe bahan cengkeram termoplastik nilon terhadap kekuatan retensi GTSL *Co-Cr* kombinasi nilon, dapat disimpulkan bahwa cengkeram termoplastik nilon *Lucitone FRS* memiliki kekuatan retensi yang lebih besar daripada cengkeram termoplastik nilon *Valplast*. Cengkeram termoplastik nilon yang diletakkan pada kedalaman *undercut* 0,75 mm memiliki kekuatan retensi yang lebih besar daripada cengkeram termoplastik nilon yang diletakkan pada kedalaman *undercut* 0,5 mm.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh kedalaman *undercut* gigi pegangan dan tipe bahan cengkeram termoplastik nilon terhadap kekuatan retensi GTSL *Co-Cr* kombinasi nilon, dapat disarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Diperlukan penelitian lanjutan tentang pengaruh bentuk cengkeram termoplastik nilon terhadap kekuatan retensi GTSL Co-Cr kombinasi nilon.
2. Diperlukan penelitian lanjutan dengan menyempurnakan bentuk terminal pada subjek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Khan, S.B., Geerts, G.A.V.M., 2005, Aesthetic Clasp Design for Removable Partial Denture : A Literature Review, *SADJ*, 60 : 190-194
2. Gunadi, H.A., Margo, A., Burhan, L.K., Suryateng-gara, F., Setiabudi, I., 1995, *Ilmu Gigi Tiruan Sebagian Lepas*, Jakarta : Penerbit Hiokrates, h : 151 –180
3. Singh, K., Aeran, H., Kumar, N., Gupta, N., 2013, Flexible Thermoplastic Denture Base Materials for aesthetical Removable Partial Denture Framework, *JCDR*, 7 : 2372 – 2373
4. Carr, A.B., McGivney, G.P., Brown, D.T., 2004, *McCracken's Removable Partial Prosthodontics*, 11th ed., St. Louis : Elsevier ; p. 79-117
5. Davenport, J.C., Basker, R.M., Heath, J.R., Ralph, J.P., Glantz, P.O., 2000, Retention, *Br Dent J*, 189 : 646 - 657
6. Jepson, N.J.A., 2004, *Removable Partial Dentures*, London : Quintessence Publishing Co, p : 35 – 51
7. McGivney, G.P., Carr, A.B., 2000, *McCracken's Removable Partial Prosthodontics 10th ed.*, St Louis: Mosby Year-Book , p : 206-207
8. Phoenix, R.D., Cagna, D.R., DeFreest, C.F., 2008, *Stewart's Clinical Removable Partial Prosthodontics*, 4 th ed., Quintessence Publishing Co. : Canada, 6 - 8
9. Watt, D.M., MacGregor, A.R., 1993, *Penentuan Desain Geligi Tiruan Sebagian Lepas (terj.)*, Jakarta : Penerbit Hipokrates, h : 56 - 71
10. Fueki, K., Ohkubo C., Yatabe M., Arakawa I., 2014, Clinical Application of Removable Partial Dentures Using Thermoplastic Resin. Part II: Material Properties and Clinical Features of Non-Metal Clasp Dentures, *J Prosthodontic Research*, 58 : 71 – 84
11. Goito, M.C., Santos, D.M., Haddad, M.F., Pasqueira, A.A., 2010, Effect of Accelerated Aging on The Microhardness and Color Stability of Flexible Resins for Dentures, *Braz Oral Res*, 24 (1) : 114 -119
12. Negrutiu, M., Sinescu, C., Romanu, M., Pop, D., Lakatos, S., 2005, Thermoplastic Resins for Flexible Framework Removable Partial Dentures, *TMJ*, 55 : 295-299
13. Ito, M., Wee, A.G., Miyamoto, T., Kawai, Y., 2013, The Combination of A Nylon And Traditional Partial Removable Dental Prosthesis For Improved Esthetics : A Clinical Report, *J Prosthet Dent*, 109 : 5 – 8
14. Sofyan, B.T., 2011, *Pengantar Material Teknik*, Jakarta : Penerbit Salemba Teknika, h : 111-132
15. Surdia, T., Saito, S., 1995, *Pengetahuan Bahan Teknik*, PT Pradnya Paramita, Jakarta, h : 224 - 229
16. Arda, T., Arikan, A., 2005, An In Vitro Comparison of Retentive Force and Deformation of Acetal Resin and Cobalt-Chromium Clasps, *J Prosthet Dent*, 94 : 267 – 74
17. Takabayashi, Y., 2010, Characteristic of Denture Thermoplastic Resins for Non Metal Clasp Dentures, *Dent Mater J*, 29 : 353 - 61
18. Taguchi, T., Shimamura, I., Sakurai, K., 2011, Effect of Buccal Part Designs of Polyamide Resin Partial Removable Dental Prosthesis on Retentive Force, *J Prosthodontic Research*, 55: 44–47
19. Anusavice, K.J., 2004, *Phillips : Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi Edisi 10 (terj.)*, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, h : 383 - 386
20. Nicholson, J.W., 2002, *The Chemistry of Medical and Dental Materials*, The Royal Society of Chemistry, UK, p. 25-40
21. Cromer, A.H., 1994, *Fisika Untuk Ilmu-Ilmu Hayati Edisi 2 (terj.)*, Yogyakarta : Gajah Mada University Press, h : 276 - 285
22. Verma, M., 2012, *Flexipartials : An Alternative Approach in Removable Prosthodontics*, <http://soniavtar.com/dw2000/dw-pdf/dwaugust05.pdf>, diunduh tanggal 9 Oktober 2014
23. Kaplan, P., 2012, *Flexible Removable Partial Dentures : Design and Clasp Concepts*, [http : // www.dentistrytoday.com/prosthodontics / 1746](http://www.dentistrytoday.com/prosthodontics/1746), diunduh tanggal 9 Oktober 2014