

PERBEDAAN RETENSI ANTARA *OVERDENTURE* IMPLAN GIGI *BALL* DAN *BAR* DENGAN PERMUKAAN KAITAN YANG SAMA

Helmi Fathurrahman*, Titik Ismiyati**, Suparyono Saleh**

*Program Studi Prostodonsia Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis FKG UGM

**Bagian Prostodonsia FKG UGM

ABSTRAK

Perbedaan retensi antara gigi tiruan lengkap rahang atas dan rahang bawah merupakan kondisi yang sering dijumpai. Retensi pada gigi tiruan lengkap rahang bawah cenderung lebih lemah dibandingkan dengan gigi tiruan lengkap rahang atas. Salah satu cara meningkatkan retensi gigi tiruan lengkap rahang bawah adalah dengan pembuatan *overdenture* implan gigi disertai dengan sistem retensi. Sistem retensi yang paling banyak digunakan yaitu kaitan *ball* dan kaitan *bar*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan retensi antara *overdenture* implan gigi *ball* dan *bar* dengan permukaan kaitan yang sama.

Penelitian ini menggunakan sistem retensi implan gigi kaitan *bar* dan *ball* dengan luas permukaan retensi yang sama yang ditanam dalam blok resin akrilik berukuran panjang 35 mm, lebar 6 mm, dan tinggi 20 mm. Komponen *femalemetal housing* dan *clip* ditanam dalam blok resin akrilik berukuran panjang 35 mm, lebar 6 mm, dan tinggi 10 mm. Jumlah subyek untuk masing-masing kelompok perlakuan adalah 16 buah. Uji kekuatan retensi dilakukan dengan menggunakan alat uji *universal testing machine*. Data hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan student t-test.

Berdasarkan perhitungan statistik dan perbandingan rerata retensi *overdenture* implan gigi dengan kaitan *ball* dan *bar*, maka retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* lebih besar dibandingkan dengan retensi *overdenture* implan gigi kaitan *bar* ($p < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah dengan luas permukaan geometri sistem retensi yang sama maka retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* lebih besar dibandingkan retensi *overdenture* implan gigi kaitan *bar*.

Kata kunci : retensi, *overdenture*, implan gigi, kaitan *ball*, kaitan *bar*

ABSTRACT

The difference between upper and lower complete denture retention is a common condition. Retention of lower complete denture tends to be weaker than upper. One of the ways to improve retention of the lower complete denture is the manufacturing of dental implant overdenture with retention system. Tipe of retention system most widely uses ball and bar attachment. The aim of the study was to analyze retention of dental implant overdenture with ball and bar attachment in the equal geometry surface area.

This study used dental implant system ball and bar attachment with the same surface area planted in accrylic resin block with length of 35 mm, width 6 mm, and height 20 mm. Female metal housing and clip component planted in accrylic resin block in length of 35 mm, width 6 mm, and height 10 mm. The number of subject for each treatment group were 16 pieces. Retention strength test performed using universal testing machine and all data were analyzed with student-t test.

Based on statistical analysis and comparison of the average dental implant overdenture retention with ball and bar attachment, the ball attachment retention was greater than bar attachment ($p < 0.05$). It is concluded that in the equal geometry surface area, retention of dental implant overdenture with ball attachment is greater than the bar one.

Key words : retention, *overdenture*, dental implant, ball attachment, bar attachment

PENDAHULUAN

Retensi yang adekuat pada pemakaian gigi tiruan lengkap merupakan faktor penentu keberhasilan perawatan. Perbedaan retensi antara gigi tiruan lengkap rahang atas dan rahang bawah merupakan kondisi yang sering dijumpai. Retensi pada gigi tiruan lengkap rahang bawah cenderung lebih lemah dibandingkan dengan gigi tiruan lengkap rahang atas¹.

Salah satu cara untuk meningkatkan retensi gigi tiruan lengkap rahang bawah adalah dengan pemasangan implan gigi yang digunakan sebagai penyangga *overdenture*². *Overdenture* adalah gigi tiruan yang menumpang implan atau

gigi asli yang telah direstorasi³. Keuntungan *overdenture* implan gigi diantaranya adalah meningkatkan retensi, mencegah Resorpsi *proesus alveolaris*⁴, meningkatkan stabilitas, estetik, kenyamanan, dan memaksimalkan fungsi mastikasi⁵. Implan gigi sebagai penyangga *overdenture* mandibula menggunakan paling sedikit dua implan pada kedua area gigi kaninus⁶. *Overdenture* implan gigi memiliki daya retensi yang lebih baik dibandingkan gigi tiruan konvensional³.

Penggunaan implan sebagai penyangga *overdenture* mandibula semakin bertambah dari tahun ke tahun. Kondisi ini berbanding lurus dengan peningkatan usia harapan hidup. Peningkatan empat kali dari jumlah perawatan implan

gigi terjadi selama kurun waktu tahun 1983-1987, sedangkan selama kurun waktu tahun 1986-1990 terjadi peningkatan pemanfaatan implan gigi sebagai penyangga *overdenture* sebesar 75%⁷.

Perawatan kasus *edentulous totalis* rahang bawah dengan implan gigi sebagai penyangga *overdenture* hendaknya dikombinasikan dengan kaitan mekanik tambahan agar dapat memberikan daya retensi yang cukup untuk menahan gigi tiruan lengkap³. Kaitan mekanik tambahan ini disebut juga dengan sistem retensi⁸. Berdasarkan mekanisme kerjanya sistem retensi terdiri dari kaitan kaku dan kaitan tidak kaku. Kaitan kaku yaitu sistem retensi pada *abutment* yang mekanisme kerjanya tidak memungkinkan adanya pergerakan antara *abutment* dan protesa kecuali rotasi pada sumbu panjang elemen. Contoh kaitan kaku adalah teleskopik dan *conod post*⁹. Kaitan tidak kaku yaitu sistem retensi pada *abutment* yang mekanisme kerjanya memungkinkan terjadinya pergerakan rotasi dari gigi tiruan disekitar *abutment* pada satu bidang atau lebih. Contoh kaitan tidak kaku adalah kaitan *ball* dan *bar*⁹. Jenis kaitan yang mudah diaplikasikan sebagai sistem retensi *overdenture* adalah kaitan *magnet*, teleskopik, *ball* dan *bar*¹⁰.

Mekanisme retensi *overdenture* teleskopik dicapai dari friksi antara komponen *male* dan *female*³. Kerugian kaitan teleskopik adalah sebagian besar beban gaya pergerakan gigi tiruan disalurkan ke *abutment*. Kaitan *magnet* merupakan kaitan khusus yang tidak menggunakan mekanisme friksi. Retensi *overdenture* kaitan *magnet* didapat dari hubungan gaya magnetik antara *magnet cobalt-samarium* yang dipasang ke dalam *fitting surface* dengan *keeperpalladium-cobalt-nikel* pada *abutment*. Kekurangan kaitan *magnet* yaitu memiliki daya retentif yang paling kecil dibandingkan dengan jenis kaitan lainnya⁹. Retensi *overdenture* kaitan *ball* diperoleh dari desain hubungan *o-ring* yang tertanam pada *fitting surface* gigi tiruan dengan *ballhead* pada area *edentulous*. Retensi *overdenture* kaitan *bar* diperoleh dari desain hubungan *clip* pada *fitting surface* gigi tiruan dengan *bar* yang menempel pada implan gigi³. Keuntungan kaitan *ball* dan *bar* adalah daya retensi yang memadai dan mengurangi gaya *tipping* pada *abutment*⁹. Sistem retensi yang sering digunakan pada *overdenture* adalah kaitan *ball*¹¹ dan *bar*¹².

Penelitian mengenai perbandingan antara *overdenture* implan gigi kaitan *ball*, *bar* dan *magnet* hanya meninjau dari kemampuan penyebaran tekanan yang diterima *overdenture* serta efeknya terhadap gerakan gigi tiruan¹⁰. Penelitian mengenai perbandingan retensi tidak memperhatikan faktor luas permukaan kaitan dan mendapatkan hasil yang tidak sama antara daya retensi kaitan *ball* dan *bar*^{1, 13, 14, 15}. Beberapa penelitian menyatakan bahwa kaitan *bar* memiliki retensi yang paling kuat^{1, 13}, sedangkan penelitian yang lain mendapatkan kaitan *ball* memiliki retensi yang paling kuat^{14, 15}.

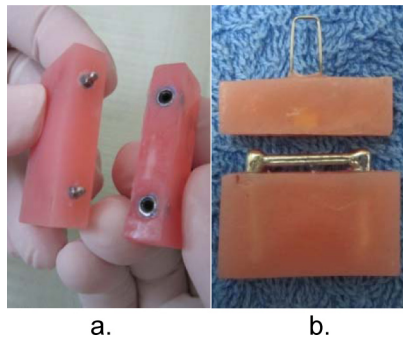
Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* dan *bar*¹⁶. Retensi *overdenture* implan gigi dipengaruhi oleh bentuk geometri sistem retensi¹⁷. Bentuk geometri ini berpengaruh terhadap luas permukaan sistem retensi sehingga perlu dilakukan penelitian dengan memperhatikan luas permukaan geometri sistem retensi agar mendapatkan hasil yang lebih tepat.

Hasil penelitian ini penting untuk mempertimbangkan penggunaan kaitan yang tepat guna mencapai retensi gigi tiruan yang baik. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan retensi antara *overdenture* implan gigi *ball* dan *bar* dengan permukaan kaitan yang sama.

METODOLOGI PENELITIAN

Subjek penelitian ini terbagi atas dua kelompok, yaitu *overdenture* implan gigi kaitan *ball* dan kaitan *bar* yang tertanam pada blok resin akrilik dengan luas permukaan retensi yang sama. Jumlah subyek untuk masing-masing kelompok perlakuan adalah 16.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Subjek penelitian dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan yaitu kelompok 1, implan gigi kaitan *bar* dan kelompok 2, implan gigi kaitan *ball*. Kemudian implan gigi kaitan *ball* dan *bar* ditanam pada blok resin akrilik berukuran panjang 35 mm, lebar 6 mm, dan tinggi 20 mm sebagai simulasi *overdenture*¹.



Gambar 1. Ovedenture implan gigi kaitan *ball* (a) dan *bar* (b) yang telah ditanam dalam blok resin akrilik

Luas permukaan retensi *metal housing* dan *clip* disamakan dengan cara mengukur luas permukaan *metal housing* dengan rumus luas bola terpotong dan luas permukaan clip dengan rumus silinder terpotong.



Gambar 2. Alat uji tarik *universal testing machine*

Uji kekuatan retensi dilakukan dengan menggunakan alat uji *universal testing machine*. (Tokyo Testing Machine - MFG Co Ltd, Japan). Data dianalisis dengan *student t-test*. Tingkat kepercayaan ditetapkan 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian mengenai perbedaan retensi antara *overdenture* implan gigi *ball* dan *bar* dengan permukaan kaitan yang sama adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Rerata dan standart deviasi retensi *overdenture* implan gigi *ball* dan *bar* dengan permukaan kaitan yang sama dalam satuan kgm/s^2 .

Kelompok	N	Rerata	St. Deviasi
<i>overdenture</i> implan gigi kaitan <i>bar</i>	16	0,08219	0,002073
<i>overdenture</i> implan gigi kaitan <i>ball</i>	16	0,12175	0,002082

Keterangan:

N : jumlah subjek penelitian.

Rerata : rerata retensioverdenture implan gigi (kgm/s^2).

Rerata retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* adalah $0,12175\text{kgm/s}^2$, sedangkan retensi *overdenture* implan gigikaitan *bar* adalah $0,08219\text{kgm/s}^2$. Hal ini menunjukkan retensi *overdenture* implan gigikaitan *ball* lebih besar dibandingkan dengan retensi *overdenture* implan gigikaitan *bar*.

Sebelum dilakukan uji t, dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji Saphiro-Wilk untuk mengetahui distribusi data. Hasil uji normalitas retensi pada kelompok 1 dan kelompok 2 adalah $p = 0,118$ dan $p = 0,187$ atau $p > 0,05$, menunjukkan data terdistribusi normal.

Data kemudian dianalisis dengan uji Lavene untuk mengetahui homogenitas varians populasi. Lavene statistik retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* dan *bar* sebesar 1,113 dan nilai signifikansi sebesar 0,300 ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa varian kedua kelompok homogen atau identik.

Selanjutnya dilakukan uji *student t-test* untuk mengetahui kemaknaan perbedaan retensi antara kedua kelompok dengan tingkat signifikansi $p < 0,05$. Berdasarkan hasil *student t-test* dapat disimpulkan terdapat perbedaan bermakna antara retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* dan *bar* ($p < 0,05$). Perbedaan bermakna ini dapat dilihat juga dengan nilai t hitung yang lebih besar dari t tabel, yaitu t hitung $53,872 > t$ tabel 2,131 (Tabel 4).

Tabel 2. Hasil statistik uji tretensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* dan *bar* dengan permukaan kaitan yang sama.

Kelompok	Df	Sig
1	30	0,000*
2		

Keterangan :

Kelompok 1 : *overdenture* implan gigi dengan kaitan *bar*.

Kelompok 2 : *overdenture* implan gigi dengan kaitan *ball*.

Df : derajat bebas.

Sig : signifikansi

Berdasarkan hasil perhitungan statistik dan perbandingan rerata retensi *overdenture* implan gigi dengan kaitan *ball* dan *bar*, maka dapat disimpulkan bahwa retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* lebih besar dibandingkan dengan retensi *overdenture* implan gigi kaitan *bar*.

PEMBAHASAN

Overdenture implan gigi kaitan *ball* dan *bar* yang digunakan dalam penelitian ini memiliki luas permukaan geometri sistem retensi yang sama (15,825 mm²), namun hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa retensi *overdenture* implan gigikaitan *ball* berbeda signifikan dengan retensi *overdenture* implan gigikaitan *bar*. Perbedaan retensi antara kedua kaitan ini disebabkan oleh bentuk geometris kaitan. Kaitan *ball* berbentuk bangun bola sedangkan kaitan *bar* berbentuk silinder. Perbedaan bentuk bangun kaitan ini menyebabkan perbedaan gaya friksi. Gaya friksi adalah akumulasi interaksi mikro antar kedua permukaan yang saling bersentuhan. Gaya friksi memiliki sifat melawan arah gerak benda atau arah kecenderungan benda akan bergerak. Gaya friksi berhubungan dengan luas permukaan friksi. Luas permukaan friksi bangun bola berbeda dengan bangun silinder¹⁸.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi perbedaan retensi antara kaitan *ball* dan *bar* adalah modulus elastisitas bahan kaitan. Modulus elastisitas adalah perbandingan antara tegangan dan regangan yang terjadi pada suatu bahan. Semakin besar modulus elastisitas suatu bahan maka semakin besar pula tegangan yang diperlukan untuk mencapai regangan tertentu, sehingga apabila modulus elastisitas suatu bahan sistem

retensi besar maka akan diikuti oleh peningkatan retensi. Komponen aktif sistem retensi kaitan *ball* adalah *o-ring* dan komponen aktif sistem retensi kaitan *bar* adalah *clip*¹⁹. Bahan penyusun *o-ring* yaitu karet memiliki modulus elastisitas lebih besar dibandingkan dengan *clip* yang berasal dari plastik apabila luas permukaan geometri kedua kaitan sama²⁰.

Kondisi ini dapat dijelaskan dengan perbandingan rumus modulus elastisitas *o-ring* dan *clip*. Modulus elastisitas dirumuskan dalam $E = \frac{\text{stress}}{\text{strain}} = \frac{F/Ao}{\Delta L/Lo}$, sehingga E *o-ring* banding E *clip* adalah²⁰ :

E *o-ring* : E *clip*

$$\frac{F/Ao \text{ o-ring}}{\Delta L/Lo \text{ o-ring}} : \frac{F/Ao \text{ clip}}{\Delta L/Lo \text{ clip}}$$

Ao *o-ring* : Ao *clip*

Keterangan :

F : Gaya yang diterapkan pada suatu kaitan.

Ao *o-ring* : Luas permukaan retensi kaitan *ball*

Ao *clip* : Luas permukaan retensi kaitan *bar*

$\Delta L/Lo$ *o-ring* : Jumlah deformasi *o-ring* ketika melewati lengkung terbesar

$\Delta L/Lo$ *clip* : Jumlah deformasi *clip* ketika melewati lengkung terbesar

Penelitian ini menggunakan asumsi gaya yang diterapkan pada suatu kaitan, jumlah deformasi *o-ring* dan jumlah deformasi *clip* ketika melewati lengkung terbesar adalah sama maka modulus elastisitas *o-ring* banding modulus elastisitas *clip* sama dengan perbandingan luas permukaan retensi kaitan *ball* banding luas permukaan retensi kaitan *bar*. Luas permukaan retensi kaitan *ball* lebih besar dibandingkan luas permukaan retensi kaitan *bar* sehinggamodulus elastisitas *o-ring* lebih besar dibandingkan dengan modulus elastisitas *clip*.

Hasil perhitungan statistik menunjukkan bahwa retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* lebih besar dibandingkan dengan retensi *overdenture* implan gigi kaitan *bar*. Retensi kaitan *ball* yang lebih besar dari kaitan *bar* disebabkan

oleh perbedaan permukaan friksi. Kaitan *ball* memiliki gaya friksi lebih besar dibandingkan kaitan *bar* karena luas permukaan friksinya lebih besar. Daerah friksi pada bangun bola berada pada tonjol terbesar yang mengelilingi bola sedangkan pada bangun silinder berada pada tonjol terbesar yang berada di kedua sisi¹⁸. Dengan luas permukaan bangun yang sama maka jumlah luas permukaan friksi bangun bola lebih besar dari bangun silinder. Semakin besar luas permukaan friksi maka semakin besar gaya geseknya yang berbanding lurus dengan peningkatan retensi¹⁷. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang meneliti tentang karakteristik retensi berbagai sistem retensi overdenture implan gigi, menyatakan bahwa kaitan *ball* memiliki retensi yang paling kuat¹⁴.

Berdasarkan tinjauan aplikasi klinis, sistem retensi kaitan *ball* lebih disarankan digunakan karena cara aplikasi mudah diterapkan, ekonomis dan memiliki retensi yang baik. Pendapat ini ditunjang oleh penelitian tentang analisa desain sistem retensi kaitan *ball* dan *bar* yang menyatakan bahwa sistem retensi kaitan *ball* lebih banyak digunakan dibanding sistem retensi lain¹⁹. Indikasi penggunaan kaitan *ball* adalah pasien edentulous totalis dengan alveolar ridge rendah, pasien yang membutuhkan waktu perawatan cepat dan ekonomis, *oral hygiene* baik, implan gigi dapat dipasang paralel dengan sudut kurang dari 15°²¹.

Sistem retensi kaitan *bar* memiliki keunggulan pada penyebaran tekanan oklusal yang merata. Penyebaran tekanan yang rata ini disebabkan oleh adanya hubungan antar *abutment* dalam bentuk *bar*. Penggunaan kaitan *bar* diindikasikan pada pasien dengan jarak antar rahang yang besar, alveolar ridge rendah dan memerlukan peningkatan stabilisasi gigi tiruan²².

Penelitian ini hanya membandingkan retensi *overdenture* implan gigi dengan kaitan *ball* dan *bar*, sedangkan untuk menentukan pilihan sistem retensi pada suatu kasus diperlukan pertimbangan berbagai faktor. Dalam penentuan sistem retensi perlu dipertimbangkan retensi, kemudahan aplikasi, faktor jarak *interabutment*, cara perawatan, stabilisasi, penyebaran tekanan, kualitas tulang rahang, dan biaya produksi¹⁹.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa dengan luas permukaan

geometri sistem retensi yang sama maka retensi *overdenture* implan gigi kaitan *ball* lebih besar dibandingkan retensi *overdenture* implan gigi kaitan *bar*.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan stabilisasi antara *overdenture* implan gigi dengan kaitan *ball* dan *bar* dengan permukaan kaitan yang sama. Saran berikutnya adalah *overdenture* implan gigi kaitan *ball* lebih direkomendasikan untuk digunakan dalam aplikasi klinis dibandingkan dengan kaitan *bar* apabila ditinjau dari aspek retensi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Botega, D.M., Mesquita, M.F., Hendriques, G.E.P., dan Vaz, G., Retention Force and Fatigue Strength of Over Denture Attachment System, *J Oral Rehabilitation*, 2004, Vol. 31:884-889.
2. Harty, F.J., dan Ogston, R., *Kamus Kedokteran Gigi*. 1995, EGC, Jakarta.
3. Margo, A., *Gigi Tiruan Tumpang, Konsep Dan Filosofi Baru Rehabilitasi Oral*, 2008, Penerbit Universitas Trisakti : Jakarta.
4. Jemnt, T., Chai, J., Harnett, J., A 5-Year Prospective Multicenter Follow-up Report On Overdentures Supported By Osseointegrated Implants, *In J Oral Maxillofac Implants*, 1996, 11(3):291-298.
5. Morais, J.A., Heydecke, G., Pawliuk, J., The Effect Of Mandibular Two Implants Overdentures On Nutrition In Elderly Edentulous Individuals, *J Dent Res*, 2003, 82(1):53-58.
6. Naert, I., Quirynen, M., Theuniers, G., Van Steenberghe, D., Prosthetic Aspect of Osseointegrated Fixtures Supporting Overdentures, *J Prosthet Dent*, 1991, Vol.65:671-680.
7. Stillman, N., Douglass, C.W., Developing market for dental implants, *J. Am. Dent. Assoc.*, 1993, 124, 51-56.
8. Mensor, M.C., Attachment Fixation for Overdentures, *J Prosthet Dent*, 1977, 37:366-372.
9. Damayanti, L., *Overdenture Untuk Menunjang Perawatan Prostetik*, 2009, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran, Bandung.
10. Tokuhisa, M., Matsushita, Y., dan Koyano, K., In Vitro Study of a Mandibular Implan Overdenture Retained With Ball, Magner Or Ball Attachments: Comparison Of Load Transfer And Denture Stability, *Int J Prosthodont*, 2003, 16:128-134.
11. Donatsky, O., Osseointegrated Dental Implants With Ball Attachment Supported Overdentures in patient with Mandibular Alveolar ridge Atrophy, *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1993, Vol.8:162-166.

12. Jennings, K.J., dan Lily, P., Bar-retained *Overdentures* for Implants : Technical Aspects, *J Prosthet Dent*, 1992, Vol.68:380-384.
13. Ahmadzadeh. A., dan Fereidonpoor. N., Comparison Of Retentive Force In Four Attachment System In Implant-Supported *Overdenture* Of The Lower Arch, *J Dent Shiraz*, 2013, vol 13(2):54-58.
14. Chung, K.H., Chung, C.Y., Cagna, D.R., dan Cronin, R.J., Retention Characteristic of Attachment System for Implant *Overdenture*, *Journal of Prosthodontics*, 2004, vol 13(4):221-226.
15. Besimo, C.E., dan Guarneri, A., In Vitro Retention Force Changes Of Prefabricated Attachments For *Overdentures*, *J. Oral. Rehabil.*, 2003, 30(7):671-678.
16. Nabeel, H.M., Payne, A.G.T., dan Swain, M.V., Attachment Systems For Mandibular Two-Implant *Overdentures*: A Review Of In Vitro Investigations On Retention And Wear Features, *Int J Prosthodont*, 2009, 22(5):429-440.
17. Ruina, A., dan Pratap, R., *Introduction to Statics and Dynamics*, 2002, Oxford University Press.
18. Greenwood, J.A., *Fundamentals of Friction, Macroscopic And Microscopic Process*, 1992, Kluwer, Dordrecht.
19. Savabi, O., Nejatidanesh, F., dan Yordshahian, F., Retention of Implant-Supported *Overdenture* With Bar/Clip and Stud Attachment Designs, *J.O.I.*, 2013, XXXIX/No.2/141-147.
20. Askeland, D.R., dan Phule, P.P., *The Science and Engineering of Materials*; 5th ed., 2006, Cengage Learning.
21. Prasad, D.K., Prasad, D.A., dan Buch, M., Selection of Attachment Systems in Fabricating an Implant Supported *Overdenture*, *J.D.I.*, 2014, Vol.4(2):176-181.
22. Mericske, R.D., Taylor, T.D., dan Belser, U., Management of the edentulous patient, *Clin. Oral Implants Res.*, 2000, 11:108-125.