

**PENGARUH PASTA GIGI DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN
FLUORIDA TERHADAP LAJU KOROSI
KAWAT NIKEL-TITANIUM**

SKRIPSI



Oleh:

Silvia Dwi Gina

04121004016

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2017

5.
617.634.07
S1.
P
2017

6034

**PENGARUH PASTA GIGI DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN
FLUORIDA TERHADAP LAJU KOROSI
KAWAT NIKEL-TITANIUM**

SKRIPSI



Oleh:
Silvia Dwi Gina
04121004016

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

**PENGARUH PASTA GIGI DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN
FLUORIDA TERHADAP LAJU KOROSI
KAWAT NIKEL-TITANIUM**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Oleh:

Silvia Dwi Gina

04121004016

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2017**

**HALAMAN PERSETUJUAN
DOSEN PEMBIMBING**

Skripsi yang berjudul :

**PENGARUH PASTA GIGI DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN
FLUORIDA TERHADAP LAJU KOROSI KAWAT
NIKEL-TITANIUM**

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Palembang, Maret 2017

Menyetujui

Pembimbing I



drg. Maya Hadiyati, MDSc.
NIP. 197705172005012004

Pembimbing II



drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp. Ort
NIP. 197406022005011001

**HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI**

**PENGARUH PASTA GIGI DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN
FLUORIDA TERHADAP LAJU KOROSI KAWAT
NIKEL-TITANIUM**

**Disusun Oleh:
SILVIA DWI GINA
04121004016**

**Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya
Tanggal 15 Maret 2017**

Pembimbing I

**drg. Maya Hudyati, MDSc.
NIP. 197705172005012004**

Penguji I

**drg. Martha Mozartha, M.Si
NIP. 198104052012122003**

Pembimbing II

**drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp. Ort
NIP. 197406022005011001**

Penguji II

**drg. Emilia Ch Prasetyanti, Sp.Ort
NIP. 195805301985032002**



**Mengetahui,
Ketua Program Studi Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya**



**drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes., Sp. Pros
NIP. 196911302000122001**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Mimpi kita harus kita sendiri yang bela.

(papa)

Setelah serangkaian usaha dan doa, tidak ada yang lebih menenangkan selain menyerahkan segala urusan pada-Nya. Tetaplah berusaha, maka yang terbaik akan datang pada kehidupan kita.

***Karena mengulang doa-doa itu seperti kayuhan sepeda, suatu saat ia akan membawamu ke arah yang kamu tuju.
Semoga dan selalu...***

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Ibu dan Papa

Kak Mutia dan Nurul

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga skripsi yang berjudul “Pengaruh Pasta Gigi dengan Berbagai Kandungan Fluorida terhadap Laju Korosi Kawat Nikel-titanium” dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat dan salam selalu tercurah kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta para sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang turut memberikan bantuan baik berupa pikiran maupun dukungan moral dan spritual sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua tercinta, Papa (Efi Yendri), Ibu (Mindra Suhelmi) yang senantiasa mendoakan, memberi semangat, kasih sayang, perhatian, serta dukungan moril dan materil sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Kakak dan adik tersayang, Mutiara Anggri Yelfira dan Nurul Fadhilah Syakbani yang selalu memberi perhatian, semangat serta doa .
4. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes., Sp.Prost, selaku kepala Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi.
5. drg. Maya Hudyati, MDSc. selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing penulis dengan baik, sabar, memberikan saran, masukan dan memotivasi penulis agar segera menyelesaikan skripsi ini.

6. drg. Arya Prasetya Beumaputra, Sp.Ort selaku dosen pembimbing pendamping sekaligus pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, dukungan, semangat dalam membimbing penulis
7. drg. Martha Mozartha, M.Si selaku dosen penguji 1 atas kesediaannya menguji, membimbing, dan memberikan saran serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. drg. Emilia Ch Prasetyanti, Sp.Ort selaku dosen penguji 2 atas kesediaannya menguji, membimbing, dan memberikan saran serta masukan dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Dr. Munawar, M.Si selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unsri yang telah memberi izin dan banyak membantu penulis selama melakukan penelitian.
10. Uni Rosmania selaku analis Laboratorium Mikrobiologi FMIPA Unsri yang telah banyak membantu penulis selama melakukan penelitian.
11. drg. Rani Handayani dan drg. Dian yang telah banyak membantu penulis dari awal mulai perkuliahan sampai saat sekarang.
12. Seluruh dosen staf pengajar di PSKG Unsri atas ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
13. Seluruh staf tata usaha dan pegawai di PSKG Unsri yang telah membantu selama penulis menempuh pendidikan.
14. Partner KKN tersayang, Febri Rusdi, Antika Samantha, Yurika Handayani, Selvi Tri Septiarini, Siti Harwati Desrimelina, Anna Pratiwi, dan Lidya Astria terimakasih untuk waktu, semangat, dukungan, doa, saran serta hiburannya.
15. Sahabat Permato Padang, Ardila Seprima Bena, Nike Warta, Riza Rahma Pertiwi, Reli Faradina, Emil Pertiwi, Fitri Ramadhani yang selalu ada, memberi semangat, doa, nasehat, hiburan dan candaannya kepada penulis.
16. Sahabat SKC, Novalita, Yuliana, Hanna, Mujibur, Mayang, Pievy, Reni, Resti, Arsyad, Papau, Maya, Desi, Harfan yang selalu setia mendengar keluh kesah dan memberikan semangat.

17. Teman sebimbangan, Kak Rozalia, Kak Diana, Anggun, Kak Fitria, Kak Alfa, Devi, Risyah, Tiara dan Rizka, semoga selalu dilancarkan dan diberikan kemudahan oleh Allah swt.
18. Teman-teman seperjuangan PSKG Unsri 2012 yang telah banyak memberikan semangat dan doa.
19. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini. Semoga Allah melimpahkan berkah-Nya kepada kita semua.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan di dalam penulisan skripsi ini, sehingga penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun guna perbaikan kedepannya. Terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah banyak membantu selama pembuatan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Palembang, Maret 2017

Penulis

Silvia Dwi Gina

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
ABSTRAK.....	xii
<i>ABSTRACT</i>	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	2
I.3 Tujuan Penelitian.....	2
I.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
II.1 Telaah Pustaka.....	4
II.1.1 Kawat Ortodonti.....	4
II.1.1.1 Sifat Ideal Kawat Ortodonti.....	4
II.1.1.2 Jenis Kawat.....	5
II.1.2 Korosi.....	9
II.1.2.1 Jenis-jenis Korosi.....	10
II.1.2.2 Perhitungan Laju Korosi Kawat.....	12
II.1.3 Pasta Gigi.....	13
II.1.3.1 Jenis Senyawa Fluorida dalam Pasta Gigi.....	15
II.1.4 Pengaruh Senyawa Fluorida terhadap Ketahanan Korosi Kawat Nikel-titanium.....	16
II.2 Kerangka Teori.....	18
II.3 Hipotesis.....	18
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
III.1 Jenis Penelitian.....	19
III.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
III.3 Subjek Penelitian.....	19
III.4 Variabel Penelitian.....	20
III.5 Definisi Operasional.....	21
III.6 Kerangka Konsep.....	21
III.7 Alat dan Bahan.....	22
III.7.1 Alat Penelitian.....	22
III.7.2 Bahan Penelitian.....	22
III.8 Cara Penelitian.....	24

III.8.1	Persiapan Sampel.....	24
III.8.2	Persiapan Larutan Uji.....	24
III.8.3	Pengujian Sampel.....	25
III.8.4	Pembersihan Sampel setelah Uji Perendaman.....	25
III.8.5	Penghitungan Laju Korosi.....	25
III.9	Analisis Data.....	26
III.10	Alur Penelitian.....	27
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		28
IV.1	Hasil Penelitian.....	28
IV.2	Pembahasan.....	30
BAB IV KESIMPULAN DAN SARAN.....		34
V.1	Kesimpulan.....	34
V.2	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA.....		35
LAMPIRAN.....		37

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Karakteristik logam nikel-titanium.....	7
Tabel 3.1 Komposisi pasta gigi.....	23
Tabel 4.1 Nilai rata-rata dan simpangan baku laju korosi.....	28
Tabel 4.2 Hasil uji Kruskal-Wallis.....	29
Tabel 3.1 Analisis Pos Hoc Mann-Whitney.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Hasil pengukuran laju korosi.....	37
Lampiran 2 Hasil uji statistik.....	38
Lampiran 3 Foto Penelitian.....	44
Lampiran 4 Surat izin melakukan penelitian.....	48
Lampiran 5 Surat keterangan selesai melakukan penelitian.....	50
Lampiran 6 Lembar bimbingan skripsi.....	52

PENGARUH PASTA GIGI DENGAN BERBAGAI KANDUNGAN FLUORIDA TERHADAP LAJU KOROSI KAWAT NIKEL-TITANIUM

Silvia Dwi Gina
Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran
Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Penggunaan kawat gigi dalam rongga mulut akan terpapar agen fisik dan kimia yang dapat menyebabkan terjadinya korosi. Salah satu bahan kimia yang dapat mempengaruhi terjadinya korosi dalam rongga mulut adalah pasta gigi yang mengandung senyawa fluorida. Senyawa fluorida yang terkandung dalam pasta gigi meliputi sodium fluorida, sodium monofluorofosfat atau gabungan keduanya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pasta gigi dengan berbagai kandungan fluorida terhadap laju korosi kawat nikel-titanium. Tiga puluh dua sampel kawat nikel-titanium berbentuk bulat dengan diameter 0,016 inci dan panjang 10 cm dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok kawat yang direndam dengan saliva buatan (kelompok kontrol), kawat yang direndam dengan larutan pasta gigi dengan kandungan NaF 0,32%, kawat yang direndam dengan larutan pasta gigi dengan kandungan $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ 1,12%, dan kawat yang direndam dengan larutan pasta gigi dengan kandungan 0,06% NaF+0,76% $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$. Laju korosi dihitung menggunakan metode kehilangan berat. Hasil pengukuran rata-rata laju korosi kelompok kontrol adalah $0,1103 \pm 0,04455$ mpy, kelompok NaF 0,32% $0,7499 \pm 0,12379$ mpy, kelompok $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ 1,12% $0,3944 \pm 0,11089$ mpy, kelompok 0,06% NaF+0,76% $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ $0,3390 \pm 0,06664$ mpy. Analisis statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis dan uji Mann-Whitney menunjukkan adanya perbedaan laju korosi yang signifikan ($p < 0,05$) antar masing-masing kelompok kecuali kelompok perlakuan tiga dan empat. Kesimpulan dari penelitian ini adalah laju korosi kawat nikel-titanium yang direndam dengan pasta gigi dengan kandungan senyawa NaF lebih tinggi dibandingkan $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$ dan gabungan keduanya.

Kata kunci: Kawat nikel-titanium, laju korosi, pasta gigi, sodium fluorida (NaF), sodium monofluorofosfat ($\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$)

THE EFFECT OF FLUORIDE CONTAINING TOOTHPASTE ON THE CORROSION RATE OF NICKEL-TITANIUM WIRE

Silvia Dwi Gina
Dentistry Study Program Medical Faculty
Sriwijaya University

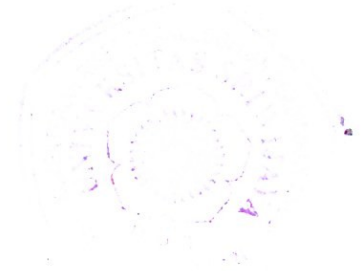
ABSTRACT

The application of wire in the mouth that was exposed by physical and chemical agents can cause corrosion. One of the chemical agents that can affect corrosion in the mouth is toothpaste containing fluoride. Fluoride compounds containing toothpaste are sodium fluoride, sodium monofluorophosphate, and combination of both. The aim of this study was to determine the effect of fluoride containing toothpaste on the corrosion rate of nickel-titanium wire. Thirty two sample of round nickel-titanium wire with diameter of 0,016 inch and length of 10 cm were divided into four equal groups: immersed in artificial saliva (group 1 controls), immersed in 0,32% NaF containing toothpaste solution (group 2), immersed in 1,12% Na₂PO₃F containing toothpaste solution (group 3), immersed in 0,06% NaF+0,76% Na₂PO₃F containing toothpaste solution (group 4). The corrosion rate was calculated using weight loss method. The results showed the corrosion rate of nickel-titanium in control group was 0,1103±0,04455 mpy, in NaF group was 0,32% 0,7499±0,12379 mpy, in Na₂PO₃F 1,12% group was 0,3944±0,11089 mpy, in 0,06% NaF+0,76% Na₂PO₃F group was 0,3390±0,06664 mpy. Statistical analysis using Kruskal-Wallis and Mann-Whitney tests showed significant differences of corrosion rate of nickel-titanium ($p < 0,05$) between almost all the group except the group 3 and group 4. In conclusion, this study demonstrate that the corrosion rate of nickel-titanium wire which immersed in NaF containing toothpaste is higher than Na₂PO₃F containing toothpaste and combination of both.

Keywords: *Nickel-titanium wire, corrosion rate, toothpaste, sodium fluoride (NaF), sodium monofluorophosphate (Na₂PO₃F)*

BAB I

PENDAHULUAN



I.1 Latar Belakang

Perawatan ortodonti merupakan suatu perawatan di bidang kedokteran gigi yang bertujuan untuk mengoreksi maloklusi gigi.¹ Salah satu komponen alat yang digunakan dalam perawatan ortodonti adalah kawat ortodonti.² Kawat yang digunakan pada perawatan ortodonti harus aman, nyaman, dan dapat bertahan lama di dalam rongga mulut karena perawatan ortodonti memerlukan waktu yang relatif lama.³

Ada beberapa jenis kawat ortodonti yang biasa digunakan, seperti *stainless steel*, kobalt-kromium-nikel, beta-titanium, dan nikel-titanium.² Sifat mekanis dari setiap jenis kawat tersebut sangat bervariasi. Di antara jenis kawat ortodonti tersebut, kawat berbahan nikel-titanium memiliki sifat mekanis yang cukup baik. Kawat nikel-titanium terdiri dari 55% nikel, 45% titanium serta terdapat kurang dari 1% elemen dari logam lain seperti kobalt, tembaga, dan kromium.² Kawat ini memiliki sifat mekanis seperti *force delivery* yang rendah, *shape memory* dan superelastisitas, tetapi memiliki kerentanan dalam hal korosi.^{2,4} Korosi pada kawat dapat menimbulkan dampak yang merugikan yaitu menyebabkan permukaan kawat menjadi kasar dan melemahkan kawat ortodonti.⁵ Ada beberapa hal yang dapat mempengaruhi terjadinya korosi dalam rongga mulut, antara lain fluktuasi suhu, saliva, makanan

yang mengandung asam, minuman berkarbonasi, ataupun penggunaan produk yang mengandung fluorida seperti pasta gigi.⁶

Pasta gigi yang beredar di pasaran saat ini kebanyakan mengandung fluor dengan berbagai jenis senyawa dan konsentrasi. Senyawa fluorida yang terkandung dalam pasta gigi meliputi sodium fluorida, sodium monofluorofosfat atau gabungan keduanya.⁷ Konsentrasi sodium fluorida yang terkandung dalam pasta gigi bermacam-macam antara lain 0,06% dan 0,32%, sedangkan konsentrasi sodium monofluorofosfat antara lain 0,76% dan 1,12%. Adanya perbedaan jenis senyawa dan konsentrasi fluorida yang terkandung dalam pasta gigi, diduga dapat mempengaruhi kemampuan ion fluor dalam merusak kawat nikel-titanium. Oleh karena itu, penulis tertarik untuk meneliti pengaruh pasta gigi dengan berbagai kandungan fluorida dengan berbagai jenis senyawa dan konsentrasi terhadap laju korosi kawat ortodonti nikel-titanium.

I.2 Rumusan Masalah

Apakah ada pengaruh pasta gigi dengan berbagai kandungan fluorida terhadap laju korosi kawat ortodonti nikel-titanium ?

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pasta gigi dengan berbagai kandungan fluorida terhadap laju korosi kawat ortodonti nikel-titanium.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan di bidang kedokteran gigi mengenai pengaruh pasta gigi dengan berbagai kandungan fluorida terhadap laju korosi kawat ortodonti nikel-titanium.
2. Memberikan informasi bagi dokter gigi mengenai pasta gigi dengan berbagai kandungan fluorida yang dianjurkan bagi pengguna alat ortodonti.

DAFTAR PUSTAKA

1. Phulari BS. Orthodontics principles and practice. India: Jaypee Brothers Medical Publisher; 2011. p. 4, 28.
2. Premkumar S. Orthodontics prep manual for undergraduates. New Delhi: Elsevier; 2008. p. 276-83.
3. Bishara SE. Textbook of orthodontics. Philadelphia: WB Saunders Co; 2001. p. 204.
4. O'Brien JW. Dental material and their selection. 3rd ed. Quintessence; 2002. p. 474-90.
5. Shrivastava S, editor. Medical device material. ASM International; 2003. p.120-4.
6. House, Sernetz, Dymock, Sandy, Ireland. Corrosion of orthodontic appliances—should we care?. Am J Orthod Dentofacial Orthop; 2008. 133: 584-92.
7. Cappeli DP, Mobley CC. Prevention in clinical oral health care. 1st ed. Philadelphia: Elsevier, 2008. p. 207.
8. Bhalahajhi SI. Orthodontics: the art and science. New Delhi: Arya (Medi) Publishing House; 2004. p. 313 – 15.
9. McCabe JF, Walls AWG. Applied dental materials. London: Blackweel munsaagard; 2008. p. 86-8.
10. William B, E Theodore. Orthodontic materials scientific and clinical aspects: Thieme; 2001. p. 78-85.
11. Singh G. Textbook of orthodontics. 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2007. p. 325 – 36.
12. Davis JR. ASM speciality handbook : nickel, cobalt and their alloy. USA: ASM international; 2000. p. 102
13. Pelton AR, Mehta A, Zhu L, Trepanier C, Imbeni V, Robertson S, et al. TiNi oxidation: kinetics and phase transformations: NDC. 2005; 2: 1029-34.
14. Manahan SE. Enviromental chemistry. 8th ed. USA: CRC Press LLC; 2005. p. 105.
15. Darvell BW. Materials science for dentistry. Washington DC: Worlhead publishing limited; 2009. p. 325-8.
16. Chaturvedi TP. Corrosion behaviour of orthodontic alloy- a review. India: ResearchGate; 2015. p. 1-28.
17. Jones DA. Principles and prevention of corrosion. 2nd ed. USA: Prentice Hall; 1996. p. 9-19.
18. Buch, JG. Pharmacology recap for bachelor of dentistry students. PDU Medical College Rjkot. 2010. p. 400
19. ASTM. Standart practice for laboratory immersion corrosion testing of metals G 31-72. Washington (USA): API Published Service; 2004. p. 1-8.

20. Tressaud A, Haufe G. Fluorine and Health: Molecular imaging, Biomedical material and Pharmaceutical. UK: Elsevier; 2008. p. 351-2.
21. Hiremath SS. Textbook of preventive and community dentistry. India: Elsevier; 2007. p. 390.
22. Stephen J, Bonsor, Pearson G. A Clinical guide to applied dental materials, Churchill Livingstone Elsevier, London. 2013. p. 207.
23. Heravi F, Moayed MH, Mokhber N. Effect of fluoride on nickel-titanium and stainless steel orthodontic wires: an in-vitro study. JDT. 2015; 12(1) 49-59.
24. Lee TH, Huang TK, Lin SY, Chen LK, Chou MY, Huang HH. Corrosion resistance of different nickel-titanium archwires in acidic fluoride-containing artificial saliva. Angle Orthod. 2010; 80(3) 547-53.
25. Fojt J, Moravec H, Joska L. Nanostructuring of titanium for medical applications. Nanocon. 2010.
26. Tschoppe P, Zandim DL, Martus P, Kielbassa AJ. Enamel and dentine remineralization by nano-hydroxyapatite toothpaste. Elsevier. 2011; 430-7.
27. Rafeeq RA, Saleem AI, Nissan LMK. Ion release from fixed orthodontic appliance in two different mouthwases. J Bagh College Dentistry. 2014; 26(1).
28. ASTM. Standard practice for preparing, cleaning, and evaluating corrosion test specimens G1 - 90. Washington (USA): API Published Service; 1999. 15-21.
29. Ko HY, Kang SM, Kwon HK, Kim BII. Evaluation of fluoride bioavailability in toothpaste. JKAOH. 2015
30. Watoni HA, Kurniawati D, Juniastri M. Kimia untuk SMA/MA kelas X. Jakarta: Yrama Widya; 2016. p. 44-6.
31. Suyatno. Kimia SMA Kelas X. Jakarta: Grasindo; 2004. p.52
32. Benzian H, Holmgren C, Buijs M, Van LC, Van DW, Van PHW. Total and free available fluoride in toothpastes in Brunei, Cambodia, Laos, the Netherlands and Surinam. Int Dent J. 2012; 62; 213-22.
33. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KWL. Orthodontics current principles and techniques. 5th ed. Philadelphia: Elsevier; 2011.