

Efek samping lama aplikasi dari bleaching agent hidrogen peroksida 40% terhadap kekasaran permukaan resin komposit tipe nanofil

Izfan yulviansyah

Bagian ilmu biomaterial kedokteran gigi, fakultas kedokteran gigi, universitas gadjah mada

Widjijono

Bagian ilmu biomaterial kedokteran gigi, fakultas kedokteran gigi, universitas gadjah mada

Dyah irnawati

Bagian ilmu biomaterial kedokteran gigi, fakultas kedokteran gigi, universitas gadjah mada

Abstrak

Bleaching merupakan suatu perawatan gigi secara kimiawi pada gigi vital dan non vital yang mengalami diskolorasi. Salah satu teknik *bleaching* adalah teknik *in office bleaching*. Aplikasi *bleaching agent* tidak hanya menyentuh jaringan gigi yang sehat, tetapi juga berpotensi menyentuh tumpatan pada gigi, contohnya resin komposit nanofil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya efek variasi lama aplikasi dari bleaching agent hidrogen peroksida 40% terhadap kekasaran permukaan restorasi resin komposit tipe nanofil. Material penelitian berupa resin komposit nanofil (Filtek Z350, 3M, USA) dan bleaching agent hidrogen peroksida 40% (Opalescence Boost, USA). Sampel berbentuk cakram (diameter 10 mm, tebal 2 mm) sebanyak 12 sampel dan dibagi menjadi 3 kelompok masing-masing 4 sampel. Sampel diaplikasi dengan bleaching agent hidrogen peroksida 40% pada suhu ruangan (25°C) dengan waktu kontak yaitu: 30 menit, 45 menit, dan 60 menit. Kekasaran permukaan diukur sebelum dan setelah aplikasi bleaching. Analisis statistik menggunakan one way ANOVA dan dilanjutkan dengan $LSD_{0,05}$. Hasil penelitian menunjukkan rerata delta kekasaran resin komposit nanofil dengan waktu kontak berurutan 30, 45 dan 60 menit adalah $0,040 \pm 0,016 \mu m$, $0,045 \pm 0,025 \mu m$ dan $0,125 \pm 0,025 \mu m$. Uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna dari variasi lama aplikasi hidrogen peroksida 40% terhadap kekasaran permukaan resin komposit nanofil ($p < 0,05$). Uji $LSD_{0,05}$ menunjukkan terdapat perbedaan

Korespondensi:

Izfan yulviansyah

Bagian ilmu biomaterial
kedokteran gigi, fakultas
kedokteran gigi, universitas
gadja mada

nilai yang signifikan antar delta rerata kekasaran permukaan pada semua kelompok, kecuali kelompok 30 dan 45 menit. Kesimpulan penelitian ini adalah variasi lama aplikasi hidrogen peroksida 40% meningkatkan kekasaran permukaan resin komposit nanofil.

Kata kunci: Hidrogen peroksida 40%, Resin komposit nanofil, Kekasaran permukaan.

Effects of contacts application of 40% hydrogen peroxide bleaching agent against a nanofill composite resin surface roughness

Abstract

Bleaching is a dental treatment chemically on the vital and non vital teeth undergoing discoloration. One technique is in office bleaching. Application of bleaching agent is not only touching the healthy tooth tissue, but also potentially touched restorative nanofill dental composite resins. Materials research is resin composite nanofil (Filtek Z350, 3 m, USA) and the bleaching agent 40% hydrogen peroxide (Opalescence Boost, USA). Disc-shaped sample (diameter 10 mm, thickness 2 mm) as many as 12 samples and divided into 3 groups each sample 4. The samples applied with bleaching agent 40% hydrogen peroxide at room temperatures (25°C) and contact time: 30 minutes, 45 minutes, and 60 minutes. Surface roughness was measured before and after application of bleaching. Surface roughness was measured before and after application of bleaching. Statistical analysis using a one way ANOVA and $LSD_{0.05}$. The results showed the average delta composite resin nanofil roughness with time sequential contacts 30, 45 and 60 minutes is $0,040 \pm 0,016 \mu m$, $0,045 \pm 0,025$, and $0,025 \pm 0,125 \mu m$. ANOVA test showed that there is a significant influence of variation of long application of hydrogen peroxide 40% against a nanofill composite resin surface roughness ($p < 0.05$). Test $LSD_{0.05}$ indicates there is a significant difference between the delta's average surface roughness on all groups, except the group of 30 and 45 minutes. Conclusion this research is a variation time contacts of 40% hydrogen peroxide application increases the surface roughness of a composite resin nanofil.

Keywords: 40%hydrogen peroxide, nanofill composite resin, surface roughness

Pendahuluan

Senyuman yang indah merupakan dambaan setiap individu pada masa sekarang. Salah satu cara untuk mendapatkan gigi yang bersih dan putih adalah memutihkan gigi dengan menggunakan bahan pemutih gigi (bleaching agent).¹ Bleaching atau pemutihan gigi merupakan suatu perawatan gigi secara kimiawi pada gigi vital dan non vital yang mengalami diskolorasi dengan tujuan mengembalikan faktor estetika gigi.²

Sekarang ini, resin komposit tipe hibrida dan nanofil merupakan 2 jenis resin komposit yang tersedia cukup banyak di pasaran. Resin komposit tipe hibrida dan nanofil dapat memberikan hasil yang baik, karena warnanya yang lebih natural tanpa melupakan sifat fisik dan mekaniknya. Matriks resin dilaporkan memiliki pengaruh yang penting dalam stabilitas warna. Perubahan warna ekstrinsik pada resin komposit dapat terjadi karena paparan resin komposit dengan makanan, obat kumur, bleaching agents, fluoride varnishes, dan asap rokok.³ Pemutihan gigi vital secara umum dapat dibedakan menjadi teknik pemutihan yang dilakukan dokter gigi di tempat praktek atau disebut in office bleaching/power bleaching dan pemutihan gigi dilakukan oleh pasien sendiri di rumah dibawah pengawasan dokter gigi (home bleaching/nightguard vital bleaching).⁴ Home bleaching (night guard vital bleaching) dapat dilakukan oleh pasien dirumah dengan menggunakan custom-fitted trays untuk mengaplikasikan gel pada gigi pasien.⁵

Bahan-bahan yang digunakan sebagai pemutih gigi antara lain hidrogen peroksida, natrium perborat, natrium hipoklorit, karbamid peroksid, dan bahan oksidator lain seperti natrium perborat⁶). Hidrogen peroksida adalah oksidator kuat yang tersedia dalam berbagai konsentrasi dan biasanya berupa sediaan cair. Bentuk sediaan H₂O₂ berwujud cairan bening, tidak berwarna,

tidak berbau, tidak stabil, dan kaustik.² Adapun H₂O₂ yang tersedia di pasaran saat ini adalah H₂O₂ 35% (superoxol), 30% (perhydrol), 25% (superoxyl), 20% (pyrozone), 38% (extra boost) dan 40% (boost).^{4,7} Bahan bleaching yang digunakan pada prosedur in office bleaching baik aktivasi kimiawi maupun aktivasi sinar-tampak berupa bahan yang berbentuk gel. Bahan tersebut mengandung hidrogen peroksida 35-38% yang diaplikasikan pada permukaan gigi selama 30-45 menit.⁵ Bahan bleaching hidrogen peroksida konsentrasi tinggi dengan kisaran 25-35% merupakan bahan yang sangat populer dan sering dipergunakan pada prosedur in office bleaching. Prosedur ini dapat dilakukan pada pasien baik dalam 1 kali kunjungan (one-visit) atau beberapa kali kunjungan dengan total waktu 1-1,5 jam, sehingga sering disebut dengan "one-hour bleaching".⁸ Prosedur in office bleaching dengan menggunakan hidrogen peroksida 40% biasanya memerlukan waktu hingga 1 jam tergantung pada kondisi gigi pasien. Bleaching agent hidrogen peroksida 40% dapat diaplikasikan 2-3 kali aplikasi dalam 1 kali kunjungan. Hal ini bertujuan agar hasil bleaching yang diperoleh maksimal dan sesuai keinginan pasien.⁷ Pemutihan gigi (bleaching) pada mahkota gigi tidak hanya menyentuh jaringan gigi yang sehat, tetapi juga berpotensi menyentuh jaringan gigi yang memiliki tumpatan. Hasil penelitian yang terdahulu menunjukkan bahwa terjadi perbedaan nilai kekasaran permukaan resin komposit hibrida setelah aplikasi bahan pemutih gigi hidrogen peroksida 38% dengan nilai kekasaran resin komposit hibrida setelah perendaman dalam akuabides.¹ Hidrogen peroksida dapat memberi efek samping terhadap resin komposit berupa kekasaran permukaan. Resin komposit yang mengalami perubahan kekasaran permukaan akan menyebabkan retensi plak sehingga terjadi sekunder karies, inflamasi gingiva, dan terbentuk kolonisasi bakteri.⁹

Metode penelitian

Jenis penelitian adalah eksperimen laboratoris. Subyek penelitian yang digunakan adalah resin komposit nanofil berbentuk cakram dengan diameter 10 mm dan ketebalan 2 mm sebanyak 12 sampel. Sebelum pencetakan sampel dilakukan, pita celluloid diletakkan di atas plat kaca, kemudian cetakan fiberglass diletakkan di atas pita celluloid tersebut. Resin komposit nanofil diisi kedalam cetakan dengan menggunakan plastic instrument. Cetakan ditutup dengan menggunakan glass slide, lalu ekspos bahan resin komposit tersebut dibersihkan dan glass slide dilepas. Setelah itu, cetakan ditutup dengan menggunakan pita celluloid, lalu resin komposit dilakukan penyinaran dengan meletakkan tube dari light curing

unit tegak lurus pada sampel.⁵ Penyinaran dilakukan selama 20 detik (dalam 5 tahap penyinaran) dengan jarak setebal satu pita celluloid. Setelah penyinaran selesai, pita celluloid dilepas dan cetakan dibuka untuk mengambil sampel. Sampel resin komposit nanofil yang telah disinari, selanjutnya dilakukan polishing dengan menggunakan enhance bur.⁹ Setelah proses polishing selesai, sampel resin komposit yang telah jadi dilapisi dengan cat kuku sebanyak 1 kali olesan dengan microbrush pada permukaan samping dan permukaan bawah sampel tersebut, agar air hanya akan masuk melalui satu permukaan saat proses perendaman kemudian ditunggu sampai kering.¹⁰ Sampel resin komposit nanofil dibuat sebanyak 12 sampel dengan cara yang sama dengan prosedur diatas. Setelah semua sampel dibuat, sampel-sampel tersebut dibagi menjadi 3 kelompok dengan perlakuan yang berbeda-beda. Setiap kelompok terdiri dari 4 buah sampel yang diletakkan kedalam cawan petri yang telah diberi label A, B, dan C. Kemudian cawan petri tersebut dimasukkan kedalam inkubator selama 24 jam dengan

suhu 37°C. Sebelum dilakukan perlakuan aplikasi bleaching, sampel diukur kekasaran permukaan awal dengan menggunakan Surface roughness measuring instrument (Surfcom 120A). Setelah pengukuran kekasaran permukaan awal dilakukan pada masing-masing kelompok, kemudian sampel dilakukan aplikasi bleaching pada masing-masing kelompok perlakuan. Aplikasi bleaching agent dilakukan pada suhu ruangan (25°C). Kelompok A adalah sampel resin komposit yang dilapisi dengan bleaching agent hidrogen peroksida 40% sebanyak 2 tetes, kemudian diratakan pada permukaan sampel dengan menggunakan microbrush. Proses aplikasi bleaching agent dilakukan selama 30 menit, kemudian bleaching agent dihilangkan dengan suction dan dibilas dengan air. Setelah itu sampel dikeringkan dengan tissue. Perlakuan yang sama dilakukan dalam pengolesan dan penghilangan bleaching agent serta pengeringan sampel seperti kelompok A, tetapi lama aplikasi bleaching pada kelompok B adalah 45 menit dan kelompok C selama 60 menit. Seluruh sampel resin komposit diukur kekasaran permukaan setelah pengaplikasian bleaching agent hidrogen peroksida 40% dengan menggunakan Surface roughness measuring instrument. Prosedur pengukuran kekasaran permukaan akhir dilakukan sama dengan prosedur pada pengukuran kekasaran permukaan awal. Hasil data yang diperoleh kemudian dihitung delta kekasaran permukaan antara kekasaran permukaan awal dan akhir sampel. Data telah dianalisis menggunakan uji statistik one way ANOVA. Selanjutnya, data dianalisis menggunakan uji least significance difference (LSD_{0,05}).

Hasil penelitian

Hasil data yang diperoleh dari penelitian ini kemudian dihitung delta () antara sebelum dan setelah dilakukan perlakuan. Hasil perhitungan rerata dan

Tabel 1. Hasil delta kekasaran permukaan resin komposit nanofil (μm).

Lama aplikasi	Rerata \pm SD
30 menit	0,040 \pm 0,016
45 menit	0,045 \pm 0,025
60 menit	0,125 \pm 0,025

Tabel 2. Uji normalitas

Lama aplikasi	Shapiro-Wilk statistics	p
30 menit	0,945	0,683
45 menit	0,895	0,406
60 menit	0,895	0,406

Tabel 3. Rangkuman Anova

Sumber Varian	JK	db	KR	F	Sig
Antar Kelompok	0,018	2	0,009	17,804	0,001
Dalam Kelompok	0,005	9	0,001	-	
Total	0,023	11	-		

Tabel 4. Rangkuman analisis post hoc (LSD)

Waktu Kontak	30 menit	45 menit	60 menit
30 menit	-	0,005	0,085*
45 menit	-	-	0,080*
60 menit			-

***: perbedaan bermakna $p=0,05$**

simpangan baku delta kekasaran permukaan resin komposit nanofil tertera pada tabel I.

Pada tabel I menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan kekasaran permukaan pada varian waktu kontak. Semakin meningkatnya waktu kontak, maka semakin meningkat juga kekasaran permukaan yang terbentuk. Uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk dan homogenitas dengan Levene's test.

Dari besar probabilitas data disimpulkan bahwa data terdistribusi normal. Hasil F pada uji Levene's test sebesar 0,386 dengan probabilitas lebih besar dari 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa data homogen. Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas, data penelitian memenuhi syarat untuk dilakukan uji parametrik one way ANOVA yang hasilnya tertera pada Tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna pada lama aplikasi dari bleaching agent hidrogen peroksida 40% terhadap kekasaran permukaan resin komposit nanofil ($p<0,05$). Analisis post hoc (LSD) dilakukan untuk mengetahui perbedaan makna delta rerata kekasaran antar kelompok perlakuan, seperti yang terlihat pada tabel 4.

Berdasarkan hasil uji LSD0,05 pada tabel 4 menunjukkan terdapat perbedaan nilai yang signifikan antar delta rerata kekasaran permukaan pada semua kelompok, kecuali antara kelompok 30 dengan 45 menit.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan peningkatan kekasaran permukaan pada varian waktu kontak (Tabel 2). Berdasarkan tabel 2, hasil uji one way ANOVA menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna pada lama aplikasi bleaching agent hidrogen peroksida 40% terhadap kekasaran permukaan resin komposit nanofil ($p<0,05$). Bleaching agent hidrogen peroksida dapat berefek terhadap matriks resin, coupling agent, dan filler yang terkandung di dalam resin komposit. Hidrogen peroksida akan

terurai menjadi air dan oksigen, dan dalam prosesnya akan menghasilkan radikal bebas ($\text{HO}^{*2} + \text{O}^*$) yang sangat reaktif¹¹. Beberapa aspek dari proses kimia tersebut mungkin mempercepat degradasi hidrolitik resin komposit.¹² Adanya pengaruh aplikasi dari bleaching agent hidrogen peroksida terhadap kekasaran permukaan resin komposit disebabkan oleh putusnya ikatan matriks akibat radikal bebas hidrogen peroksida.¹³ Radikal bebas yang ditimbulkan oleh hidrogen peroksida tersebut dapat menyebabkan terlepasnya ikatan filler dengan matriks dari resin komposit, hal ini menimbulkan microscopic cracks yang menyebabkan kekasaran permukaan

resin komposit.¹⁴ Penyebab lain terjadinya kekasaran permukaan pada resin komposit adalah ion hidrogen dari hidrogen peroksida yang memutus ikatan siloxane pada coupling agent.¹³ Hal ini mengakibatkan pemecahan ikatan siloxane yang menghasilkan gugus silanol.¹⁵ Silanol tersebut bersifat hidrofilik dan akibat adanya penyerapan air akan menyebabkan rusaknya ikatan antara siloxane (coupling agent) dan filler dalam matriks.¹⁶ Ikatan siloxane yang terputus membuat partikel pengisi (filler) terlepas dari matriks resin sehingga kekasaran permukaan resin komposit meningkat.⁹

Lama aplikasi bleaching hidrogen peroksida 40% memiliki pengaruh yang bermakna terhadap kekasaran permukaan resin komposit nanofil. Nilai kekasaran permukaan resin komposit nanofil setelah aplikasi bleaching agent selama 60 menit lebih besar daripada nilai kekasaran permukaan setelah aplikasi bleaching agent selama 30 menit dan 45 menit. Aplikasi bleaching hidrogen peroksida dapat meningkatkan nilai kekasaran permukaan resin komposit setelah aplikasi 30 menit 1. Mekanisme terjadinya peningkatan nilai kekasaran permukaan pada resin komposit nanofil akibat paparan bleaching agent hidrogen peroksida telah dijelaskan sebelumnya menyebabkan peningkatan nilai kekasaran permukaan. Hasil uji LSD_{0,05} (tabel 4) menunjukkan terdapat perbedaan nilai yang signifikan antar delta rerata kekasaran permukaan pada semua kelompok, kecuali antara kelompok 30 dengan 45 menit. Perubahan kekasaran permukaan pada resin komposit tergantung pada jenis material bleaching gel dan waktu.¹⁷ Pada penelitian ini hanya menggunakan satu jenis material bleaching hidrogen peroksida 40%, sehingga didapatkan untuk waktu aplikasi selama 30 menit dan 45 menit tidak menyebabkan nilai kekasaran yang bermakna. Hal ini disebabkan oleh radikal bebas yang terbentuk pada

aplikasi bleaching selama 60 menit lebih banyak dari pada aplikasi bleaching selama 30 menit maupun 45 menit, sehingga kekasaran permukaan pada kelompok 60 menit lebih besar dari pada kelompok 30 menit dan 45 menit. Aplikasi bleaching dalam prosedur in office bleaching selama 30 menit dan 45 menit terjadi kekasaran permukaan pada resin komposit yang tidak signifikan.¹⁸ Hal ini sesuai dengan waktu aplikasi yang dibutuhkan pada prosedur in office bleaching gel yang menggunakan hidrogen peroksida konsentrasi tinggi yaitu selama 30-45 menit⁵). Pada penelitian ini suhu yang digunakan pada saat pengaplikasian bleaching agent adalah 25°C, sedangkan pada aplikasi klinisnya suhu yang digunakan adalah 37°C. Peningkatan suhu dapat mempercepat pelepasan oksigen dari bleaching agent dan meningkatkan efek dari proses oksidasi dalam proses aplikasi bleaching.¹⁹ Laju reaksi akan meningkat dengan meningkatnya suhu. Pada umumnya laju reaksi suatu senyawa akan naik 2 kali lebih besar untuk setiap kenaikan suhu 100°C²⁰, sehingga pada suhu 37°C proses bleaching akan menjadi 2,4 kali lebih cepat daripada suhu 25°C. Berdasarkan peningkatan laju reaksi sebesar 2,4 kali tersebut, kemungkinan efek samping bleaching berupa kekasaran permukaan pada resin komposit nanofil akan meningkat sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut.

Simpulan

Berdasarkan penelitian ini, dapat ditarik kesimpulan yaitu terdapat efek samping lama aplikasi dari bleaching agent hidrogen peroksida 40% terhadap kekasaran permukaan resin komposit nanofil dan terdapat perbedaan nilai yang signifikan antar delta rerata kekasaran permukaan pada semua kelompok, kecuali antara kelompok 30 dengan 45 menit.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai efek samping dari lama aplikasi bleaching agent hidrogen peroksida 40% terhadap kekasaran permukaan resin komposit tipe nanofil dengan menggunakan suhu 37°C pada pengaplikasian bleaching agent, untuk melihat perubahan kekasaran permukaan yang terjadi.

Daftar pustaka

1. Nerito P. Pengaruh Aplikasi Bahan Pemutih Gigi Hidrogen Peroksida 38% Terhadap Kekasaran Permukaan Resin Komposit Hibrid, Skripsi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia, Jakarta. 2008.
2. Grossmann LI, Oliet S, dan Del Rio CE. Ilmu Endodontik Dalam Praktek (terj), ed. Ke-11, EGC, Jakarta: 1995. p. 295-301.
3. Paravina RD, dan Powers JM. Esthetic Color Training in Dentistry, Mosby, Missouri. 2006. p. 43-4.
4. Halim HS, Perawatan Diskolorasi dengan Teknik Bleaching , edisi ke-1, Universitas Trisakti, Jakarta. 2004. p. 21-43, 44-55.
5. Atali PY, dan Topbasi FB. The Effect of Different Bleaching Methods on The Surface Roughness and Hardness of Resin Composites, J. Dent Oral Hygiene. 2011;3(2):10-7.
6. Walton RE, Torabinejad M. Prinsip dan Praktik Ilmu Endodontik (terj.), 3th ed. EGC: Jakarta. 2002. p. 453-73.
7. Anonim. Opalescence Teeth Whitening Systems, Ultradent Product Inc. Website: <http://www.opalescence.com/opalboost.php>. Diunduh pada 26 Maret 2013.
8. Strassler HE. Vital Tooth Bleaching: An Up Date, Continuing Education The Baltimore College of Dental Surgery University of Maryland Dental School. 2006;(40):5.
9. Gandaatmadja D, Mulyawati E, Halim H, dan Widyastuti W. Pengaruh Perbedaan Jenis Resin Komposit dan Konsentrasi Bahan Hidrogen Peroksida pada Perubahan Kekasaran Permukaan Resin Komposit Setelah Prosedur In Office Bleaching, J Ked Gi. 2010;1(3): 129-34.
10. Mimba MT. Pengaruh H₂O₂ 35% terhadap diskolorasi pada resin komposit tipe nanofil (kajian in vitro perendaman dalam teh hitam), Skripsi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. 2012.
11. Elhamid MA, dan Mosallant R. Effect of Bleaching Versus Repolishing on Colour and Surface Topography of Stained Resin Composite, Aust Dent J. 2010;(55):390-8.
12. Polydorou O, Hellwig E, dan TM Auschill. The Effect of Different Bleaching Agents on the Surface Texture of Restorative Materials, Operative Dent; 2006;31(4):473-80.
13. Polydorou O, Hellwig E, dan TM Auschill. The Effect of at Home Bleaching on The Microhardness of Six Esthetic Restorative Materials, JADA. 2007;138 (7):978-84.
14. Hubbezoglu I, Akaoglu B, Dogan A, Keskin S, dan Giray B. Effect of Bleaching on Color Change and Refractive Index of Dental Composite Resins, J Dent Mater. 2008;27(1):105-16.
15. Elliades G, dan Watts DC. Dental Hard Tissues and Bonding: Interfacial Phenomena and Related Properties, Springer, Berlin. 2003. p. 80-3.
16. Söderholm KJ, Mukherjee R, dan Longmate J. Filler Leachability of Composite Stored in Distilled Water of Artificial Saliva, J Dent. 2006;(75): 1692-99.
17. Wang L, Francisconi LF, Atta MT, dos Santos JR, del Padre NC, Junior AG, dan Frenandes KBP. Effect of Bleaching Agent on Surface Roughness of Nanofilled Composite Resin, Eur J Dent. 2011;(5): 173-9.
18. Wattanapayungkul P, dan Yap AUJ. Effect of In Office Bleaching Product on Surface

- Finish of Tooth-Colored Restorations, Operative Dent. 2003;(28):15-9.
19. Haywood VB. History, Safety, and Effectiveness of Current Bleaching Techniques and Applications of the Nighthguard Vital Bleaching Techniques, Quintessence Int. 1999;(52):471-88.
 20. Chang R. Kimia Dasar : Konsep-Konsep Inti, 3th ed. 3, Erlangga, Jakarta; 2003. p. 159-70