

POTENTIAL OUTCOME, ENAMEL SURFACE ROUGHNESS AND TOOTH SENSITIVITY OF IN-OFFICE BLEACHING AND AT-HOME BLEACHING: LITERATURE REVIEW

Sari Dewiyani*, Klarissa Ergitamanda**

*Staff Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama)

** Program Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama)

ABSTRAK

Latar Belakang : *Bleaching* telah menjadi pilihan perawatan untuk sebagian besar perubahan warna gigi. *In-office bleaching* dan *at-home bleaching* merupakan teknik *bleaching* gigi vital yang paling sering dilakukan. Kedua teknik tersebut terbukti dapat memperbaiki perubahan warna gigi, namun efek yang tidak diinginkan juga dapat terjadi, seperti sensitivitas gigi dan peningkatan nilai kekasaran permukaan email gigi. Sensitivitas gigi merupakan efek samping yang umum terjadi pada prosedur *bleaching* dan efek *bleaching* terhadap jaringan keras gigi masih menjadi kontroversi. Literatur ini bertujuan untuk melakukan studi Pustaka integratif dengan bukti ilmiah yang berkaitan dengan potensi hasil, kekasaran permukaan email, dan sensitivitas gigi pada teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching*. **Metode :** menganalisis jurnal dari database Medline (PubMed), Ebsco, Google Scholar, buku teks, dan jurnal nasional yang terakreditasi. **Kesimpulan :** Ulasan ini mengungkapkan bahwa *at-home bleaching* memiliki potensi yang sama dengan *in-office bleaching* dalam memutihkan warna gigi. Sensitivitas gigi yang lebih tinggi ditemukan pada *in-office bleaching*, namun pada *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 20% sensitivitas gigi dapat lebih tinggi. Meningkatnya kekasaran permukaan email gigi dapat terjadi pada kedua teknik, namun teknik *at-home bleaching* lebih berpengaruh

Kata kunci : *In-office and at-home bleaching, Efficacy, Effectiveness, Enamel Surface, Tooth sensitivity*

ABSTRACT

Background : *Bleaching* has become the treatment option for most tooth discolorations. *In-office bleaching* and *at-home bleaching* are the most frequently used as vital bleaching techniques. Both techniques have been shown to improve tooth discoloration, but also have side effects such as tooth sensitivity and increased enamel surface roughness. Tooth sensitivity is a common side effect of bleaching procedures and the effect of bleaching on the dental hard tissue is still controversial. This literature provides to conduct an integrative review of scientific evidence relating to the potential result, enamel surface roughness and tooth sensitivity of *in-office bleaching* and *at-home bleaching*. **Method :** analyzing journals from the database of Medline (PubMed), Ebsco, Google Scholar, textbooks, and accredited national journals. **Conclusion :** The review revealed that *at-home bleaching* has been shown to have the same potential as *in-office bleaching* in improving the color of teeth. Higher tooth sensitivity was found in *in-office bleaching*, but *at-home bleaching* with 20% carbamide peroxide the tooth sensitivity could be higher. Increased surface roughness of tooth enamel can occur in *in-office bleaching* and *at-home bleaching* techniques, but *at-home bleaching* techniques are more influential.

Keywords : *In-office and at-home bleaching, Efficacy, Effectiveness, Enamel Surface, Tooth Sensitivity*

Korespondensi: Dr. Sari Dewiyani, drg., Sp.KG, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jln. Bintaro Permai Raya No.III, RT6/RW.1, Bintaro, Kec. Pesanggrahan, Kota Jakarta Selatan, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 12330, Alamat E-mail* sari.drg@gmail.com

PENDAHULUAN

Kedokteran gigi pada saat ini, tidak hanya fokus pada pengobatan penyakit tetapi juga dengan tuntutan estetika yang semakin meningkat.¹ Gigi merupakan salah satu faktor estetika yang penting, termasuk warna gigi.² Samorodnizky Naveh dalam penelitiannya menyatakan bahwa 37,3% dari subjek penelitian tidak puas dengan penampilan gigi mereka dan 90% penyebabnya karena tidak puas terhadap warna gigi.^{3,4} Perubahan warna gigi merupakan masalah yang umum terjadi dan dibutuhkan perawatan untuk menghilangkan perubahan warna tersebut.⁵

Bleaching merupakan pilihan perawatan untuk sebagian besar perubahan warna gigi karena lebih mudah dilakukan, cepat, efektif, dan lebih konservatif dibandingkan dengan perawatan lain seperti *crowns* dan *ceramic veneer*.^{4,6,7} ADA (*American Dental Association*) menyatakan bahwa *bleaching* telah menjadi perawatan gigi estetik yang paling populer untuk mengatasi perubahan warna gigi selama lebih dari dua dekade terakhir.⁸ AACD (*American Academy of Cosmetic Dentistry*) pada tahun 2015 menyatakan bahwa *bleaching* gigi merupakan perawatan estetik gigi yang paling diminati dengan persentase 32% dari 351 responden berdasarkan survei yang dilakukan.⁹

Prosedur *bleaching* dapat dilakukan secara internal untuk gigi non vital dan secara eksternal untuk gigi vital.² Teknik *bleaching* untuk gigi vital yang paling sering dilakukan adalah *in-office bleaching* yang dikerjakan di klinik oleh dokter gigi dan *at-home bleaching* yang dilakukan oleh pasien di rumah, di bawah pengawasan dokter gigi.^{2,10,11,12}

Prosedur *bleaching* terbukti efektif pada sebagian besar kasus perubahan warna gigi.¹² Prosedur *bleaching* dengan teknik yang tersedia mampu mengubah warna gigi menjadi lebih putih sesuai dengan yang diinginkan dan dibutuhkan oleh pasien.¹³ Mounika A, dkk (2018) melakukan penelitian untuk membandingkan potensi dari teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching* dalam memutihkan gigi, hasilnya kedua teknik tersebut terbukti memiliki potensi dalam memutihkan gigi dan tidak memiliki perbedaan yang signifikan antara keduanya.¹¹ Jie Nie, dkk (2017) melakukan penelitian serupa dengan hasil yang berbeda yaitu, *at-home bleaching* secara signifikan lebih berpotensi dalam memutihkan warna gigi daripada *in-office bleaching*.¹⁴

Efek metode dan produk *bleaching* terhadap jaringan keras gigi masih menjadi kontroversi.¹⁵ Abu-saq Al Yami A, dkk (2019) melakukan penelitian yang membuktikan bahwa teknik *at-home bleaching* secara signifikan terbukti meningkatkan kekasaran permukaan email, sedangkan *in-office bleaching* tidak signifikan dalam meningkatkan kekasaran permukaan email.¹⁶ Penelitian serupa dilakukan oleh De Abreu DR, dkk (2011) dengan hasil yang berbeda yaitu, *at-home bleaching* tidak signifikan meningkatkan kekasaran permukaan email gigi, sedangkan *in-office bleaching* secara signifikan dapat meningkatkan kekasaran permukaan email gigi.¹⁷

Sensitivitas gigi merupakan efek samping yang umum terjadi pada prosedur *bleaching*.^{10,12,18,19} Sensitivitas gigi yang terjadi pada beberapa kasus *bleaching* menimbulkan masalah pada pasien. Schulte, dkk menemukan sensitivitas gigi yang cukup parah dapat menyebabkan 14% pasien berhenti melakukan *bleaching*.¹⁰ Moghadam, dkk (2013) melakukan penelitian yang membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara *at-home bleaching* dan *in-office bleaching* untuk persentase dan tingkat sensitivitas gigi yang dihasilkan.²⁰ Penelitian serupa dilakukan oleh Basting RT, dkk (2012) dengan hasil yang berbeda yaitu teknik *at-home bleaching* memiliki prevalensi dan tingkat sensitivitas gigi yang lebih tinggi daripada *in-office bleaching*.¹³

STUDI PUSTAKA

Bleaching Gigi

Bleaching gigi merupakan salah satu perawatan gigi estetik yang populer dan berkembang dengan cepat. *Bleaching* adalah suatu perawatan untuk memperbaiki warna gigi menggunakan bahan kimia untuk mengoksidasi pigmen organik pada gigi.¹¹

Teknik *bleaching* secara umum dapat dikategorikan menjadi *bleaching* internal untuk gigi non vital dan *bleaching* eksternal untuk gigi vital.² Teknik eksternal *bleaching* untuk gigi vital ada tiga, yaitu : (1) *in-office bleaching*; (2) *at-home bleaching*; (3) *bleaching* dengan produk OTC (*over-the-counter*).^{2,21} *In-office bleaching* dikerjakan oleh dokter gigi di klinik, sedangkan *at-home bleaching* dilakukan oleh pasien di rumah di bawah pengawasan dokter gigi.^{2,22} *Bleaching* dengan produk OTC merupakan metode yang sepenuhnya dilakukan oleh konsumen tanpa pemeriksaan, bimbingan, atau instruksi dari dokter gigi.²²

In-office bleaching mampu memberikan hasil pemutihan yang lebih cepat dengan mengaplikasikan bahan yang lebih sedikit daripada teknik *at-home bleaching* dengan tujuan menghindari terpaparnya jaringan lunak dan risiko tertelannya bahan. *In-office bleaching* dapat mengurangi penggunaan produk pemutih, *bleaching trays* dan iritasi gingiva yang sering terjadi ketika *at-home bleaching* dilakukan.^{1,19} Produsen menyediakan hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi 25-35% atau 35-40% sebagai bahan pemutih untuk *in-office bleaching*.^{18,23} Hidrogen peroksida 35% merupakan konsentrasi yang paling umum digunakan untuk *in-office bleaching*.^{22,24} *In-office bleaching* dalam pelaksanaannya dapat dibantu dengan pengaplikasian *bleaching light* atau laser untuk membantu meningkatkan pelepasan peroksida.^{22,24} Prosedur *in-office bleaching* dapat diulangi dengan interval 1-2 minggu.²⁴

Teknik *at-home bleaching* pertama kali diperkenalkan oleh Haywood dan Heymann pada tahun 1989 kepada masyarakat. Teknik ini memiliki banyak keuntungan, antara lain biaya yang terjangkau, dapat diterima oleh pasien dari semua kelas sosial ekonomi, aman untuk digunakan, persentase kesuksesan yang tinggi, dan aplikasinya yang relatif mudah yaitu dengan menggunakan sendok cetak khusus (*bleaching trays*).^{1,2} Prosedur *at-home bleaching* dilakukan menggunakan karbamid peroksida dengan konsentrasi 10-20% yang sama dengan konsentrasi 3,5-6,5% hidrogen peroksida.^{1,4,21} *At-home bleaching* menggunakan bahan pemutih dengan konsentrasi rendah karena digunakan oleh pasien dalam waktu yang lebih lama dan lebih sering daripada *in-office bleaching*, sehingga dapat

mengurangi risiko rusaknya jaringan keras dan jaringan lunak serta mengurangi risiko sensitivitas gigi.³ *At-home bleaching* dapat dilakukan dengan menginjeksikan bahan *bleaching* ke dalam *bleaching trays* dan meletakkannya di atas gigi pada siang hari, semalaman, atau keduanya.²⁴ Hasil optimal dapat diperoleh apabila *bleaching trays* digunakan pada malam hari dan sesuai dengan anjuran pemakaian.⁴ *At-home bleaching* biasanya membutuhkan waktu sekitar 2 sampai 4 minggu.²⁴ Warna gigi yang dihasilkan dari *at-home bleaching* tergantung pada ketekunan pasien dalam penggunaannya.²¹

Potensi Bleaching

Potensi *bleaching* dalam memutihkan warna gigi dapat dinilai secara visual dengan dental *shade guide* atau secara kuantitatif dengan spektrofotometer.¹ Potensi *bleaching* yang dinilai secara visual dapat ditentukan oleh derajat perubahan warna gigi yang biasa diukur dengan dental *shade guide* yang sudah distandarisasi. Penilaian potensi *bleaching* dengan dental *shade guide* bersifat subjektif dan tidak dapat diukur.¹⁴

Penilaian potensi *bleaching* secara kuantitatif, CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*) telah menentukan sistem pengukuran tiga parameter yaitu, LAB yang merupakan standar yang digunakan secara global untuk memberikan nilai berupa nilai numerik dalam menentukan warna. L* untuk cahaya (*lightness*), a* untuk komponen merah dan hijau, merah (+) dan hijau (-), sedangkan b* untuk komponen kuning dan biru, kuning (+) dan biru (-).¹⁴ Perbedaan warna dapat dihitung menggunakan rumus $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$, dimana ΔE adalah total perbedaan warna, ΔL adalah L* sampel dikurangi L* standar yaitu perbedaan terang dan gelap, (+) lebih terang dan (-) lebih gelap, Δa adalah a* sampel dikurangi a* standar yaitu perbedaan merah dan hijau, (+) lebih merah dan (-) lebih hijau, Δb adalah b* sampel dikurangi b* standar yaitu perbedaan kuning dan biru, (+) lebih kuning dan (-) lebih biru.¹

Spektrofotometer merupakan alat ukur yang menggunakan sistem pengukuran secara kuantitatif dengan sistem pengukuran tiga parameter dari CIE (*Commission Internationale de l'Eclairage*) dan memungkinkan untuk penilaian warna gigi yang objektif, tepat, dan terukur.¹⁴ Spektrofotometer digunakan bersama VITA Zahnfabrik untuk memudahkan komunikasi dengan pasien yaitu menggunakan angka yang menurun untuk menunjukkan warna gigi yang lebih putih.¹

Kekasaran Permukaan Email

Kekasaran permukaan email gigi merupakan salah satu faktor predisposisi menempelnya bakteri dan noda pada gigi. Peningkatan kekasaran permukaan email gigi dapat terjadi akibat adanya proses demineralisasi, tetapi adanya proses remineralisasi dapat menurunkan kekasaran permukaan email gigi yang telah terdemineralisasi.²⁵ Demineralisasi merupakan proses hilangnya ion-ion mineral pada email gigi dan rusaknya hidroksiapatit yang merupakan komponen utama dari email gigi.^{2,26} Demineralisasi email gigi secara kimia dapat dibedakan berdasarkan penyebabnya yaitu oleh paparan asam seperti makanan atau minuman yang mengandung asam dan dari bakteri yang berada di dalam rongga mulut.²⁶

Selama proses *bleaching*, proses demineralisasi berlangsung pada email gigi. Demineralisasi terjadi melalui proses difusi, yaitu proses perpindahan molekul atau ion yang larut dalam air atau dari dalam email gigi karena adanya perbedaan konsentrasi dari keasaman bahan pemutih gigi di permukaan email gigi dengan yang ada di dalam email gigi. Larutan dengan konsentrasi tinggi dan pH awal yang rendah akan berdifusi ke dalam email melalui kisi kristal dan prisma tubuli yang mengandung air dan matriks organik berupa protein. Reaksi pelepasan ion kalsium dari email gigi akan semakin tinggi, jika pH semakin rendah atau semakin asam.²

Ion hidrogen (H^+) akan masuk melalui permukaan email ketika bahan *bleaching* berkontak dengan email gigi, sehingga terjadi proses demineralisasi yang menyebabkan larutnya hidroksiapatit dari email gigi yang akan melepaskan ion Ca^{2+} , PO_4^{9-} , OH^- . Ion Ca^{2+} , PO_4^{9-} , OH^- akan berikatan dengan ion hidrogen dan anion dari asam yang membentuk senyawa kompleks yang akan larut sehingga menyebabkan hilangnya mineral dari permukaan email gigi.³ Demineralisasi akan mengakibatkan inti prisma dan sebagian prisma bagian tepi hilang sehingga terjadi mikroporositas email. Inti prisma email yang hilang akan membentuk ruang di tengah kristal hidroksiapatit, sehingga struktur prisma email menjadi tidak teratur dan kasar. Proses demineralisasi yang terjadi secara terus menerus akan menyebabkan kehilangan sebagian dari prisma email dan akan terjadi porositas. Porositas ini menyebabkan kerusakan permukaan email sehingga email gigi menjadi kasar.²⁷ Peningkatan kekasaran permukaan email setelah prosedur *bleaching*, dapat menyebabkan gigi lebih rentan terhadap diskolorisasi ekstrinsik.²⁸

Kekasaran permukaan email gigi dapat diketahui dan diukur dengan menggunakan *surface roughness*

tester yang disebut juga sebagai profilometer dan SEM (*Scanning Electron Microscope*).^{27,29} Nilai kekasaran dinyatakan dalam *Roughness average* (Ra) dengan satuan μm .¹ Pengukuran kekasaran permukaan email gigi menggunakan profilometer dapat dilakukan dengan meletakkan spesimen pada bidang datar. Spesimen diukur dengan meletakkan jarum/*stylus* mulai dari ujung spesimen yang telah ditandai, kemudian alat tersebut diaktifkan maka monitor alat uji akan menunjukkan nilai kekasaran permukaan spesimen. Nilai rata-rata akan dijadikan sebagai nilai kekasaran permukaan.³⁰

Sensitivitas Gigi

Sensitivitas gigi menjadi salah satu efek samping yang paling umum terjadi dari prosedur *bleaching* dan biasanya bertahan hingga 4-7 hari setelah prosedur *bleaching* dilakukan.^{10,11} Minoux dan Serfaty (2008) menyatakan, sensitivitas gigi akibat prosedur *bleaching* merupakan suatu kondisi sementara yang berdasarkan pada tingkat keparahannya, yaitu dari tidak ada hingga ringan dalam beberapa penelitian dan dari ringan ke sedang dalam penelitian lain.³¹ Mekanisme terjadinya sensitivitas gigi yang menyebabkan rasa nyeri ini belum sepenuhnya diketahui, namun dapat dihubungkan dengan kemampuan hidrogen peroksida untuk menembus struktur gigi dan mencapai ruang pulpa.¹⁹ Permukaan mikroskopis dan pori-pori dibawah permukaan email gigi yang rusak setelah perawatan *bleaching* memungkinkan masuknya zat pemutih yang cepat ke dalam pulpa, dan menghasilkan sensitivitas.^{10,11,23}

Bahan *bleaching* menembus jaringan gigi untuk mengoksidasi komponen organik dari struktur gigi, setelah itu hidrogen peroksida dan bentuk oksigen reaktifnya berdifusi dengan cepat, mencapai ruang pulpa dan menyebabkan pelepasan mediator inflamasi. Hidrogen peroksida mencapai saluran ion kemoreseptif TRPA1 dan mengaktifkan saraf intradental pada pulpa, sehingga faktor-faktor ini mungkin menjadi penyebab risiko tinggi terjadinya sensitivitas gigi yang dialami oleh pasien yang menjalani prosedur *bleaching*.³²

Pasien yang melakukan perawatan *bleaching*, diwawancarai pada sebuah studi klinis 24 jam setelah prosedur *bleaching* dilakukan. Sebagian besar pasien mengatakan mengalami rasa sakit yang digambarkan sebagai rasa nyeri atau seperti syok.³³ Rasa nyeri didefinisikan oleh *International Association for the Study of Pain* pada tahun 1979 sebagai pengalaman sensorik dan emosional yang tidak menyenangkan terkait dengan potensi kerusakan jaringan. Rasa nyeri adalah suatu

pengalaman yang dirasakan oleh pasien, maka biasanya rasa nyeri dinilai dari informasi langsung oleh pasien secara subjektif. *Visual analogue scale* (VAS) digunakan untuk penilaian rasa nyeri.¹⁰

PEMBAHASAN

Diskolorisasi gigi merupakan hal yang umum terjadi dan membuat masyarakat membutuhkan perawatan untuk memperbaiki warna gigi mereka.⁵ *Bleaching* gigi merupakan perawatan yang aman, konservatif dan terbukti berpotensi untuk memperbaiki warna gigi.^{12,14} Teknik *bleaching* untuk gigi vital yang paling sering dilakukan adalah *in-office bleaching* dan *at-home bleaching*.²⁰ *At-home bleaching* merupakan teknik yang populer dengan tingkat kesuksesan tinggi, mudah digunakan dan biaya yang lebih terjangkau dibandingkan dengan *in-office bleaching*.^{2,16,34} Teknik ini biasanya membutuhkan waktu selama 2 sampai 4 minggu menggunakan *bleaching tray*, namun beberapa pasien tidak dapat beradaptasi dengan baik dalam melakukan *at-home bleaching*, seperti dalam penggunaan *bleaching tray* dan menunggu untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan *in-office bleaching*.^{24,34} *In-office bleaching* merupakan teknik *bleaching* yang menggunakan hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi dan dilakukan oleh dokter gigi di klinik gigi.²⁰ Teknik ini dapat mengurangi waktu perawatan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan.³⁴ Terlepas dari keuntungan yang dihasilkan dari *bleaching* gigi, terdapat efek yang tidak diinginkan, seperti sensitivitas gigi dan efeknya terhadap jaringan keras gigi.^{15,16}

Potensi *bleaching* yang dihasilkan dalam memperbaiki warna gigi antara teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching* telah diteliti oleh beberapa peneliti, seperti Moghadam, dkk (2013), Jie Nie, dkk (2017), dan Mounika A, dkk (2018), terlihat pada Tabel 1. Penelitian yang dilakukan oleh Jie Nie, dkk (2017) memiliki hasil yang berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Moghadam, dkk (2013) dan Mounika A, dkk (2018). Jie Nie, dkk membuktikan bahwa *at-home bleaching* secara signifikan lebih berpotensi dalam memperbaiki warna gigi jika dibandingkan dengan *in-office bleaching*, sedangkan pada penelitian Moghadam, dkk (2013) dan Mounika A, dkk (2018) bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua teknik dan kedua teknik ini memiliki potensi untuk memperbaiki warna gigi.^{11,14,20}

Perbedaan hasil penelitian Jie Nie, dkk (2017) dengan Moghadam, dkk (2013) dan Mounika A, dkk (2018) diduga karena adanya perbedaan konsentrasi, total waktu perawatan dan metode penelitian. Penelitian Jie Nie, dkk (2017) pada *at-home bleaching*

total waktu pengaplikasiannya jauh lebih lama, yaitu 96 jam (8 jam setiap hari selama 12 hari), sedangkan teknik *at-home bleaching* pada penelitian Moghadam, dkk (2013) dengan total waktu pengaplikasian 56 jam (4 jam setiap hari selama 14 hari) dan keduanya dibandingkan dengan teknik *in-office bleaching* dengan total waktu yang sama yaitu dengan total pengaplikasian 45 menit. Perbedaan total waktu perawatan ini yang diduga menjadi penyebab terjadinya perbedaan hasil kedua penelitian ini. Penelitian Jie Nie, dkk (2017) dengan metode pembagian subjek menjadi dua kelompok, kelompok 1 dengan *in-office bleaching* dan kelompok 2 dengan *at-home bleaching* memiliki perbedaan dengan metode yang dilakukan oleh Moghadam, dkk (2013) dan Mounika A, dkk (2018), yaitu *split mouth study design*. *Split mouth study design* yang dilakukan dalam kedua penelitian tersebut adalah melakukan teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching* pada subjek yang sama, dengan membaginya baik pada rahang atas dan bawah subjek atau satu rahang dengan regio yang berbeda. Metode ini dapat mengurangi pengaruh variabel, seperti kebiasaan pasien yang diamati dalam perawatan *bleaching*.^{11,14,20}

Efek samping *bleaching* terhadap email gigi, dalam peningkatan kekasaran permukaan email gigi antara teknik *in-office bleaching* dan teknik *at-home bleaching* telah diteliti oleh beberapa peneliti yaitu, De Abreu, dkk (2011), Polydorou O, dkk (2018), dan Abu-saq Al Yami, dkk (2019), seperti pada Tabel 2. De Abreu, dkk (2011) melakukan penelitian dengan hasil yang membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara *at-home bleaching* dan *in-office bleaching* yang menggunakan hidrogen peroksida dengan beragam konsentrasi, namun kelompok penelitian dengan teknik *in-office bleaching* menggunakan hidrogen peroksida 38% terbukti dapat meningkatkan nilai kekasaran permukaan email secara signifikan, sedangkan kelompok lain tidak terbukti signifikan dalam meningkatkan nilai kekasaran permukaan email. Pengukuran pH pada beberapa konsentrasi bahan *bleaching* dalam penelitian ini menghasilkan hidrogen peroksida 38% dengan teknik *in-office bleaching* memiliki pH terendah yaitu 2,2, hal ini yang diduga menyebabkan meningkatnya nilai kekasaran permukaan email secara signifikan. Perendaman sampel di saliva buatan selama 14 hari pada penelitian ini dapat mempengaruhi penurunan nilai kekasaran permukaan email gigi pada *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 38% dan hampir menyerupai nilai kekasaran permukaan email sebelum perawatan, karena dapat membantu

meningkatkan pH dan proses remineralisasi yang terjadi.¹⁷

Polydorou O, dkk (2018) melakukan penelitian dengan hasil yang membuktikan bahwa *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 40% *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 6% dan *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 16% terbukti signifikan meningkatkan kekasaran permukaan email, namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan diantaranya. Perubahan kekasaran permukaan email pada *in-office bleaching* signifikan meningkat setelah 2 minggu pertama perawatan, dan tidak meningkat lagi setelah 8 minggu perawatan. Perubahan kekasaran permukaan email pada *at-home bleaching* secara signifikan meningkat setelah 2 minggu perawatan, dan terus meningkat setelah 8 minggu perawatan, sehingga menghasilkan kekasaran permukaan email yang lebih tinggi dibandingkan dengan *in-office bleaching*. Penelitian ini menggunakan bahan *bleaching* dengan pH yang hampir netral, maka penelitian ini menunjukkan bahwa selain pH, waktu aplikasi merupakan parameter penting sehubungan dengan pengaruhnya terhadap kekasaran permukaan email. Waktu pengaplikasian bahan *bleaching* yang semakin lama akan semakin meningkatkan nilai kekasaran permukaan email gigi. Mondelli, dkk (2009) melalui penelitiannya juga menunjukkan bahwa waktu pengaplikasian merupakan faktor penting sehubungan dengan efek *bleaching* terhadap email gigi.¹⁵

Abu-saq Al Yami A, dkk (2019) melakukan penelitian dengan hasil yang membuktikan bahwa *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 15% secara signifikan dapat meningkatkan nilai kekasaran permukaan email, sedangkan *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 40% tidak signifikan dalam meningkatkan nilai kekasaran permukaan email gigi. Kedua teknik *bleaching* ini menghasilkan kekasaran permukaan yang lebih tinggi pada email bila dibandingkan dengan kontrol, namun *in-office bleaching* tidak menunjukkan nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi secara signifikan. *In-office bleaching* dalam penelitian ini meskipun mengandung 40% hidrogen peroksida, tambahan bahan seperti fluoride dapat membantu proses remineralisasi, sehingga tidak menunjukkan peningkatan nilai kekasaran permukaan email yang signifikan. *At-home bleaching* dengan konsentrasi yang rendah, yaitu karbamid peroksida 15% digunakan untuk waktu yang berkelanjutan dan untuk durasi yang cukup lama dalam penelitian ini, sehingga waktu kontak antara bahan *at-home bleaching* dan gigi jauh lebih lama dibandingkan dengan *in-office bleaching*. Cadenaro dkk, pada tahun 2006 melalui

penelitiannya membuktikan bahwa *in-office bleaching* tidak signifikan berpengaruh pada kekasaran permukaan gigi, hal ini mendukung hasil penelitian Abu-saq Al Yami A, dkk (2019).¹⁶

Penelitian yang bertujuan untuk membandingkan sensitivitas gigi pada teknik *at-home bleaching* dan *in-office bleaching*, telah dilakukan oleh beberapa peneliti, yaitu Basting RT (2012), Tay LY, dkk (2012), Moghadam, dkk (2013), dan Mounika A, dkk (2018) seperti pada Tabel 3. Basting RT, dkk (2012) melakukan penelitian yang membuktikan bahwa prevalensi dan tingkat intensitas sensitivitas gigi pada teknik *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 20% lebih tinggi dibandingkan teknik *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 35% dan 38%. Prevalensi terjadinya sensitivitas gigi pada kedua teknik ini, yaitu 35 dari 81 total subjek. *At-home bleaching* dengan karbamid peroksida 20% yaitu sebanyak 15 dari 35 subjek terdiri dari 10 subjek dengan intensitas ringan (*mild*), 4 subjek dengan intensitas sedang (*moderate*) dan 1 subjek dengan intensitas berat (*severe*). Prevalensi terjadinya sensitivitas gigi pada *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 35% yaitu sebanyak 10 dari 35 subjek dengan 6 subjek intensitasnya ringan, 3 subjek intensitasnya sedang, dan 1 subjek intensitasnya berat. Prevalensi terjadinya sensitivitas gigi pada *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 38% yaitu sebanyak 3 dari 35 subjek dengan 2 subjek intensitasnya ringan, 1 subjek intensitasnya sedang. Penelitian ini menunjukkan bahwa sensitivitas gigi tidak hanya berhubungan dengan tingginya konsentrasi peroksida yang digunakan pada teknik *in-office bleaching*, namun juga berhubungan dengan waktu pengaplikasian bahan *bleaching* yang kontak dengan struktur gigi.¹³

Tay LY, dkk (2012) melakukan penelitian dengan hasil yang berbeda dengan penelitian yang dilakukan Basting RT, dkk (2012). Penelitian ini membuktikan bahwa intensitas sensitivitas gigi dan prevalensi subjek yang mengalami sensitivitas gigi pada *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 35% lebih tinggi dari pada *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 16%, namun perbedaan prevalensinya tidak signifikan. Subjek yang mengalami sensitivitas pada *in-office bleaching* sebanyak 26 orang dengan tingkat intensitas ringan (*mild*) sampai sedang (*moderate*), sedangkan pada *at-home bleaching* sebanyak 20 orang dengan tingkat intensitas ringan (*mild*).³⁴

Penelitian Moghadam dkk, (2013) mengenai perbandingan antara teknik *at-home bleaching* dan *in-office bleaching* yang sudah dibahas sebelumnya,

juga bertujuan untuk mengevaluasi sensitivitas gigi yang terjadi pada kedua teknik tersebut. Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Basting RT, dkk (2012). Penelitian ini membuktikan bahwa prevalensi subjek yang merasakan sensitivitas gigi pada teknik *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 38% lebih tinggi mencapai 57,1% dibandingkan dengan *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 15% yang mencapai 42,9% dari subjek penelitian, namun tidak signifikan.²⁰

Penelitian Mounika A, dkk (2018) penelitian mengenai perbandingan antara teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching* yang sudah dibahas sebelumnya, juga bertujuan untuk membandingkan sensitivitas gigi yang terjadi pada kedua teknik tersebut. Hasil penelitian ini mendukung hasil penelitian dari Tay LY, dkk (2012). Penelitian ini membuktikan bahwa tingkat intensitas sensitivitas gigi yang dirasakan subjek pada *in-office bleaching* dengan hidrogen peroksida 35% secara signifikan lebih tinggi dari pada *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 16%. Subjek yang mengalami sensitivitas pada *in-office bleaching* dilaporkan dengan intensitas sedang hingga berat.¹¹

Penelitian yang dilakukan Basting dkk, (2012) memiliki hasil yang berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Tay LY, dkk (2012), Moghadam dkk, (2013) dan Mounika A, dkk (2018). Perbedaan ini diduga karena adanya perbedaan konsentrasi bahan *bleaching* yang digunakan pada penelitian Basting dkk, (2012) dengan yang digunakan pada ketiga penelitian yang lain. Basting dkk, membuktikan bahwa sensitivitas gigi yang dihasilkan *at-home bleaching*, baik prevalensi dan intensitasnya lebih tinggi dibandingkan *in-office bleaching*. Penelitian Basting dkk, menggunakan karbamid peroksida dengan konsentrasi cukup tinggi untuk menjadi bahan *at-home bleaching*, yaitu 20%, dimana pada penelitian Tay, dkk (2012) menggunakan karbamid peroksida 16%, penelitian Moghadam dkk (2013) menggunakan karbamid peroksida 15%, dan penelitian Mounika A, dkk (2018) menggunakan karbamid peroksida 16%. Cooper dkk, pada tahun 1992 menyatakan bahwa aliran hidrogen peroksida yang sangat cepat terjadi melalui struktur gigi dalam waktu 15 menit setelah aplikasi, hidrogen peroksida dapat dideteksi pada pulpa, maka dengan menggunakan konsentrasi hidrogen peroksida yang lebih tinggi, memungkinkan ada sejumlah molekul reaktif yang lebih banyak sampai ke pulpa, yang mengarah ke respon inflamasi dan sensitivitas gigi yang terjadi lebih intens. Perbedaan gejala yang dirasakan setiap orang yang dinilai secara subjektif juga dapat menjadi alasan

terjadinya perbedaan hasil penelitian.^{11,13,20,34}

Tabel 1. Hasil penelitian terkait dengan potensi *bleaching* dalam memutihkan gigi, pada teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching*

Peneliti	Teknik <i>Bleaching</i>	Bahan <i>Bleaching</i>	Protokol <i>Bleaching</i>	Hasil penelitian
Moghadam, dkk (2013)	<i>In-office Bleaching</i>	38% Hidrogen Peroksida (White Extra)	1 hari (3x aplikasi, masing-masing selama 15 menit) Total waktu perawatan: 45 menit	Tidak terdapat perbedaan potensi hasil <i>bleaching</i> (nilai ΔE_1), antara teknik <i>at-home bleaching</i> dan <i>in-office bleaching</i> . $P > 0,05$
	<i>At-home Bleaching</i>	15% karbamid Peroksida (Opalescence)	14 hari (4 jam sehari, setiap malam hari) Total waktu perawatan : 56 jam	
Jie Nie, dkk (2017)	<i>In-office Bleaching</i>	38% Hidrogen Peroksida (Opalescence)	1 hari (3x aplikasi, masing-masing selama 15 menit) Total waktu perawatan: 45 menit	Terdapat perbedaan potensi hasil <i>bleaching</i> (nilai ΔE), antara teknik <i>at-home bleaching</i> dan <i>in-office bleaching</i> . <i>At-home bleaching</i> lebih berpotensi memutihkan warna gigi dibandingkan dengan <i>in-office bleaching</i> . $P < 0,05$
	<i>At-home Bleaching</i>	10% karbamid Peroksida (Opalescence)	12 hari (8 jam sehari, setiap malam hari) Total waktu perawatan: 96 jam	
Mounika A, dkk (2018)	<i>In-office Bleaching</i>	35% Hidrogen Peroksida (Pola Office)	3 hari (dengan interval 7 hari) (3x aplikasi, masing-masing selama 15 menit) Total waktu perawatan : 2 jam 15 menit	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara teknik <i>in-office bleaching</i> dan <i>at-home bleaching</i> berdasarkan potensinya dalam memperbaiki warna gigi. $P > 0,05$
	<i>At-home Bleaching</i>	16% karbamid Peroksida (Pola night)	21 hari (8 jam sehari, setiap malam hari) Total waktu perawatan : 168 jam	

Tabel 2. Hasil penelitian terkait dengan kekasaran permukaan email sebagai efek samping *bleaching* pada teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching*

Peneliti	Teknik <i>Bleaching</i>	Bahan <i>Bleaching</i>	Protokol <i>Bleaching</i>	Hasil Penelitian
De Abreu, dkk (2011)	<i>In-office Bleaching</i>	35% Hidrogen Peroksida (Pola Office)	3 hari (dengan interval 7 hari) (3x aplikasi masing-masing 8 menit)	Tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$) antara <i>in-office bleaching</i> dan <i>at-home bleaching</i> dalam nilai kekasaran permukaan email. Pada uji statistik masing-masing kelompok, hanya kelompok dengan teknik <i>in-office bleaching</i> (38% Hidrogen Peroksida) signifikan ($P < 0,05$) meningkatkan kekasaran permukaan email.
		38% Hidrogen Peroksida (Opalescence)	Total perawatan: 72 menit	
	<i>At-home Bleaching</i>	7,5% Hidrogen Peroksida (Pola Day) 9,5% Hidrogen Peroksida (Pola Day)	21 hari (30 menit sehari) Total waktu perawatan: 5 jam 25 menit	
Polydorou O, dkk	<i>In-office Bleaching</i>	40% Hidrogen Peroksida	8 minggu (3x aplikasi, masing-masing 20 menit)	Teknik <i>in-office bleaching</i> dan <i>at-home bleaching</i> secara

(2018)		(Opalescence)		signifikan ($P < 0,05$) dapat meningkatkan kekasaran permukaan email dan terdapat perbedaan signifikan ($P < 0,05$) antara <i>in-office bleaching</i> dan <i>at-home bleaching</i> , setelah 8 minggu perawatan.
	<i>At-home Bleaching</i>	16% Karbamid Peroksida (Opalescence)	8 minggu (6 jam sehari)	
		6% Hidrogen Peroksida (Vivastyle Paint on Plus)	8 minggu (2x aplikasi masing-masing 10 menit)	
Abu-saq Al Yami, dkk (2019)	<i>In-office Bleaching</i>	40% Hidrogen Peroksida (Opalescence Boost)	1 hari (2x aplikasi masing-masing 20 menit) Total waktu perawatan: 40 menit	Terdapat perbedaan signifikan ($P < 0,05$) antara kelompok <i>at-home bleaching</i> dengan kelompok kontrol dan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ($P > 0,05$) antara kelompok <i>in-office bleaching</i> dengan kelompok kontrol.
	<i>At-home Bleaching</i>	15% Karbamid Peroksida (Opalescence Home)	4 hari (2 jam sehari) Total waktu perawatan : 8 jam	

Tabel 3. Hasil penelitian terkait dengan sensitivitas gigi sebagai efek samping *bleaching* pada teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching*

Peneliti	Teknik Bleaching	Bahan Bleaching	Protokol Bleaching	Hasil Penelitian
Basting RT, dkk (2012)	<i>In-office Bleaching</i>	38% Hidrogen Peroksida (Opalescence)	3 hari (dengan interval 7 hari) (3x aplikasi masing-masing 8 menit) Total perawatan: 72 menit	Prevalensi dan tingkat intensitas sensitivitas gigi pada teknik <i>at-home bleaching</i> dengan karbamid peroksida 20% lebih tinggi daripada <i>in-office bleaching</i> dengan hidrogen peroksida 35% dan 38%. $P < 0,05$
		35% Hidrogen Peroksida (Pola Office)		
	<i>At-home Bleaching</i>	10% Karbamid Peroksida (Opalescence) 20% Karbamid Peroksida (Opalescence)	21 hari (2 jam sehari) Total waktu perawatan: 42 jam	
Tay LY, dkk (2012)	<i>In-office Bleaching</i>	35% Hidrogen Peroksida	2 hari (dengan interval 7 hari) (3x aplikasi masing-masing 15 menit) Total waktu perawatan: 90 menit	Tingkat intensitas sensitivitas gigi pada teknik <i>in-office bleaching</i> dengan hidrogen peroksida 35% secara signifikan ($P < 0,05$) lebih tinggi daripada <i>at-home bleaching</i> dengan karbamid peroksida 15%, dan prevalensi pada <i>in-office bleaching</i> lebih tinggi dibandingkan <i>at-home bleaching</i> namun tidak signifikan ($P > 0,05$).
	<i>At-home Bleaching</i>	16% Karbamid Peroksida	28 hari (6 jam sehari) Total waktu perawatan: 168 jam	
Moghadam , dkk (2013)	<i>In-office Bleaching</i>	38% Hidrogen Peroksida (White Extra)	1 hari (3x aplikasi, masing-masing 15 menit) Total waktu perawatan: 45 menit	Prevalensi sensitivitas gigi pada teknik <i>in-office bleaching</i> dengan hidrogen peroksida 38% lebih tinggi daripada <i>at-</i>

	<i>At-home Bleaching</i>	15% Karbamid Peroksida (Opalescence)	14 hari (4 jam sehari) Total waktu perawatan: 56 jam	<i>home bleaching</i> dengan karbamid peroksida 15%, namun perbedaannya tidak signifikan. $P > 0,05$
Mounika A, dkk (2018)	<i>In-office Bleaching</i>	35% Hidrogen Peroksida (Pola Office)	3 hari (interval 7 hari) (3x aplikasi masing-masing 15 menit) Total waktu perawatan: 135 menit	Tingkat intensitas sensitivitas gigi pada teknik <i>in-office bleaching</i> dengan hidrogen peroksida 35% secara signifikan ($P < 0,05$) lebih tinggi daripada <i>at-home bleaching</i> dengan karbamid peroksida 16%.
	<i>At-home Bleaching</i>	16% Karbamid Peroksida (Pola night)	21 hari (8 jam sehari) Total waktu perawatan: 168 jam	

KESIMPULAN

Bleaching gigi sebagai perawatan untuk memperbaiki warna gigi memiliki teknik yang beragam. Teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching* merupakan teknik yang paling sering digunakan pada teknik eksternal *bleaching* untuk gigi vital. Potensi *bleaching* dalam memperbaiki warna gigi sudah terbukti berdasarkan berbagai penelitian yang sudah dilakukan, namun juga terdapat efek yang timbul seperti sensitivitas gigi dan meningkatnya nilai kekasaran permukaan email gigi. *At-home bleaching* terbukti memiliki potensi yang sama dengan *in-office bleaching* dalam memperbaiki warna gigi, namun tetap membutuhkan waktu perawatan yang lebih lama. Sensitivitas gigi yang terjadi pada *in-office bleaching* terbukti memiliki prevalensi dan tingkat intensitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *at-home bleaching*, namun pada *at-home bleaching* dengan karbamid peroksida 20% dapat melebihi prevalensi dan tingkat intensitas sensitivitas gigi yang terjadi pada *in-office bleaching*. Meningkatnya kekasaran permukaan email gigi terbukti dapat terjadi pada teknik *in-office bleaching* dan *at-home bleaching*. Teknik *at-home bleaching* lebih berpengaruh untuk meningkatkan kekasaran permukaan email gigi, karena selain pH, total waktu perawatan juga menjadi faktor penyebabnya. Penurunan nilai kekasaran permukaan email gigi dapat dipengaruhi dengan adanya saliva dan fluoride yang terkandung di dalam bahan *bleaching*.

SARAN

Penulis berharap akan lebih banyak lagi penelitian yang dilakukan untuk mengetahui teknik *bleaching* gigi yang paling baik, dengan mempertimbangkan potensi dan efek samping yang dihasilkan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cvikl B, Lussi A, Moritz A, Flury S. Enamel Surface Changes After Exposure to Bleaching Gels Containing Carbamide Peroxide or Hydrogen Peroxide. *Operative Dentistry*. 2016;41(1):E40-45.
2. Riani MD, Oenzil F, Kasuma N. Pengaruh Aplikasi Bahan Pemutih Gigi Karbamid Peroksida 10% dan Hidrogen Peroksida 6% secara Home Bleaching Terhadap Kekerasan Permukaan Email Gigi. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2015;4(2):347-350.
3. Anwar AI, Tjokro J. Efek Aplikasi Karbamid Peroksida 10% dan Hidrogen Peroksida 6% pada Prosedur Home Bleaching Terhadap Kekerasan dan Kekasaran Email. *Makassar Dental Journal*. 2018;7(2):69-72.
4. Jala S, Ahuja R, Singh A, Abraham D. Comparative Evaluation of the Efficacy of In-Office Bleaching (37.5% Hydrogen Peroxide) and At-Home Bleaching (15% Carbamide Peroxide) Using Different Activation Systems. *International journal of medical science and clinical inventions*. 2017;4(5):2929-2930.
5. Kwon S R, Ko S H, Greenwall L. *Tooth Whitening Techniques*. 2nd ed. Boca Raton: CRC press; 2017; 1-37.
6. Martin J, Vildosola P, Bersezio C, Herrera A, Bortolatto J, Saad JR, Oliveira Jr OB, Fernandez E. Effectiveness of 6% Hydrogen Peroxide Concentration for Tooth Bleaching A Double-Blind, Randomized Clinical Trial. *Journal of Dentistry*. 2015;43(8):966.
7. Ribeiro JS, de Oliveira da Rosa WL, da Silva AF, Piva E, Lund RG. Efficacy of Natural, Peroxide-Free Tooth-Bleaching Agents: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Technological Prospecting. *Phytotherapy Research*. 2019; 1.
8. ADA Council on Scientific Affairs. Tooth Whitening/ Bleaching : Treatment Considerations for Dentist and Their Patients. American Dental Association, 2010.
9. American Academy of Cosmetic Dentistry. Cosmetic Dentistry State of the Industry Survey 2015. American Academy of Cosmetic Dentistry, 2015.
10. Klarić E, Profeta I, Matošević D, Tarle Z. Postoperative Sensitivity After Two In-Office Bleaching Methods. *Acta Stomatologica Croatica*. 2011;45(2):100-101.
11. Mounika A, Mandava J, Roopesh B, Karri G. Clinical Evaluation of Color Change and Tooth Sensitivity with In-Office and Home Bleaching Treatments. *Indian Journal of Dental Research*. 2018;29(4):423-424.
12. De Geus JL, Wambier LM, Kossatz S, Loguercio AD, Reis A. At-

Home vs In-Office Bleaching: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Operative Dentistry*. 2016;41(4):342.

13. Basting RT, Amaral FL, Fracnca FM, Florio FM. Clinical Comparative Study of the Effectiveness of and Tooth Sensitivity to 10% and 20% Carbamide Peroxide Homs-Use and 35% and 38% Hydrogen Peroxide In-Office Bleaching Materials Containing Desensitizing Agents. *Operative Dentistry*. 2012;37(5):464-473.
14. Nie J, Tian FC, Wang ZH, Yap AU, Wang XY. Comparison of Efficacy and Outcome Satisfaction Between In-Office and Home Teeth Bleaching in Chinese Patients. *Journal of Oral Science*. 2017;59(4):528
15. Polydorou O, Scheitza S, Spraul M, Vach K, Hellwig E. The Effect of Long Term Use of Tooth Bleaching Products on the Human Enamel Surface. *Odontology*. 2018;106(1):65.
16. Abu-saq Al Yami A, Al Qahtani S, Shokair N, Al Ghamdi M, Al Bouni R. Effect of Home and In-Office Bleaching Systems on the Nanomechanical Properties of Tooth Enamel. *The Saudi Dental Journal*. 2019:3-5.
17. De Abreu DR, Sasaki RT, Amaral FL, Flório FM, Basting RT. Effect of Home-Use and In-Office Bleaching Agents Containing Hydrogen Peroxide Associated with Amorphous Calcium Phosphate on Enamel Microhardness and Surface Roughness. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2011;23(3):163-165.
18. Lima SN, Ribeiro IS, Grisotto MA, Fernandes ES, Hass V, de Jesus Tavares RR, Pinto SC, Lima DM, Loguercio AD, Bandeca MC. Evaluation of Several Clinical Parameters After Bleaching with Hydrogen Peroxide at Different Concentrations: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Dentistry*. 2017;68:1.
19. Serrano APM, Garcia E, Martinez IL, Grande RH, Loguercio AD, Reis A. A Single-Blind Randomized Trial About the Effect of Hydrogen Peroxide Concentration on Light-Activated Bleaching. *Operative Dentistry*. 2016;41(5):456.
20. Moghadam FV, Majidinia S, Chasteen J, Ghavamnasiri M. The Degree of Color Change, Rebound Effect and Sensitivity of Bleached Teeth Associated with At-Home and Power Bleaching Techniques: A Randomized Clinical Trial. *European Journal of Dentistry*. 2013;7(4):405-410.
21. Alqahtani MQ. Tooth-Bleaching Procedures and Their Controversial Effects: A Literature Review. *The Saudi dental journal*. 2014;26:35-37.
22. Hilton TJ, Ferracane JL, Broome JC. Dalam: Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach, Grisham B (editor). *Natural Tooth Bleaching*. 4th ed. Hanover park: Quintessence Publishing Company; 2013: 415-422.
23. Ferraz NK, Nogueira LC, Neiva IM, Ferreira RC, Moreira AN, Magalhães CS. Longevity, Effectiveness, Safety, and Impact on Quality of Life of Low Concentration Hydrogen Peroxides In-Office Bleaching: A Randomized Clinical Trial. *Clinical oral investigations*. 2018;23(5):2061-2062.
24. Freedman GA. Dalam: Contemporary Esthetic Dentistry, Dolan J (editor). *Bleaching*. 4th ed. St. Louis:Elsevier; 2012: 344-396
25. Markowitz K, Ganjkar MH, Jaber S, Fard MJ. The effect of Remin Pro and MI Paste Plis on Bleached Enamel Surface Roughness. *Journal of Dentistry*. 2014;11(2):132-135.
26. Heshmat H, Ganjkar MH, Jaber S, Fard MJ. The Effect of Remin Pro and MI Paste Plus on Bleached Enamel Surface Roughness. *Journal of dentistry*. 2014;11(2):132-135.
27. Neel EA, Aljabo A, Strange A, Ibrahim S, Coathup M, Young AM, Bozec L, Mudera V. Demineralization Remineralization Dynamics in Teeth and Bone. *International Journal of Nanomedicine*. 2016;11:4748.
28. Makmur SA, Utomo RB. Pengaruh Aplikasi Gel Theobromine Terhadap Kekasaran Permukaan Email Gigi Desidui Pasca Demineralisasi. *ODONTO Dental Journal*. 2019;6(2):95
29. Eakle WS, Bastin KG. Dental Materials: Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygienists. 4th ed. St.Louis: Elsevier: 2019:151-157.
30. Özkan P, Kansu G, Özak ST, Kurtulmuş-Yilmaz S, Kansu P. Effect of Bleaching Agents and Whitening Dentifrices on the Surface Roughness of Human Teeth Tnamel. *Acta Odontol Scand*. 2013;71:495
31. Elfallah HM, Swain MV. A Review of the Effect of Vital Teeth Bleaching on the Mechanical Properties of Tooth Enamel. *New Zealand Dental Journal*. 2013;109(3):87.
32. Martini EC, Parreiras SO, Szez AL, Coppla FM, Loguercio AD, Reis A. Bleaching Induced Tooth Sensitivity with Application of A Desensitizing Gel Before and After In-Office Bleaching: A Triple-Blinde Randomized Clinical Trial. *Clinical Oral Investigations*. 2019;24(1):386.
33. Scheid RC, Weiss G. Woelfel's Dental Anatomy. 9th ed. Jones & Bartlett Publishers: Burlington; 2017:12-14
34. Tay LY, Kose C, Herrera DR, Reis A, Loguercio AD. Long-Term Efficacy of In-Office and At-Home Bleaching: A 2-Year Double-Blind Randomized Clinical Trial. *Am J Dent*. 2012;25(4):199-204.