

Ridhayani Hatta^{1,2}

¹Departemen Ilmu Material dan Teknologi Kedokteran Gigi, Universitas YARSI, Jakarta, Indonesia

²Dental Materials Science, School of Clinical Dentistry, The University of Sheffield, Inggris

Mohamad Arif Budiman Putra Pratama³

³Dokter Gigi, Markas Besar Tentara Nasional Indonesia, Indonesia

ABSTRAK

Dental komposit dapat didefinisikan sebagai kombinasi dari dua atau lebih bahan yang berbeda dengan sifat unggul yang dimiliki, sehingga menghasilkan sifat yang lebih baik dari bahan aslinya, yang mengeras melalui proses polimerisasi. Bahan yang digunakan sebagai restorasi ini, paling banyak digunakan karena memiliki nilai estetika yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan restorasi lainnya. Evolusi resin komposit dalam kedokteran gigi telah terjadi sejak pertama kali diperkenalkan sebagai bahan restorasi gigi, hingga saat ini, perkembangan bahan terus meningkat secara signifikan terutama dalam nilai estesisnya. Estetika bahan yang baik tentu saja akan sangat mempengaruhi hasil perawatan dalam aplikasi klinis.

Kata Kunci: dental komposit, estetis, bahan restorasi

The Evolution of Aesthetic Dental Composites

ABSTRACT

Dental composite defined as a combination of two or more different materials with superior properties possessed, thus resulting in better properties than the original material, which hardened through the polymerization process. This restorative material is widely used because it has a higher aesthetic value compared to other dental filling materials. The evolution of composite resins in dentistry has occurred since they were first introduced as dental restorative materials, until now, the development of materials continues to increase significantly, especially in their aesthetic value. A good aesthetics material will greatly affect the results of the treatment in clinical applications.

Korespondensi:

Ridhayani Hatta

Email: ridhayani.drg@gmail.com

Keywords: dental composite, aesthetic, restorative material

PENDAHULUAN

Resin komposit telah digunakan selama beberapa dekade sebagai bahan restorasi gigi, baik untuk restorasi langsung maupun tidak langsung. Bahan restorasi ini paling banyak digunakan karena memiliki nilai estetika yang lebih tinggi dibandingkan dengan bahan restorasi lainnya.

Istilah resin komposit dapat didefinisikan sebagai kombinasi dari dua atau lebih bahan yang berbeda dengan sifat unggul yang dimiliki, sehingga menghasilkan sifat yang lebih baik dari bahan aslinya, yang mengeras melalui proses polimerisasi.

Dengan popularitas penggunaan resin komposit, bahan ini terus menjadi perhatian pengembangan terutama dalam meningkatkan kekuatan dan estetika untuk digunakan sebagai bahan restorasi gigi. Selain itu, perkembangan teknologi terkini dalam aplikasi resin komposit mendukung peningkatan nilai estetika bahan restorasi gigi ini. Saat ini, resin komposit menjadi pilihan restorasi dalam banyak kasus karena selain nilai estetika yang ditawarkan, harga yang sangat terjangkau menjadi alasan pasien dan dokter gigi dalam memilih bahan ini. Hal ini terlihat terutama pada kasus-kasus gigi anterior seperti fraktur gigi, restorasi post-endodontik, dan restorasi anterior lainnya yang sebenarnya dapat digantikan oleh bahan restorasi keramik. Sementara itu, pada kasus gigi posterior, dengan perkembangan material komposit yang pesat, penggunaan resin komposit menjadi alternatif logam untuk restorasi gigi dengan defek yang cukup besar, seperti inlay.

Meskipun resin komposit dinilai memiliki keunggulan dibandingkan material restorasi gigi lainnya, namun masih terdapat beberapa kekurangan yang masih ditemukan dari bahan ini, antara lain penyusutan polimerisasi, perubahan warna, dan kebocoran tepi. Hingga saat ini, penelitian masih dilakukan untuk memperbaiki kekurangan resin komposit dan terus meningkatkan faktor estetika bahan ini. Untuk itu, review ini membahas tentang evolusi resin komposit dalam kedokteran gigi, terutama dalam nilai estesisnya.

TELAAH PUSTAKA

Komponen Dental Komposit terkait Estetika

Matriks Resin

Kebanyakan resin komposit menggunakan campuran monomer dimetakrilat aromatik dan atau alifatik seperti *bisphenol-A glycidyl methacrylate* (BIS-GMA), *tryethylene glycol dimethacrylate* (TEGDMA), dan urethane dimethacrylate (UDMA).¹ BIS-GMA memiliki viskositas yang tinggi sehingga membutuhkan cairan tambahan dari dimetakrilat lain yaitu TEGDMA yang memiliki viskositas rendah untuk menghasilkan resin cair yang dapat diisi secara maksimal dengan partikel kaca. Karakteristik lain dari komponen ini adalah sulit untuk disintesis dengan struktur molekul alami dan tidak melekat dengan baik pada struktur gigi.²

1. Filler Anorganik

Filler anorganik mengisi 70 persen dari berat material. Beberapa jenis *filler* yang umum ditemui adalah partikel kaca dalam bentuk bulat dan batang, partikel keramik seperti kuarsa (SiO_2), lithium-aluminium silikat ($\text{Li}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$) dan kaca barium (BaO) yang ditambahkan untuk membuat sifat radiopak komposit.^{1,3} Penambahan partikel *filler* dapat meningkatkan sifat resin komposit, antara lain (1) jumlah resin yang lebih sedikit, penyusutan selama *curing* dapat dikurangi; (2) Mengurangi penyerapan cairan dan koefisien ekspansi termal; dan (3) Meningkatkan sifat mekanik seperti kekuatan, kekakuan, kekerasan dan ketahanan terhadap abrasi.^{1,3,4}

2. Coupling agent

Komponen penting yang banyak ditemukan pada resin komposit yang digunakan saat ini adalah *coupling agent*. Resin akrilik yang awalnya digunakan, tidak berfungsi dengan baik karena ikatan antara matriks dan *filler* tidak kuat. *Coupling agent* memperkuat ikatan antara *filler* dan matriks resin dengan bereaksi secara kimia. Penggunaan *coupling agent* tidak hanya untuk meningkatkan sifat kimia komposit

tetapi juga untuk meminimalkan hilangnya partikel *filler* akibat penetrasi cairan antara resin dan *filler*.^{2,3}

3. Inhibitor

Komponen ini menghambat terjadinya polimerisasi dini. Monomer dimetakrilat dapat berpolimerisasi selama penyimpanan, sehingga diperlukan inhibitor. Inhibitor yang sering digunakan adalah hidrokuinon, akan tetapi, seiring dengan perkembangan bahan, inhibitor yang sering digunakan saat ini adalah monometil eter hidrokuinon.⁵

4. Penyerap Ultraviolet (UV)

Tujuan dari penggunaan komponen ini adalah untuk meminimalkan perubahan warna akibat proses oksidasi. *Camphorquinone* dan *9-fluorenone* sering digunakan sebagai peredam UV.⁶

5. Opacifier

Tujuan penambahan opacifier adalah untuk memastikan resin komposit terlihat pada sinar-X. Selain itu, komponen ini juga berperan dalam translusensi resin komposit. Bahan yang sering digunakan adalah titanium dioksida (TiO₂) dan aluminium dioksida.⁷

6. Pigmen Warna

Penggunaan komponen ini bertujuan agar warna resin komposit sesuai dengan warna gigi asli. Pewarna yang biasa digunakan adalah ferric oksida (Fe₂O₃) yang akan memberikan efek warna coklat kemerahan; kadmium hitam (Cd) memberi warna kehitaman; dan merkuri sulfida (HgS) memberikan warna merah.^{1,8}

Evolusi Dental Komposit Estetis

Perkembangan restorasi dental komposit dimulai pada akhir 1950-an dan awal 1960-an, ketika Bowen memulai eksperimen untuk memperkuat resin epoksi dengan partikel *filler*. Saat ini, inovasi untuk dental komposit meliputi restorasi resin komposit nanofill.⁹ Formulasi yang digunakan saat ini untuk resin komposit adalah campuran kompleks dari banyak komponen, seperti matriks monomer, *filler* anorganik, *coupling agent*, termasuk foto-inisiator yang bertindak sebagai penstabil untuk memperpanjang masa simpan resin komposit. Pengembangan lainnya adalah penyempurnaan pigmen warna yang digunakan untuk meningkatkan nilai estetika yang dapat meniru struktur gigi asli.^{1,2,8}

Tabel 1. Evolusi dental komposit estetis

| Tahun | Evolusi | Referensi |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sejarah awal | | |
| Pertengahan abad ke-20 | Pertama kali memperkenalkan resin akrilik yang menggantikan semen silikat sebagai satu-satunya restorasi estetis | Hervçs-Garcia AH, <i>et al.</i> ¹¹ |
| 1962-an | Monomer Bis-GMA yang dikembangkan oleh Bowen | Kugel and Perry ¹² McCabe and Walls ³ |
| 1970-an | Komposit resin menggantikan resin akrilik | Hervçs-Garcia AH, <i>et al.</i> ¹¹ |
| 1980-an | Pengembangan komposit microfill pertama | Sensi, Strassler and Webley ¹³ |
| Evolution Year | | |
| 1990-an | <ul style="list-style-type: none">- Tersedia 24 dan 32 warna komposit- Teknik pelapisan pada aplikasi klinis- Pengembangan komposit mikrohibrida | Sensi, Strassler and Webley ¹³ Kugel and Perry ¹² |
| 2000-an sampai sekarang | <ul style="list-style-type: none">- restorasi yang sangat estetis dan tahan lama untuk banyak indikasi- teknik pelapisan canggih mengurangi kebocoran mikro dan tingkat fraktur rendah- lebih sedikit warna komposit dan pemilihan warna yang tepat dengan hasil estetika yang lebih baik- partikel <i>filler</i> yang ditingkatkan untuk meningkatkan pemolesan | Sensi, Strassler and Webley ¹³ Fortin and Vargas ¹⁴ Ritter ¹⁵ Puckett, <i>et al.</i> ¹⁶ |

Estetika yang baik yang sejalan dengan sifat fisik resin komposit merupakan bahan yang diinginkan dalam pengembangannya. Jenis *filler* seperti *quartz*, *silikat glass*, atau *fused silica* dengan ukuran partikel *filler* yang berbeda dan dikombinasikan dengan berbagai jenis matriks polimer juga ditingkatkan untuk mendapatkan sifat dental resin komposit resin yang lebih baik.^{3,10}

Kelemahan dari komposit resin estetik adalah penyusutan polimerisasi. Tujuan penting dalam meningkatkan estetika komposit gigi adalah sifat mekanik yang lebih baik. Beberapa strategi yang digunakan yaitu dengan mempengaruhi monomer dari bahan, termasuk penggunaan polimerisasi pembukaan cincin (*ring-opening*), polimer bercabang (*hyperbranched*), analog BisGMA yang disiapkan, dan mengganti monomer

menjadi senyawa monomer berbasis alami.² Secara singkat, tabel 1 berikut menggambarkan evolusi resin komposit sejak diperkenalkan sebagai bahan restoratif hingga saat ini dianggap memiliki nilai estetika yang sangat baik.

Dental Komposit secara Komersial

Tren modifikasi resin komposit estetik saat ini juga meningkatkan sifat fisik dan mekanik.¹⁷ Komposit saat ini memungkinkan aplikasi dan reproduksi sederhana dengan hasil restorasi yang sangat mirip dengan gigi asli, hal ini disebabkan oleh kualitas variasi warna, translusensi dan opasitas yang lebih baik serta teknik aplikasi yang inovatif.¹³ Pada tabel 2 di bawah ini, menjelaskan secara singkat komposit resin estetik yang berkembang berdasarkan jenis *filler*-nya.

Tabel 2. Jenis dental komposit estetik

| Jenis Komposit | Ukuran dan Proporsi Filler/ Komponen yang Berevolusi | Hasil | Referensi |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Microfilled composites | 0.02 μm hingga 0.04 μm 35-50% | translusensi seperti enamel dan kemampuan poles yang sangat baik | Sensi, Strassler and Webley ¹³ |
| Hybrid composites | 0.04 μm dan 1 μm hingga 5 μm 70-80% | komposit universal untuk gigi anterior dan posterior, karakteristik penanganan yang baik | Sensi, Strassler and Webley ¹³ |
| Nanofilled composites | 5nm hingga 75nm nanomers 0.6 μm hingga 1.4 μm nanocluster aglomerat 5 nm hingga 20 nm zirkonia/silika | Diindikasikan untuk penggunaan posterior dan anterior, dan meningkatkan karakteristik optik | Hervcs-Garcia AH, et al. ¹¹ Sensi, Strassler and Webley ¹³ |
| Low-shrinkage composites | Menggabungkan Bis-GMA/ TEGDMA atau Bis-MA/UEDMA/ TEGDMA | penyusutan polimerisasi yang lebih rendah | Hervcs-Garcia AH, et al. ¹¹ Duarte, et al. ¹⁸ |

Beberapa bahan dental komposit yang tersedia di pasaran, dapat dilihat pada tabel 3 berikut.²

Tabel 3. Dental komposit yang tersedia secara komersial

| Jenis Resin Komposit | Pabrikan | Monomer | Ukuran dan Proporsi Filler (Volume/Berat) |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <i>Dual-Polymerizing Self Adhesive Resin Cement</i> | 3M ESPE, Jerman | Metakrilat bifungsional Asam fosfat-Metakrilat multifungsi | <12500 nm 50%/70% |
| <i>Auto Polymerizing Resin Composite</i> | Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein | UDMA HEMA BISGMA BISEMA | 900 nm 40%/69% |
| <i>Dual Polymerizing Resin Composite</i> | Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein | BISGMA UDMA TEGDMA | 700 nm 46%/70% |
| <i>Nano Hybrid Resin Composite</i> | Ivoclar-Vivadent, Liechtenstein | DMA | 500 nm 55%/80% |
| <i>Micro Hybrid Resin Composite</i> | GC, Jepang | UDMA DMA | 850 nm 64%/73% |

Aplikasi Klinis

Penggunaan restorasi komposit paling banyak digunakan di regio anterior, namun laporan klinis terkait penggunaan restorasi komposit jangka panjang untuk regio ini masih sangat terbatas. Selain itu, uji klinis untuk restorasi anterior biasanya terbatas pada

periode evaluasi 1-3 tahun^{19,20} dan meskipun ada beberapa laporan terkait periode tindak lanjut hingga 10 tahun, namun masih sangat jarang dilaporkan.²¹ Perkembangan lanjutan dental komposit yang estetis telah banyak digunakan dalam berbagai indikasi, beberapa bukti klinis (Tabel 4).

Tabel 4. Bukti klinis dari penggunaan dental komposit estetis

| Aplikasi Klinis | Hasil | Referensi |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Restorasi kelas 3 dan 4 | Karies sekunder berkurang dan berbagai temuan restorasi diganti untuk tampilan estetis | Demarco, <i>et al.</i> ²¹ |
| Restorasi pasca endodontik | penyerapan air yang lebih rendah, estetika yang baik, radiopasitas yang cukup, dan stabilitas termal baik | Almaroof, <i>et al.</i> ²² |
| Restorasi untuk gigi yang patah | mendapatkan tampilan definitif alami | Prasetyo EP. ²³ Romero MF. ²⁴ |
| Veneer komposit resin | Hasil yang dapat diterima secara estetis untuk veneer langsung dan tidak langsung | D'Souza and Kumar ²⁵ |

SIMPULAN

Evolusi dental komposit estetis sangat dipengaruhi oleh perbaikan komponen-komponen komposit resin seperti, matriks monomer, bahan *filler* anorganik (termasuk ukuran dan jenis bahan *filler*) dan mengatasi perubahan beberapa komponen dental komposit yang terkait dengan estetika hasil restorasi.

Resin komposit yang berkembang telah memperluas indikasi untuk restorasi anterior dan posterior. Komposit modern saat ini memberikan daya tahan yang lebih baik, penanganan yang sederhana, penyusutan polimerisasi yang lebih rendah, peningkatan pemolesan, kekuatan ikatan yang lebih besar dan yang paling penting adalah hasil estetika yang sangat baik. Namun demikian, teknik penempatan yang sensitif dan penyusutan polimerisasi masih dapat menjadi masalah lebih lanjut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Professor Paul Hatton, B.Sc, Ph.D, FIMMM sebagai Professor di bidang *Biomaterials Science, School of Clinical Dentistry, The University of Sheffield* dan LPDP Indonesia yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Prasad A, Sarkar N. In *Contemporary Dental Materials*, ed. V. B. Dhuru, Oxford University Press, Oxford, 2004.
2. Lavigueur C, Zhu XX. Recent advances in the development of dental composite resins. *RSC Advances*. 2012;2(1):59-63.
3. J. F. McCabe and A. W. G. Walls, *Applied Dental Materials*, ninth ed, Blackwell Publishing, Oxford, 2008.
4. Da Rosa Rodolpho PA, Donassollo TA, Cenci MS, Loguercio AD, Moraes RR, Bronkhorst EM, et al. 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dent Mater* 2011;27:955-63.
5. Karunakaran S, Chu TM. The Effect of Inhibitor Concentrations on the Chemical and Mechanical Properties of Bis-GMA-Based Resin Dental Composites. *Journal of Materials Science Research*. 2013 Mar 15;2(2):118.
6. Świdarska J, Czech Z, Świdarski W, Kowalczyk A. Reducing of on polymerization shrinkage by application of UV curable dental restorative composites. *Polish Journal of Chemical Technology*. 2014 Sep 1;16(3):51-5.

7. Haas K, Azhar G, Wood DJ, Moharamzadeh K, van Noort R. The effects of different opacifiers on the translucency of experimental dental composite resins. *Dental Materials*. 2017 Aug 1;33(8):e310-6.
8. M. Gladwin and M. Bagby, *Clinical Aspects of Dental Materials: Theory, Practice, and Cases*, 3rd edn, Lippincott, Williams & Wilkins, Baltimore, 2009.
9. Falkensammer F, Arnetzl GV, Wildburger A, Freudenthaler J. Color stability of different composite resin materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2013 Jun 1;109(6):378-83.
10. G. Schmalz, in *Biocompatibility of Dental materials*, ed. G. Schmalz and D. Arenholt-Bindslev, Springer-Verlag, Berlin, 2009, ch. 5, pp. 99–137.
11. Hervçs-Garcia AH, Martínez-Lozano MA, Cabanes-Vila JC, et al. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;11(2):E215-20.
12. Kugel G, Perry R. Direct composite resins: an update. *Compend Contin Educ Dent*. 2002;23(7):593-608.
13. Kugel G, Perry R. Direct composite resins: an update. *Compend Contin Educ Dent*. 2002;23(7):593-608.
14. Fortin D, Vargas MA. The spectrum of composites: new techniques and materials. *J Am Dent Assoc*. 2000;131(suppl):26S-30S.
15. Ritter AV. Direct resin-based composites: current recommendations for optimal clinical Results. *Compend Contin Educ Dent*. 2005;26(7):481-527.
16. Puckett AD, Fitchie JG, Kirk PC, et al. Direct composite restorative materials. *Dent Clin North Am*. 2007;51(3):659-675, vii.
17. Minguez N, Ellacuria J, Soler JI, et al. Advances in the history of composite resins. *J Hist Dent*. 2003;51(3):103-105.
18. Duarte S Jr, Botta AC, Phark JH, et al. Selected mechanical and physical properties and clinical application of a new low-shrinkage composite restoration. *Quintessence Int*. 2009;40(8):631-638.
19. De Moura FRR, Romano AR, Lund RG, Piva E, Rodrigues Jr SA, Demarco FF. Three-year clinical performance of composite restorations placed by undergraduate dental students. *Braz Dent J* 2011;22:111–6.
20. Baldissera RA, Corrêa MB, Schuch HS, Collares K, Nascimento GG, Jardim PS, et al. Are there universal restorative composites for anterior and posterior teeth. *J Dent* 2013;41:1027–35.
21. Demarco FF, Baldissera RA, Madruga FC, Simoes RC, Lund RG, Correa MB, et al. Anterior composite restorations in clinical practice: findings from a survey with general dental practitioners. *J Appl Oral Sci* 2013;21:497–504.
22. Almaroof A, Alhashimi R, Mannocci F, Deb S. New functional and aesthetic composite materials used as an alternative to traditional post materials for the restoration of endodontically treated teeth. *Journal of dentistry*. 2015 Nov 1;43(11):1308-15.
23. Prasetyo EP. Anterior makeover on fractured teeth by simple composite resin restoration. *Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi*. 2011 Jan 1;44(3):150-3.
24. Romero MF. Esthetic anterior composite resin restorations using a single shade: Step-by-step technique. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2015 Jul 1;114(1):9-12.
25. D’Souza DS, Kumar M. Esthetics and biocompatibility of composite dental laminates. *Medical Journal Armed Forces India*. 2010 Jul 1;66(3):239-43.