

**PREVALENSI KARIES SEKUNDER SETELAH RESTORASI DENGAN
HYBRID RESIN COMPOSITE PADA PASIEN DI PUSKESMAS BIRU
KABUPATEN BONE
2017-2021**



SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Kedokteran Gigi*

OLEH :

RAHMADITA SALSA PUTRI AGUS

J011201054

DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**PREVALENSI KARIES SEKUNDER SETELAH RESTORASI DENGAN
HYBRID RESIN COMPOSITE PADA PASIEN DI PUSKESMAS BIRU
KABUPATEN BONE
2017-2021**

SKRIPSI

*Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Sarjana
Kedokteran Gigi*

RAHMADITA SALSA PUTRI AGUS

J011201054

DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Prevalensi Karies Sekunder Setelah Restorasi dengan *Hybrid Resin Composite* pada Pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone 2017-2021

Oleh : Rahmadita Salsa Putri Agus / J011201054

Telah Diperiksa dan Disahkan
pada Tanggal 24 November 2023

Pembimbing



Dr. drg. Hafsa Katu, M.Kes
NIP. 196012121994122001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D
NIP. 198102152008011009

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Rahmadita Salsa Putri Agus

NIM : J011201054

Judul : Prevalensi Karies Sekunder Setelah Restorasi dengan *Hybrid Resin Composite* pada Pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone 2017-2021

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul yang diajukan adalah judul baru dan tidak terdapat di perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 24 November 2023

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rahmadita Salsa Putri Agus

NIM : J011201054

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Prevalensi Karies Sekunder Setelah Restorasi dengan *Hybrid Resin Composite* pada Pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone 2017-2021**" benar merupakan karya saya. Judul skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Jika di dalam skripsi ini terdapat informasi yang berasal dari sumber lain, saya nyatakan telah disebutkan sumbernya di dalam daftar pustaka. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya

Makassar, 24 November 2023



Rahmadita Salsa Putri Agus

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Pembimbing:

Tanda Tangan

Dr. Hafsa Katu, drg. M. Kes



Judul Skripsi:

Prevalensi Karies Sekunder Setelah Restorasi dengan *Hybrid Resin Composite*
pada Pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone 2017-2021

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul seperti tersebut di atas telah diperiksa,
dikoreksi, dan disetujui oleh pembimbing untuk dicetak dan/ atau diterbitkan.

MOTTO

*“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan, sesungguhnya
sesudah kesulitan itu ada kemudahan”*

(Al-insyirah; 5-6)

“Yang dilihat bukan seberapa hasilnya tapi seberapa keras sabar saat prosesnya”

(_dellnitsry)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Shubahanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan ridha-Nya yang senantiasa memberikan kemampuan dan kelancaran kepada penulis sehingga skripsi yang berjudul “Prevalensi Karies Sekunder Setelah Restorasi dengan *Hybrid Resin Composite* pada Pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone 2017-2021” sebagai salah satu syarat dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis haturkan kepada Nabiullah Muhammad SAW. yang merupakan sebaik-baiknya suri teladan.

Selama proses penyusunan skripsi ini tentunya tidak luput dari bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini, yaitu kepada:

1. Orang tua penulis, **Sardiawanty**, nenek penulis, yaitu **Dinar**, saudara penulis, yaitu **Faradila, Andhika, Abyan, Isyraf, Zhafran** yang tidak berhenti membantu, memotivasi, mendukung dan mendoakan penulis.
2. **Irfan Sugianto, drg., M.Med.Ed., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
3. **Dr. Hafsah Katu, drg., M. Kes** selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing serta memberikan arahan dan saran kepada penulis selama proses penyusunan skripsi hingga selesai.
4. **drg. Nur Asmi Usman, Sp. PM** selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan nasehat kepada penulis selama menjalani proses perkuliahan.

5. **Dr. Aries Chandra Trilaksana., Sp. KG., Subsp., KE(K) dan Noor Hikmah, drg., M.KG., Sp. KG. (K)** yang telah meluangkan waktunya menjadi dosen penguji serta memberikan kritik dan saran yang membangun bagi penulis.
6. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Tata Usaha, Staf Departemen Konservasi Gigi, dan Staf Perpustakaan FKG UNHAS, khususnya Pak Amiruddin, S.Sos** yang telah banyak membantu penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.
7. **dr. Eka Dewi Wahyuni** selaku Kepala Puskesmas Biru Kabupaten Bone yang telah memfasilitasi selama proses penelitian berlangsung.
8. Teman terdekat Penulis, **Shafira Nur Amaliah** yang selalu menemani dalam situasi apapun dan mendukung serta memberi hiburan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
9. Teman-teman terdekat penulis, **Timbubadibako (Anggun Dwitia Ramadhani, Aimannahdah, Ashiilah Nurul Aiman, Andi Meily Salsabila Tenri, dan Andi Rifka Rahmayanti)** serta **Andi Adelya Nurmadhani** yang telah memberikan semangat dan dukungan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.
10. Segenap keluarga besar seperjuangan **Artikulasi 2020** atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis, khususnya teman seperjuangan skripsi **Mujaddid Alfi Tsani**.
11. Teman-teman **Angkat Athbon (Nur Fausyah, Nurul Nuraini Zam-Zam, Syafirna Aisyah Cantika, Maemunah, Iffah Amelia, Musfirah Muchsin, Jihan**

Aisyah, dan Dewi Rizky Purnama) yang telah memberikan semangat dan dukungan selama penyusunan skripsi ini.

12. Teman-teman **Btn Biru Indah Permai (Syahrani Ramadhani Rusli dan Maghfira)** yang telah memberikan banyak dukungan dan doa selama proses penyusunan skripsi.
13. Kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan selama penyusunan skripsi.
14. Kepada **diri saya sendiri** yang sudah mau berjuang dan bertahan dalam setiap situasi, mengeluarkan segala waktu, tenaga, dan pikiran demi keberhasilan skripsi ini.

ABSTRAK

Prevalensi Karies Sekunder Setelah Restorasi dengan *Hybrid Resin Composite* pada Pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone 2017-2021

Latar Belakang: Karies gigi merupakan penyakit infeksi kronis yang banyak ditemukan di masyarakat pada individu dewasa maupun anak-anak, laki-laki dan perempuan. Penanganan utama pada karies gigi yaitu tindakan restorasi yang bertujuan untuk memperbaiki dan mengembalikan fungsi gigi. Dewasa ini bahan restorasi yang paling banyak diminati dokter gigi maupun pasien yaitu bahan resin komposit jenis *hybrid* karena memiliki kelebihan utama yaitu permukaan restorasi yang lebih halus, tetapi dengan kekurangan yang belum bisa dihilangkan yaitu *polimerisasi shrinkage* yang dapat menyebabkan terjadinya *microleakage* sebagai penyebab terjadinya karies sekunder bahkan terlepasnya restorasi. Karies sekunder merupakan kerusakan yang terjadi pada *interface* tepi restorasi dan tepi kavitas.

Tujuan: Untuk mengetahui prevalensi karies sekunder setelah perawatan restorasi dengan resin komposit hybrid pada pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone.

Metode: Penelitian ini jenis penelitian observasional deskriptif dengan pendekatan *cross sectional study*. Sampel penelitian yaitu pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone yang menggunakan bahan restorasi resin komposit dan mengalami karies sekunder. Data kemudian diolah menggunakan *Microsoft office excel* dan SPSS.

Hasil: Pada penelitian ini ditemukan bahwa kondisi restorasi resin komposit tahun 2017-2021 didapatkan bahwa gigi dengan karies sekunder sebanyak 20 gigi (43%).

Kesimpulan: Terjadi karies sekunder sebanyak 20 gigi (43%) dari 43 gigi yang mendapatkan perawatan restorasi resin komposit *hybrid*.

Kata Kunci: Karies, Karies Sekunder, Sifat Resin Komposit, Restorasi Resin Komposit

ABSTRACT

Prevalence of Secondary Caries After Restoration with Hybrid Resin Composite in Patients at the Biru Health Center, Bone Regency 2017-2021

Background: Dental caries is a chronic infectious disease that is often found in society in adults and children, men and women. The main treatment for dental caries is restorative action which aims to repair and restore tooth function. Currently, the restoration material that is most in demand by dentists and patients is hybrid composite resin material because it has the main advantage, namely a smoother restorative surface, but with a disadvantage that cannot yet be eliminated, namely shrinkage polymerization which can cause microleakage as a cause of secondary caries and even loss of restoration. Secondary caries is damage that occurs at the interface of the restoration edge and the cavity edge. **Objective:** To determine the prevalence of secondary caries after restoration treatment with hybrid composite resin in patients at the Biru Health Center, Bone Regency. **Method:** This research is a descriptive observational study with a cross sectional study approach. The research samples were patients at the Biru Health Center, Bone Regency who used composite resin restoration materials and experienced secondary caries. The data was then processed using Microsoft Office Excel and SPSS. **Results:** In this study, it was found that the condition of composite resin restorations in 2017-2021 showed that there were 20 teeth (43%) with secondary caries. **Conclusion:** Secondary caries occurred in 20 teeth (43%) of the 43 teeth that received hybrid composite resin restoration treatment.

Keywords: Caries, Secondary Caries, Properties of Composite Resins, Composite Resin Restorations

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	v
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Karies Gigi	6
2.2 Resin Komposit	15
2.3 Karies Sekunder	27
BAB III KERANGKA TEORI DAN METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Kerangka Teori.....	29
3.2 Jenis Penelitian.....	30
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	30
3.4 Populasi.....	30
3.5 Sampel Penelitian	30
3.5.1 Sampel	30

3.5.2	Teknik Pemilihan Sampel	30
3.5.3	Kriteria Sampel	30
3.6	Variabel Penelitian	31
3.7	Definisi Operasional Variabel.....	31
3.8	Alat dan Bahan	31
3.9	Prosedur Penelitian	32
3.10	Data.....	33
3.11	Alur Penelitian	34
BAB IV HASIL PENELITIAN.....		35
BAB V PEMBAHASAN		40
BAB VI PENUTUP		44
7.1	Kesimpulan	44
7.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45
LAMPIRAN		49

DAFTAR GAMBAR

Faktor Etiologi Terjadinya Karies	7
Klasifikasi Karies Menurut Internasional Caries Detection And Assessment System (ICDAS).....	12

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Distribusi Frekuensi Perawatan Gigi dan Mulut pada Puskesmas Biru Kabupaten Bone Tahun 2017-2021	35
Tabel 2. Distribusi Frekuensi Jumlah Gigi yang Direstorasi dengan Hybrid Resin Composite pada Puskesmas Biru Kabupaten Bone Tahun 2017-2021 .	36
Tabel 3. Distribusi Frekuensi Berdasarkan Kondisi Gigi yang Telah Direstorasi pada Puskesmas Biru Kabupaten Bone Tahun 2017-2021	36
Tabel 4. Distribusi Frekuensi Karies Sekunder Berdasarkan Regio dan Letak Gigi pada Puskesmas Biru Kabupaten Bone tahun 2017-2021.....	37
Tabel 5. Distribusi Frekuensi Karies Sekunder berdasarkan Jenis Kelamin pada Puskesmas Biru Kabupaten Bone tahun 2017-2021	38
Tabel 6. Distribusi Frekuensi Jenis Gigi dan Lama Ketahanan Restorasi pada Pasien Puskesmas Biru Kabupaten Bone tahun 2017-2021	39

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan adalah kondisi ketika setiap orang memiliki keadaan fisik, mental, dan spiritual yang baik sehingga dapat memiliki hidup yang produktif. Kesehatan berpengaruh pada setiap bagian kehidupan secara komprehensif, salah satunya kesehatan gigi dan mulut.¹ Kesehatan gigi dan mulut mempengaruhi kesehatan tubuh manusia secara menyeluruh karena gigi diperlukan dalam proses mastikasi, artikulasi, serta penampilan individu. Makanan dan minuman yang dikonsumsi secara oral diproses secara menyeluruh oleh sistem pencernaan yang kemudian akan berubah menjadi energi yang dapat menjaga dan memperbaiki jaringan dalam tubuh, namun sebagian besar masyarakat Indonesia memiliki kesadaran yang rendah tentang kesehatan gigi dan mulut sehingga mereka mengunjungi dokter gigi hanya bila terdapat rasa tidak nyaman atau gejala pada mulut.^{2,3} Penyakit gigi dan mulut yang masih banyak ditemukan di kehidupan sehari-hari yaitu karies gigi dan jaringan penyangga gigi.^{4,5} Prevalensi masalah penyakit gigi masyarakat Indonesia berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018, menunjukkan bahwa jumlah masalah gigi terbesar di Indonesia adalah gigi berlubang atau karies dengan persentase 43,5%.⁶

Kabupaten Bone adalah salah satu daerah otonom di Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Berdasarkan data Kabupaten dalam angka pada tahun 2015 yang diterbitkan oleh Badan Statistik Kabupaten Bone, jumlah penduduk

Kabupaten Bone tahun 2015 adalah sebesar 735.515 jiwa. Berdasarkan survei awal Puskesmas Biru merupakan salah satu puskesmas yang berada di wilayah kota watampone dengan jumlah kunjungan tertinggi dibandingkan puskesmas lainnya.⁷

Karies merupakan penyakit yang terjadi karena rusaknya jaringan keras gigi. Kerusakan jaringan keras ini terjadi oleh aktivitas metabolisme bakteri dalam plak yang menyebabkan terjadinya demineralisasi, kemudian akan diikuti oleh kerusakan bahan organik yang setelahnya akan menyebabkan invasi bakteri dan penyebaran infeksi ke jaringan periapikal yang akan menimbulkan nyeri.^{8,9} Karies dapat terjadi bila terdapat faktor penyebab yang berhubungan dan saling mendukung, seperti host (saliva dan gigi), mikroorganisme, substrat dan waktu.¹⁰

Salah satu upaya dalam melakukan penanganan terhadap gigi karies yaitu dengan merestorasi gigi menggunakan bahan yang berfungsi untuk memperbaiki dan mengembalikan fungsi gigi.¹¹ Restorasi perlu dilakukan pada gigi karies untuk mencegah kerusakan gigi sampai ke pulpa sehingga pencabutan dapat dihindari. Restorasi dibidang kedokteran gigi dibagi menjadi dua cara, yaitu bisa secara *direct* (restorasi langsung) dilakukan dalam rongga mulut pasien ataupun *indirect* (restorasi tidak langsung) restorasi yang dilakukan diluar mulut pasien yang artinya material restorasi dibuat di laboratorium dental kemudian dipasangkan pada gigi yang telah dipreparasi.¹²

Bahan restorasi gigi yang ideal adalah bahan yang dapat harmonis antara bahan dan lingkungan mulut, dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama, dan

tidak mempunyai pengaruh yang toksik terhadap jaringan yang ada di dalam mulut, oleh karena itu dokter gigi harus cermat dalam pemilihan bahan restorasi yang baik sesuai dengan permasalahan yang ada pada gigi. Macam-macam bahan restorasi gigi yang saat ini banyak digunakan yaitu amalgam, glass ionomer cement (GIC), dan resin komposit.^{5,11}

Lisa et al (2014) menyatakan bahwa kualitas restorasi dapat dipengaruhi oleh lamanya restorasi tersebut berada dalam rongga mulut. Setelah melakukan evaluasi terhadap tumpatan restorasi resin komposit selama dua tahun, belum didapatkan adanya tanda-tanda kerusakan pada restorasi tersebut.¹⁰ *Median survival time* (MST) untuk semua restorasi adalah 7,0 tahun jika mempertimbangkan mode kegagalan besar saja.¹²

Resin komposit merupakan salah satu bahan yang saat ini sangat banyak dipilih untuk melakukan restorasi *direct* karena memiliki banyak kelebihan seperti, memiliki sifat estetik baik digunakan di gigi posterior maupun gigi anterior, mudah dimanipulasi, serta sewarna dengan gigi dan tidak mudah larut pada cairan dalam rongga mulut. Salah satu jenis resin komposit yang baik adalah jenis *hybrid* karena dapat menghasilkan permukaan yang halus, namun dari beberapa kelebihan yang dimiliki, resin komposit juga memiliki kekurangan, diantaranya pengerutan polimerisasi (*polymerization shrinkage*).^{14,15} Penyusutan polimerisasi dapat menghasilkan tekanan internal dalam restorasi yang menyebabkan perbedaan marginal, defleksi cusp, dan debonding interfacial. Penyusutan ini membentuk celah antara bahan resin dan kavitas gigi sehingga timbul kebocoran mikro (*microleakage*).^{16,17} Adanya

retensi plak pada kebocoran mikro yang terjadi antara dinding kavitas dengan tepi restorasi atau adaptasi tepi restorasi yang buruk dapat menyebabkan desintegritas tepi restorasi dengan dinding kavitas yang tidak sempurna ini menjadi penyebab terjadinya kegagalan restorasi berupa karies sekunder.¹⁸

Karies sekunder merupakan lesi yang terjadi pada gigi yang telah direstorasi dan bermula pada bagian tepi dari restorasi. Karies sekunder ini disebabkan oleh masuknya bakteri saat polimerisasi resin komposit, ekspansi, dan kontraksi yang terjadi sehingga dapat mengakibatkan kebocoran tumpatan yang menyebabkan terjadinya karies sekunder.¹⁹

Berdasarkan uraian diatas maka penulis tertarik untuk meneliti lebih lanjut terkait salah satu kegagalan tumpatan yang dapat terjadi setelah perawatan restorasi menggunakan resin komposit selama rentang lima tahun untuk melihat kerusakan baik itu hanya terlihat perubahan warna dan garis kehitaman yang muncul di sekitar restorasi sehingga kami memilih judul “Prevelensi Karies Sekunder Setelah Restorasi dengan Resin Komposit pada Pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone Tahun 2017-2021”.

1.2 Rumusan Masalah

Berapa persen prevelensi karies sekunder yang terjadi setelah perawatan restorasi dengan *hybrid resin composite* pada pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Umum:

Untuk mengetahui prevalensi karies sekunder setelah perawatan restorasi dengan *hybrid resin composite* pada pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone

Tujuan Khusus:

1. Untuk mengetahui berapa banyak pasien yang mengalami karies sekunder setelah perawatan restorasi dengan *hybrid resin composite* berdasarkan jenis kelamin di Puskesmas Biru Kabupaten Bone
2. Untuk mengetahui jenis gigi yang paling banyak mengalami karies sekunder setelah perawatan restorasi dengan *hybrid resin composite* pada pasien di Puskesmas Biru Kabupaten Bone

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan harapan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberi Informasi mengenai karies sekunder yang dapat terjadi pada pasien yang menerima perawatan restorasi *hybrid resin composite*
2. Memberi tambahan wawasan dan pengetahuan bagi peneliti mengenai karies sekunder yang dapat terjadi pada pasien yang menerima perawatan restorasi *hybrid resin komposit*
3. Menjadi dasar bagi peneliti selanjutnya

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Karies Gigi

2.1.1 Definsi Karies Gigi

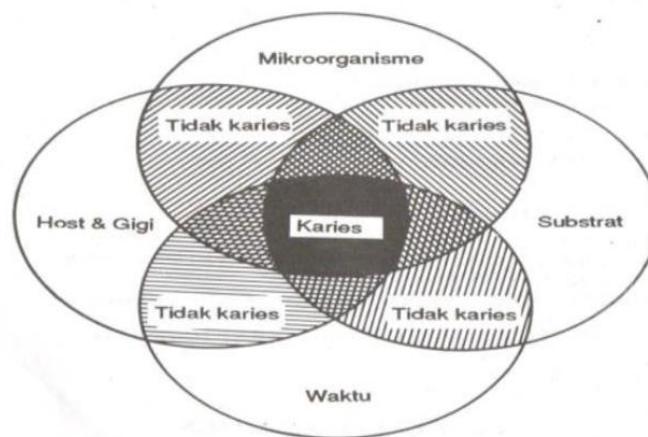
Karies gigi merupakan masalah kesehatan utama di sebagian besar negara industri yang mayoritas anak-anak dan orang dewasa mengalami penyakit tersebut.²⁰ Karies gigi adalah penyakit infeksi kronis yang umum terjadi pada jaringan keras gigi dan merusak struktur jaringan keras gigi. Karies ini kemudian menyebabkan demineralisasi jaringan terkalsifikasi disertai kerusakan jaringan organiknya diakibatkan oleh aksi mikroorganisme dan karbohidrat yang dapat difermentasi.^{5,21} Karies yang dibiarkan berkembang dapat menyebabkan nekrosis pulpa dan menyebabkan infeksi periapikal lokal hingga infeksi sistemik.²²

Lesi karies gigi dapat berkembang di setiap lokasi gigi di rongga mulut. Tidak ada bagian dari gigi yang tahan terhadap lesi karies yang berkembang karena variasi komposisi kimia dan struktural. Lesi karies gigi berkembang di pada biofilm gigi yang dibiarkan terakumulasi dan matang dari waktu ke waktu. Lokasi tersebut termasuk pit, groove, dan fisura pada permukaan oklusal, terutama selama erupsi, permukaan aproksimal servikal ke titik atau area kontak, dan sepanjang dari margin gingiva.²²

2.1.2 Etiologi Karies Gigi

Umumnya karies disebabkan oleh bakteri yang menyebabkan demineralisasi jaringan gigi dan perusakan materi organik gigi dengan memproduksi asam hasil

hidrolisis (reaksi penguraian garam) dari akumulasi sisa-sisa makanan pada permukaan gigi. Namun dari banyaknya penelitian yang telah dilakukan oleh para ahli terkait penyebab terjadinya karies, sampai saat ini yang dipercayai bahwa ada empat faktor utama penyebab dari terjadinya karies, yaitu: mikroorganisme, substrat, waktu, dan host (gigi).^{24,25}



Gambar 2.1. Faktor Etiologi terjadinya Karies²³

2.1.2.1 Host

Terbentuknya karies gigi diawali dengan terdapatnya plak yang mengandung bakteri pada gigi. Oleh karena itu daerah gigi yang memudahkan pelekatan plak sangat memungkinkan diserang karies. Area yang rentan pada gigi untuk karies adalah fisura oklusal yang dalam dan sempit, lubang bukal atau lingual yang dalam, permukaan akar yang terbuka, area segera gingiva ke area kontak dan margin dari restorasi yang ada, serta enamel cukup tipis di dasar lubang dan celah yang dalam.²⁶

Enamel gigi yang baru erupsi sangat rentan terhadap karies karena lebih banyak kandungan karbonat dalam kristal enamel. Kurangnya pematangan

enamel atau adanya cacat perkembangan, kekurangan mineral seperti kalsium, fosfor, fluorida, dan hipoplasia karena kekurangan vitamin A dan D membuat gigi lebih rentan terhadap demineralisasi gigi. Dengan bertambahnya usia, enamel menjadi lebih tahan terhadap karies karena maturasi komposisi enamel, deposisi dentin sekunder dan tersier, dan peningkatan kadar fluoride pada gigi.²⁶

2.1.2.2 Mikroorganisme

Mikroorganisme merupakan faktor paling penting dalam proses awal terjadinya karies. Mereka memfermentasi karbohidrat untuk memproduksi asam. Plak gigi merupakan lengketan yang berisi bakteri produk-produknya, yang terbentuk pada semua permukaan gigi. Akumulasi bakteri ini tidak terjadi secara kebetulan melainkan terbentuk melalui serangkaian tahapan. Asam terbentuk dari hasil fermentasi oleh bakteri di dalam plak gigi. Sumber utamanya adalah glukosa yang masuk dalam plak gigi. Sedangkan sumber utama dari glukosa adalah sukrosa.^{26,27}

Streptococcus mutans dianggap sebagai faktor penyebab utama karies karena kemampuannya untuk menempel pada permukaan gigi, menghasilkan asam dalam jumlah banyak, dan bertahan serta melanjutkan metabolisme pada kondisi pH rendah. *Streptococcus mutans* memanfaatkan sukrosa untuk menghasilkan glukan polisakarida ekstraseluler. Polimer glukan membantu *Streptococcus mutans* menempel kuat pada gigi dan menghambat difusi buffer saliva. Dengan ini, tempat pembentukan plak tersebut akan menghancurkan

daerah struktur gigi. Kemudian, bakteri berfilamen, *Lactobacilli* terbentuk di lesi.^{26,27}

2.1.2.3 Substrat

Karbohidrat yang difermentasi oleh bakteri kariogenik berdifusi ke dalam plak gigi dari lingkungan mulut. Tidak semua gula sama kariogeniknya, karbohidrat kompleks dengan berat molekul tinggi seperti pati yang tidak tercerna sempurna di dalam mulut, memiliki kariogenisitas yang rendah. Karbohidrat sederhana dengan berat molekul rendah seperti glukosa, fruktosa dan laktosa, yang mudah berdifusi menjadi plak dan diangkut ke dalam sel bakteri memiliki kariogenisitas yang tinggi. Sukrosa merupakan bentuk gula rafinasi yang paling umum dikonsumsi dan menjadi gula terpenting dalam perkembangan karies.²¹

2.1.2.4 Waktu

Periode waktu dimana ketiga faktor utama di atas yaitu gigi, mikroorganisme, dan substrat bekerja bersama-sama harus cukup untuk menghasilkan pH asam yang penting untuk kerusakan email yang menyebabkan lesi karies.²⁶

2.1.3 Klasifikasi Karies

2.1.3.1 Menurut G.V Black

Untuk memudahkan pendeteksian penyakit karies gigi, maka ada beberapa pengelompokan dan klasifikasi dari karies. Selama bertahun-tahun klasifikasi G.V Black digunakan untuk mengklasifikasikan lesi karies. Klasifikasi karies

ini pertama kali diperkenalkan pada tahun 1908 dan masih digunakan sampai sekarang. Klasifikasi karies menurut G.V Black adalah sebagai berikut^{28,29}:

- 1) Klas I: Kavitas pada semua pit dan fisur terutama pada premolar dan juga molar.
- 2) Klas II: Kavitas telah terjadi pada permukaan proksimal gigi posterior yaitu pada permukaan halus/lesi mesial dan atau distal yang biasanya berada di bawah titik kontak yang sulit dibersihkan. Dapat digolongkan sebagai kavitas mesio-oklusal, disto-oklusal dan mesiodistal oklusal.
- 3) Klas III: Kavitas pada permukaan proksimal gigi anterior juga terjadi dibawah titik kontak, bentuknya bulat dan berukuran kecil.
- 4) Klas IV: Kavitas sama dengan Klas III tetapi kavitas terlihat meluas sampai pada sudut insisal.
- 5) Klas V: Kavitas pada bagian 1/3 gingival permukaan bukal ataupun lingual, lesi akan terlihat lebih dominan timbul di permukaan yang menghadap ke arah bibir/pipi dari pada lidah. Selain itu, kavitas akan terlihat mengenai email dan juga dapat mengenai sementum.
- 6) Klas VI: Terjadi pada cusp-cusp gigi posterior dan insisal edge insisivus. Biasanya akan ada pembentukan yang tidak sempurna pada ujung tonjol/edge incisal rentan terhadap karies.

2.1.3.2 Menurut G.J Mount

Menurut G.J Mount mengenai klasifikasi tentang karies gigi berdasarkan lokasi dan besarnya kerusakan karies³⁰:

- a) Lokasi (site)
 - 1) Site 1 : Karies terletak pada bagian oklusal (pit fissure, permukaan halus, groove)
 - 2) Site 2 : Karies terletak pada bagian proksimal
 - 3) Site 3: Karies terletak pada bagian servikal hingga mengenai akar
- b) Ukuran (size)
 - 1) Size 0 : Lesi awal (white spot), belum ada karies
 - 2) Size 1 : Karies minimal, baru mengenai lapisan email, atau bagian pit
 - 3) Size 2 : Karies sedang, mengenai lapisan email dan dentin, tapi belum meluas hingga ke cusp tepi insisal, jaringan yang tersisa masih cukup kuat untuk menahan beban kunyah, masih cukup kuat untuk menyokong restorasi, dapat beroklusi dengan normal
 - 4) Size 3 : Karies meluas hingga mengenai cusp / incisal edge, sudah menghilangkan 1 bagian cusp, jaringan gigi yang tersisa lemah untuk menahan beban kunyah, kurang kuat untuk menyokong restorasi, dan tidak dapat beroklusi dengan normal
 - 5) Size 4 : luas karies sangat besar, telah terjadi kehilangan lebih dari 1 cusp, karies hampir mengenai pulpa atau sudah mengenai pulpa.

2.1.3.3 Menurut Internasional Caries Detection and Assessment System (ICDAS)



Gambar 2.2. Klasifikasi Karies menurut Internasional Caries Detection and Assessment System (ICDAS)³¹

Membuat klasifikasi karies gigi sebagai berikut³¹:

- 1) D0: Tidak terdapat karies, atau gigi masih sehat
- 2) D1: Pada lapisan email terjadi perubahan, dapat terlihat jika gigi dikeringkan
- 3) D2: Pada lapisan email terjadi perubahan, dapat terlihat jelas walau kondisi gigi dalam keadaan basah
- 4) D3: Terjadi kerusakan email (karies email)
- 5) D4: Terlihat bayangan dentin pada kavitas, tetapi karies tersebut belum mencapai dentin, baru sampai dentino enamel junction
- 6) D5: Karies sudah mencapai lapisan dentin (karies dentin)
- 7) D6: Karies mengenai pulpa.

2.1.4 Patomekanisme Karies

Karies akan terjadi apabila gigi telah erupsi. Seperti yang kita ketahui bahwa ketika gigi telah erupsi, maka gigi tersebut dilapisi oleh glikoprotein yang terikat pada permukaan gigi yang disebut sebagai pelikel permukaan. Materi ini

berperan dalam reseptor kolonisasi mikroorganisme rongga mulut dan membentuk plak gigi. Oleh karena itu, plak gigi mengandung berbagai macam bakteri dengan berbagai hasil metabolismenya terhadap sisa makanan yang ada dalam mulut. Bakteri tersebut antara lain *Streptococcus* dan *Actinomyces*.^{9,32,33}

Apabila seseorang telah mengonsumsi karbohidrat terutama yang bersifat kariogenik seperti sukrosa dan menjadi sisa makanan dalam mulut, maka bakteri *Streptococcus* dan *Actinomyces* tersebut akan memetabolisme sisa makanan menjadi asam. Asam yang dihasilkan ini akan dipertahankan oleh plak pada permukaan email gigi sehingga mengakibatkan terjadinya penurunan pH di dalam plak gigi. Oleh karena itu, plak akan tetap dalam keadaan asam selama beberapa waktu yaitu sekitar 30 – 60 menit untuk kembali ke pH normal.^{9,32,33}

Apabila dalam rentan waktu tersebut tidak dilakukan pembersihan oral hygiene dan pH plak masih menurun sampai angka 5,2 – 5,5, maka asam tersebut akan bereaksi dengan kristal apatit dan menghancurkan membran enamel yang kemudian menyebabkan dekalsifikasi dentin sehingga terjadi demineralisasi enamel, yaitu pelarutan dari kalsium yang menyebabkan terjadinya kerusakan email sehingga terjadi karies.^{33,34}

Aktivitas karies gigi ditandai dengan demineralisasi lokal dan hilangnya struktur gigi diikuti oleh kerusakan bahan organiknya. Bakteri dalam biofilm yaitu *Streptococcus mutans*, dan bakteri lainnya seperti *Actinomyces*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium*, *Lactobacillus*, *Parvimonas* and *Rothia* memetabolisme karbohidrat untuk menghasilkan energi dan produk asam

organik yang jika berada pada waktu yang lama dapat menurunkan pH dalam biofilm hingga di bawah tingkat kritis (5,5 untuk email, 6,2 untuk dentin). pH rendah ini mendorong kalsium dan fosfat dari gigi ke biofilm sehingga mengakibatkan hilangnya mineral oleh gigi, atau disebut dengan demineralisasi. Hilangnya mineral menyebabkan terjadinya peningkatan porositas dan pelunakan permukaan yang menyebabkan terjadinya kerusakan email sehingga terjadi karies.^{34,35,36}

2.1.5 Penatalaksanaan Karies

2.1.5.1 Perawatan non-operatif

Penatalaksanaan atau kontrol karies non-operatif adalah tindakan non-bedah yang bertujuan untuk mencegah serta menghentikan terjadinya perkembangan dari lesi karies baru. Perawatan ini bertujuan untuk menjaga proses karies pada tingkat subklinis. Contoh perawatan yang dapat dilakukan, menjaga kebersihan gigi dan mulut seperti menyikat gigi dengan pasta gigi berfluoride, perawatan fluoride, mengatur pola makan. Selain itu, untuk mencegah karies terjadi pada masyarakat, maka diperlukan pemeliharaan kebersihan gigi dan mulut sejak dini agar terjamin kesejahteraan anak dan keluarga. Salah satu hal yang mempengaruhi status kesehatan gigi dan mulut adalah lingkungan tempat tinggal.^{37,38}

2.1.5.2 Perawatan operatif

Perawatan karies operatif (restoratif) adalah perawatan bedah untuk menempatkan restorasi dalam mengontrol karies untuk membantu kontrol biofilm dan biasanya untuk mengembalikan bentuk serta fungsi gigi.³⁶ Salah satu perawatan restorasi gigi juga termasuk dalam perawatan operatif gigi. Restorasi perlu dilakukan pada gigi karies untuk memperbaiki dan mengembalikan fungsi gigi serta mencegah kerusakan gigi sampai ke pulpa sehingga pencabutan dapat dihindari.¹¹

2.2 Resin Komposit

2.2.1 Definisi Resin Komposit

Sistem restorasi warna gigi pertama dikembangkan pada akhir 1950-an dan awal 1960-an oleh Bowen (juga dikenal sebagai resin Bowen). Komposit adalah suatu sistem yang terdiri dari campuran dua atau lebih makromolekul, yang pada dasarnya tidak larut satu sama lain dan berbeda dalam bentuk. Resin komposit awal umumnya merupakan resin makrofil dan disebut sebagai komposit konvensional. Komposit ini memiliki ketahanan aus yang buruk dan mudah kotor. Hal ini disebabkan karena partikel pengisi berukuran besar (pengisi makro) yang digunakan. Kemudian pengenalan komposit mikrofil digunakan untuk meningkatkan ketahanan aus dan estetika yang lebih baik. Kemajuan lebih lanjut dalam komponen pengisi telah menghasilkan komposit mikrofil dan nanokomposit, komposit hibrid, serta *packable* dan *flowable* komposit.^{38,39}

Resin komposit merupakan bahan restorasi estetik yang menjadi pilihan utama untuk restorasi gigi anterior maupun posterior yang berukuran kecil hingga sedang tanpa tekanan kunyah yang besar. Bahan ini dipilih sebagai bahan restorasi karena berbagai kelebihannya seperti memiliki sifat estetik yang baik, penghantar panas yang rendah, relatif mudah dimanipulasi, tahan lama untuk gigi anterior, dan tidak larut dalam cairan mulut. Namun, resin komposit juga masih memiliki beberapa kekurangan, antara lain diskolorisasi dan kebocoran tepi yang disebabkan *shrinkage* selama polimerisasi.⁴⁰

2.2.2 Komposisi Resin Komposit

2.2.2.1 Komponen penting dalam resin komposit

- 1) Resin matrix/binder—Bis-GMA or urethane dimethacrylate

Matriks resin pada sebagian besar komposit gigi didasarkan pada campuran monomer dimetakrilat aromatik dan/atau alifatik seperti bis-GMA dan uretan dimetakrilat untuk membentuk struktur polimer yang saling terkait silang, kuat, kaku, dan tahan lama. Matriks ini membentuk fase kontinyu di mana pengisi penguat terdispersi. Karena volume molekul besar monomer ini, penyusutan polimerisasi dapat serendah 0,9% (rata-rata 1,5% dibandingkan dengan kisaran 2 sampai 3% untuk sebagian besar komposit) bila dikombinasikan dengan pengisi partikulat anorganik pada tingkat hingga 88% berat. Namun, UDMA dan bis-GMA sangat kental dan sulit untuk dicampur dan dimanipulasi. Dengan demikian, perlu untuk menggunakan berbagai proporsi monomer yang sangat cair dengan berat molekul lebih rendah seperti trietilen glikol dimetakrilat dan dimetakrilat

dengan berat molekul lebih rendah lainnya untuk menyatu dengan dan mengencerkan komponen kental untuk mendapatkan pasta resin yang cukup cair untuk manipulasi klinis serta untuk memasukkan bahan pengisi yang cukup untuk memperkuat resin yang diawetkan, yaitu campuran 75% bis-GMA dan 25% TEGDMA menurut beratnya memiliki viskositas 4300 centipoise, sedangkan viskositas campuran 50% bis-GMA/50% TEGDMA adalah 200 centipoise (mirip dengan sirup encer). Namun, monomer pengencer yang lebih kecil ini mengalami penyusutan polimerisasi yang lebih besar, sebagian mengimbangi keuntungan penggunaan monomer besar seperti bis-GMA. Secara umum, semakin besar proporsi monomer yang encer semakin besar penyusutan polimerisasi dan semakin besar risiko kebocoran pada celah marginal dan masalah yang mungkin timbul.^{38,41}

2) Filler—Quartz, colloidal silica or heavy metal glasses

Berbagai pengisi mineral transparan digunakan untuk memperkuat komposit serta untuk mengurangi penyusutan curing dan ekspansi termal (umumnya antara 30% sampai 70% volume atau 50% sampai 85% berat komposit). Ini biasanya disebut "soft glass" dan borosilicate "hard glass", kuarsa leburan, aluminium silikat, lithium aluminium silikat (beta-eucryptite, yang memiliki koefisien ekspansi termal negatif), ytterbium fluoride, barium (Ba), strontium (Sr), zirkonium (Zr), dan gelas seng. Lima jenis pengisi terakhir memberikan radiopasitas karena atom logam beratnya.^{38,41}

Kuarsa telah digunakan secara luas sebagai bahan pengisi pada versi awal komposit gigi. Ini memiliki keuntungan karena tidak reaktif secara kimia tetapi juga sangat keras, membuatnya abrasif terhadap gigi antagonis atau restorasi serta sulit untuk dihancurkan menjadi partikel yang sangat halus; dengan demikian, juga sulit untuk dipoles. Disebut sebagai silika amorf karena memiliki komposisi dan indeks bias yang sama dengan kuarsa. Namun ini tidak berbentuk kristal dan tidak keras, sehingga sangat mengurangi abrasivitas struktur permukaan komposit dan meningkatkan kemampuan polesnya.^{38,41}

Untuk estetik yang dapat diterima, translusensi restorasi komposit harus serupa dengan struktur gigi. Dengan demikian, indeks bias bahan pengisi harus sama persis dengan indeks bias resin. Untuk bis-GMA dan TEGDMA, indeks bias masing-masing sekitar 1,55 dan 1,46, dan campuran kedua komponen dalam proporsi yang sama menurut berat menghasilkan indeks bias sekitar 1,50. Sebagian besar gelas dan kuarsa yang digunakan untuk bahan pengisi memiliki indeks bias sekitar 1,50, yang cukup untuk tembus cahaya yang cukup.^{38,41}

3) Coupling agent—Organosilanes.

Seperti yang dinyatakan sebelumnya, partikel pengisi harus diikat ke matriks resin. Hal ini memungkinkan matriks polimer yang lebih fleksibel untuk mentransfer tekanan ke partikel pengisi dengan modulus lebih tinggi (lebih kaku). Ikatan kimia antara dua fase komposit dibentuk oleh coupling agent, ini adalah senyawa aktif permukaan difungsional yang melekat pada

permukaan partikel pengisi dan juga bereaksi dengan monomer yang membentuk matriks resin. Bahan coupling yang diterapkan dengan benar dapat memberikan sifat fisik dan mekanik yang lebih baik dan menghambat pencucian dengan mencegah penetrasi air di sepanjang antarmuka pengisi-resin.^{38,41}

Meskipun titanat dan zirkonat dapat digunakan sebagai zat pengikat, organosilan—seperti γ -metakriloksisipropil trimetoksisilana—paling umum digunakan. Dengan adanya air, gugus metoksi ($-\text{OCH}_3$) dihidrolisis menjadi gugus silanol ($-\text{Si}-\text{OH}$), yang dapat berikatan dengan silanol lain pada permukaan pengisi dengan membentuk ikatan siloksan ($-\text{Si}-\text{O}-\text{Si}-$). Gugus metakrilat organosilan membentuk ikatan kovalen dengan resin ketika dipolimerisasi, sehingga menyelesaikan proses coupling. Coupling yang tepat melalui organosilan sangat penting untuk kinerja klinis bahan restoratif komposit berbasis resin.^{38,41}

2.2.2.2 Komponen lain

- 1) A curing system—*Chemical* atau *light curing chemicals*.
- 2) *Inhibitors* (0.01%)—Mencegah kecacatan polimerisasi, seperti, *Butil Hidroksitoluena* (BHT).³⁸

2.2.3 Klasifikasi Resin Komposit

2.2.3.1 Berdasarkan ukuran *partikel filler*

a) *Macrofill composite (traditional/large particle)*

Komposit makrofil adalah komposit tradisional dengan partikel makrofiller kaca atau silika dalam kisaran ukuran antara 8 hingga 40 μm

karena ukuran partikelnya yang besar. Komposit ini memiliki viskositas relatif lebih rendah dan lebih mudah diisi pada muatan yang lebih tinggi daripada microfill dan nanofill. Dengan demikian, komposit ini cenderung lebih kuat dan dapat digunakan di area dengan tekanan tinggi. Namun tekstur yang tampak kasar setelah pemolesan, yang disebabkan oleh paparan partikel yang lebih besar, membuat kategori komposit gigi ini menjadi tidak dapat bertahan lama.³⁹

b) Microfill composite

1) Homogeneous

Solusi untuk permukaan kasar dan tampilan buram adalah komposit microfill homogen, yang menggunakan partikel *filler* dengan diameter rata-rata jauh lebih kecil daripada panjang gelombang cahaya tampak. *Filler* semacam itu dibuat dengan proses presipitasi pirolitik di mana senyawa silikon seperti SiCl_4 dibakar dalam atmosfer oksigen/hidrogen untuk membentuk rantai makromolekul silika koloid, menghasilkan silika amorf dengan ukuran rata-rata 40 nm.

Partikel-partikel ini memiliki ukuran yang sangat kecil, sehingga luas permukaannya sangat besar berkisar antara 50 hingga 400 m^2/g . Selain itu, proses pirolitik menghasilkan "penggumpalan" partikel menjadi rantai skala molekuler yang panjang. Jaringan nondiscrete, 3-D, seperti rantai ini secara drastis meningkatkan viskositas monomer dan membuat manipulasi klinis menjadi sulit. Dengan demikian penggabungan *filler* pada muatan yang cukup tinggi untuk memperkuat

resin secara memadai sulit dilakukan. Bahkan, ketika digabungkan langsung dalam komposit microfill “homogen”, hanya sekitar 2% berat yang menghasilkan pasta kaku yang terlalu kental untuk manipulasi klinis.³⁹

2) Heterogeneous

Cara meningkatkan muatan filler anorganik dari komposit mikrofil, yaitu pengisi berbasis resin yang diisi dengan silika koloid anorganik 10 hingga 100 nm digunakan sebagai gantinya. Pengisi heterogen berbahan dasar resin ini dibuat dengan memasukkan sekitar 50% volume mikrofiller silika koloid yang diolah ke dalam monomer pada suhu yang sedikit lebih tinggi untuk menurunkan viskositas dan dengan menggunakan mesin industri besar yang mampu mencampur campuran dengan viskositas tinggi. Campuran tersebut diawetkan dan kemudian dihaluskan untuk membuat bubuk resin berisi yang terdiri dari partikel berukuran 5 hingga 50 μm . Partikel-partikel yang mengandung silika koloidal amorf ini kemudian digunakan sebagai filler organik yang dimasukkan ke dalam monomer dengan tambahan silika koloid yang diolah untuk membentuk pasta yang dapat dikerjakan. Kemudian, kandungan bahan pengisi anorganik keseluruhan dari komposit akhir yang diawetkan ditingkatkan menjadi sekitar 50% berat. Namun, jika partikel komposit dihitung sebagai *filler*, kandungan *filler* mendekati 80% berat (sekitar 60% volume). Kelas material ini disebut mikrofill heterogen atau komposit microfilled.³⁹

c) *Nanofill composite (nanocomposite)*

Nanopartikel saat ini (1 sampai 100 nm) telah dibuat dengan metode yang berbeda dari proses presipitasi pirolitik yang digunakan untuk silika koloid. Hal ini memungkinkan individu, partikel primer dilapisi permukaan (misalnya dengan γ -methacryloxy propyl trimethoxy silane) sebelum dimasukkan ke dalam rantai makromolekul 3-D, sehingga mencegah atau membatasi aglomerasi partikel menjadi jaringan besar dan meningkatkan viskositas. Pada dasarnya ukuran partikel mirip dengan komposit microfill homogen, tetapi perbedaannya adalah bahwa partikel dalam komposit microfill homogen berada dalam aglomerat tiga dimensi atau jaringan yang meningkatkan viskositas, sedangkan pada komposit nanofill sebagian besar diskrit dan memiliki efek minimal pada viskositas. Dengan demikian komposit ini memiliki sifat optik dan kemampuan poles yang unggul seperti komposit mikrofill homogen, tetapi perlakuan pada luar permukaan akan menurunkan peningkatan viskositas ketika dimasukkan ke dalam monomer yang memungkinkan peningkatan pemuatan pengisi hingga 60% volume dan 78% volume. Pemuatan filler dalam kisaran ini diharapkan mengarah pada sifat mekanis yang diperlukan untuk digunakan pada restorasi penahan tegangan posterior.³⁹

d) *Hybrid composite (large particle, midfiller, minifiller, nanohybrid)*

Sesuai dengan namanya, komposit hibrid diformulasikan dengan sistem campuran filler yang mengandung partikel large-particle, midfiller, minifiller, microfine, dan/atau nanofiller dalam upaya untuk mendapatkan kehalusan permukaan yang lebih baik daripada yang disediakan oleh komposit partikel kecil dengan tetap mempertahankan sifat mekanik yang diinginkan dari komposit partikel kecil. Oleh karena itu, komposit ini merupakan komposit dengan kegunaan umum yang juga cocok untuk merestorasi lokasi dengan tekanan tinggi tertentu dimana pertimbangan estetik mendominasi misalnya tepi insisal dan rongga oklusal kecil yang tidak berkontak. Komposit ini banyak digunakan untuk restorasi anterior, termasuk untuk kelas IV. Sebagian besar komposit hibrid komersial dipasarkan sebagai nanohibrid karena mengandung nanofiller diskrit. Jadi, pemeriksaan terhadap nanopartikel diskrit dalam agregat atau dalam kelompok itu penting.³⁹

Sebagian besar *filler* hibrid modern terdiri dari silika koloid dan partikel tanah dari gelas yang mengandung logam berat yang merupakan kandungan pengisi sekitar 75% sampai 80% berat. Bahan ini memiliki ukuran partikel rata-rata sekitar 0,4 hingga 1,0 μm , dengan kecenderungan untuk terus mengurangi kisaran ukuran ini seiring dengan peningkatan yang dilakukan. Dalam distribusi ukuran tipikal, 75% partikel tanah berukuran lebih kecil dari 1,0 μm , dan silika koloid mewakili 10% hingga 0% berat dari total kandungan *filler*. Ukuran microfiller yang lebih kecil meningkatkan luas

permukaan, yang umumnya meningkatkan viskositas dan membutuhkan penurunan muatan *filler* secara keseluruhan dibandingkan dengan komposit partikel kecil.³⁹

2.2.3.2 Berdasarkan viskositas

1) Komposit *flowable* / *injectable*

Modifikasi komposit yang tersedia menghasilkan apa yang disebut komposit *flowable* atau injeksi, yang telah menjadi populer sejak tahun 1995. Resin ini biasanya memiliki viskositas yang lebih rendah melalui muatan *filler* yang berkurang dan memungkinkan resin untuk mengalir dengan mudah dan beradaptasi dengan baik, serta bentuk kavitas menghasilkan anatomi gigi yang diinginkan. Hal ini meningkatkan kemampuan dokter untuk membentuk dasar kavitas yang dapat beradaptasi dengan baik, terutama pada preparasi posterior kelas II atau situasi lain dengan aksesnya yang sulit. Namun, secara inheren lebih rendah dalam sifat mekanik karena muatan *filler* yang lebih rendah dan kerentanan yang lebih tinggi terhadap keausan dan bentuk gesekan lainnya. jenis komposit ini lebih mudah beradaptasi dan fleksibel sebagai bahan curing, komposit *flowable* juga berguna dalam restorasi kelas V di area gingiva dan sebagai lapisan dasar pertama di bawah tambalan serta dapat diterapkan dengan cara yang mirip dengan penggunaan fissure sealant sebagai restorasi minimal kelas I untuk mencegah karies. Karena dapat mengalir ke celah kecil di sepanjang margin restorasi, beberapa dokter gigi menyebut resin yang dapat mengalir sebagai *dental caulk*.^{39,41}

2) **Komposit *packable / condensable***

Komposit yang dapat dikondensasi (juga dikenal sebagai komposit yang dapat dikemas) dikembangkan dengan menyesuaikan distribusi pengisinya untuk meningkatkan pemuatan pengisi dan, karenanya, kekuatan dan kekakuan material yang tidak diawetkan, dan memberikan konsistensi dan karakteristik penanganan yang serupa dengan yang dimiliki mesin bubuk. campuran. Perhatikan bahwa istilah *condensable* menyesatkan karena tidak seperti amalgam, di mana bahan terkondensasi untuk "memeras" keluar merkuri untuk mengemas partikel paduan amalgam dengan lebih baik dan menghasilkan restorasi yang lebih kuat, partikel pengisi dalam komposit tidak dikemas lebih banyak, dan resinnya lebih padat. Jadi *packable* adalah istilah yang lebih akurat untuk jenis komposit ini.³⁹

Selain itu, karakteristik yang dapat dikemas berasal dari dimasukkannya partikel pengisi berserat yang memanjang sekitar 100 μm dalam panjang dan/atau permukaan bertekstur kasar atau geometri bercabang yang cenderung saling mengunci dan menahan aliran. Hal ini menyebabkan resin yang tidak diawetkan menjadi keras dan tahan terhadap kemerosotan namun dapat dibentuk di bawah kekuatan kondensor "*pluggers*".^{39,41}

3) **Komposit *bulk-fill***

Dua kelemahan utama dari komposit *light-cured* adalah perlunya penambahan 2 mm dan pembentukan celah marjinal yang dihasilkan dari

tegangan penyusutan polimerisasi. Meskipun penumpukan 2 mm mengurangi tekanan penyusutan polimerisasi, ini sangat memakan waktu bagi dokter. Untuk mengatasi kekurangan ini, komposit bulk-fill yang memiliki kedalaman curing minimal 4 mm diperkenalkan. Kemajuan ini dimungkinkan melalui penggunaan kombinasi monomer penyusutan rendah dan translusensi komposit yang lebih besar dengan pencocokan indeks bias yang lebih baik antara bahan pengisi dan resin.³⁹

Komposit bulk-fill mungkin terlalu transparan untuk menjadi estetik. Untuk mengatasi masalah ini, monomer yang mengubah indeks bias saat berpolimerisasi telah digunakan sehingga ini akan cocok dengan indeks bias bahan pengisi sebelum pengerasan untuk memungkinkan penetrasi cahaya yang dalam. Namun, seiring berjalannya penyembuhan, komposit akan menjadi lebih buram dan mencapai kecocokan yang lebih baik dengan struktur gigi di sekitarnya.³⁹

Kemajuan terbaru dalam komposit bulk-fill adalah pengenalan komposit flowable bulk-fill. Sebagian besar produk ini direkomendasikan sebagai lapisan pertama restorasi seperti komposit flowable konvensional, kecuali kali ini, lapisan pertama bisa 4 mm (misalnya, *3M Bulk Fill Flowable* dan *Ivoclar Vivadent EvoFlow Bulk Fill*). Dengan demikian hanya lapisan estetik atas kedua yang diperlukan untuk menyelesaikan restorasi, dan seringkali komposit pengisi curah yang sesuai dari perusahaan yang sama direkomendasikan dengan flowable curah pengisi ini.³⁹

2.2.4 Median Survival Time (MST)

Median survival time (MST) merupakan angka kelangsungan hidup suatu restorasi. Tingkat kelangsungan hidup restorasi resin komposit dikatakan kuat jika dapat bertahan lebih dari 10 tahun. Hal ini dapat juga dipengaruhi oleh cara pengaplikasian bahan yang benar. Adapun kriteria ketahanan suatu restorasi resin komposit dalam rongga mulut:^{12, 42}

- a. Rendah: 1 – 3 Tahun
- b. Sedang: 4 - 6 tahun
- c. Tinggi: 7 – 10 tahun

2.3 Karies Sekunder

Karies sekunder atau berulang didefinisikan sebagai lesi karies baru yang berkembang pada tepi restorasi yang sudah ada. Karies sekunder dapat terlihat pada permukaan enamel yang mengelilingi restorasi atau meluas ke bawah sepanjang tepinya. Karies sekunder paling sering terjadi pada permukaan yang paling sering direstorasi, yaitu permukaan sekitar gigi posterior (sebagian besar secara subgingival), diikuti oleh permukaan bukal gigi posterior dan permukaan lingual gigi molar rahang bawah. Menurut tinjauan terbaru, karies sekunder adalah alasan utama kegagalan restorasi, karakteristik klinis tertentu dari restorasi, seperti tipe restorasi, ukuran, dan lokasi, tampaknya mempengaruhi terjadinya karies sekunder.^{43,44,45}

Karies sekunder telah dilaporkan delapan kali lebih sering terjadi dibandingkan lesi primer pada orang dewasa, terutama pada mereka yang

berusia di atas 50 tahun. Penyebab dari terjadinya karies sekunder yaitu adanya kebocoran marginal di sekitar restorasi, terdapat fraktur struktur gigi marginal (kebocoran mikro), permukaan restorasi yang kasar disertai dengan kebersihan mulut yang buruk, dan permukaan enamel yang tidak terpoles.^{44,45}

Berbagai metode tersedia untuk mendeteksi karies sekunder, termasuk visual, taktil, radiografi, fluoresensi laser, dan penilaian fluoresensi yang diinduksi cahaya secara kuantitatif. Pemeriksaan visual dan radiografi merupakan metode pemeriksaan yang paling sering dilakukan untuk mendeteksi karies sekunder. Metode visual dilakukan menggunakan bantuan dari cahaya, cermin, dan probe untuk pemeriksaan rinci dari setiap permukaan gigi, sejauh ini pemeriksaan secara visual merupakan metode yang paling sering diterapkan dalam praktik umum di seluruh dunia. Meskipun sensitivitasnya rendah dan spesifisitasnya tinggi, metode ini memungkinkan untuk mendeteksi karies sekunder. Deteksi visual dapat dinilai berdasarkan perubahan warna, pewarnaan (pengaplikasian karies detektor), atau perubahan lain yang dapat dideteksi secara visual.^{45,46,47}