

## POLA KARIES PENDERITA KARSINOMA NASOFARING YANG MEMPEROLEH TERAPI RADIASI

Ratna Meidyawati\*, EH.Sundoro\*, R. Susworo\*\*

\*Bagian Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi

\*\* Bagian Radiologi Sub Bagian Radioterapi Fakultas Kedokteran  
Universitas Indonesia

Ratna Meidyawati, EH.Sundoro, R.Susworo: Pola Karies Penderita Karsinoma Nasofaring yang Memperoleh Terapi Radiasi. Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia.2003;10(Edisi Khusus):266-271

### Abstract

Therapy of radiation is chosen therapy for oral cancer especially Carcinoma Nasopharynx, however, often caused changes in normal tissue in the oral cavity. Based on the anamnesis of the patient, they have dry mouth since the disturbance of the function of Parotid salivary gland has causing the saliva amount became lower. This condition can encourage the caries process. From all of the five cases occurred after the radiation between one month until six year the time, extended damage is seen, demineralization with a small cavity, and discoloring teeth color into brown.

Key words Therapy of radiation; carcinoma nasopharynx; caries process

### Pendahuluan

Terapi radiasi masih merupakan terapi pilihan untuk jenis kanker mulut khususnya Karsinoma Nasofaring (KNF) yang diketahui sensitif terhadap radiasi dan tingkat penyembuhannya tinggi. Di sisi lain, walaupun terapi radiasi memberikan hasil yang efektif, namun sering menimbulkan perubahan jaringan normal di dalam rongga mulut.<sup>1</sup> Perubahan tersebut antara lain terjadi akibat adanya gangguan fungsi kelenjar saliva karena pengaruh sinar ionisasi pada daerah kepala dan leher. Selanjutnya keparahan dan kerusakan jaringan kelenjar saliva bergantung pada dosis dan lama penyinaran.

Pada saat dilakukan radioterapi kasus KNF, kelenjar saliva yang terbesar yaitu kelenjar parotis terkena radiasi,

karena letaknya di dalam area radiasi. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan kelenjar parotis baik yang menetap maupun yang bersifat sementara. Kerusakan tersebut dapat menyebabkan fungsi kelenjar saliva terganggu yang mengakibatkan berkurangnya volume saliva sehingga kepekatan saliva meningkat, pH saliva lebih rendah, konsentrasi sekresi IgA berkurang, serta jumlah mikroorganisme naik, terutama *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* dan *Candida albicans*.<sup>2,3</sup> Hiposalivasi tersebut yang merupakan efek tidak langsung terapi radiasi, dapat menimbulkan keluhan di dalam rongga mulut antara lain terjadi proses karies yang cepat dan luas.<sup>1,2,4,5</sup>

Dalam makalah ini akan disajikan beberapa kasus karies yang terjadi pasca radiasi antara 1 bulan sampai 6 tahun, dari pasien yang berasal dari dua rumah sakit

rujukan radioterapi di Jakarta. Ternyata terlihat ada variasi pola karies pada pasien-pasien tersebut.

### Tinjauan Pustaka

Terapi radiasi adalah metoda pengobatan penyakit-penyakit keganasan dengan menggunakan sinar peng-ion. Sinar pengion adalah gelombang elektromagnetik atau partikel berenergi yang akan menimbulkan proses ionisasi bila melewati berbagai materi biologik.<sup>6</sup> Proses ionisasi dan eksitasi dapat mengenai materi biologik yang dilalui secara random, sehingga perubahan akibat radiasi tersebut dapat terjadi pada setiap molekul di dalam sel. Akan tetapi telah diketahui bahwa penyebab utama kematian sel adalah kerusakan pada DNA.<sup>6</sup>

Kerusakan akibat terjadinya ionisasi DNA dikenal sebagai efek langsung, sedangkan efek tidak langsung timbul akibat terjadinya ionisasi molekul air yang terutama terdapat pada sitoplasma. Proses ionisasi ini menyebabkan terbentuknya radikal bebas, misalnya hidroksil radikal, superoksida, dan hidrogen peroksida yang sangat destruktif.<sup>6</sup> Hal ini yang dapat menyebabkan kerusakan kelenjar parotis baik yang menetap maupun yang bersifat sementara, mengingat pada saat dilakukan radioterapi, kelenjar parotis ikut terkena radiasi karena letaknya di dalam area radiasi.

Kerusakan tersebut dapat menyebabkan fungsi kelenjar saliva berkurang, padahal saliva sangat berperan dalam melindungi gigi terhadap serangan asam dalam rongga mulut.<sup>7</sup> Pada umumnya, fungsi saliva adalah fungsi protektif yaitu menjaga kesehatan gigi dan mulut. Faktor-faktor protektif saliva terhadap gigi antara lain, sistem bufer bikarbonat melindungi permukaan gigi terhadap terjadinya erosi, ion fosfat pada kapasitas bufer bermakna pada tahap awal serangan asam, dan pembentukan pelikel yang berfungsi melindungi permukaan gigi dari serangan asam. Di samping itu ion-ion kalsium dan fosfat di dalam saliva menguntungkan bagi remineralisasi. Adanya aliran saliva juga

memberikan efek pembersihan permukaan gigi dari sisa makanan dan mikroorganisme. Selain itu saliva mengandung ion fluor kira-kira 0,3 ppm, yang walaupun konsentrasinya rendah tetapi berperan dalam remineralisasi gigi.<sup>7</sup>

Kualitas dan kuantitas saliva berbeda setiap waktu, dan sangat berkurang pada saat tidur. Pada saliva yang tidak distimulasi kapasitas bufer bikarbonat sangat kecil dibandingkan ion kalsium dan ion fosfat. Pada saliva yang dirangsang dengan mengunyah atau makan makanan asam akan meningkatkan aliran saliva. Sedangkan konsentrasi bikarbonat akan meningkat 60 kali, ion kalsium meningkat sedikit tetapi ion fosfat tidak meningkat.<sup>7</sup>

Pada keadaan normal saliva merupakan cairan pelindung dan berperan dalam perbaikan permukaan gigi akibat serangan asam. Penurunan volume saliva hingga dibawah 0,7 ml/menit dapat meningkatkan risiko terjadinya karies, walaupun terjadinya karies dipengaruhi oleh beberapa faktor lain yang saling berhubungan.

Pada penderita KNF pasca terapi radiasi, volume saliva berkurang hingga 0,7ml/mnt. Akibatnya pH dan volume saliva menurun, yang akan menyebabkan pasien mengalami kesulitan untuk menelan makanan, sehingga mereka mengkonsumsi makanan lunak dan agak cair yang mungkin lebih bersifat kariogenik. Perubahan pola makan ini memungkinkan sisa makanan melekat pada gigi, dan hal ini dapat diperberat jika tidak ada efek pembersih oleh saliva,<sup>1,2,4,5</sup> serta jumlah mikroorganisme naik, terutama *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus* dan *Candida albicans*.<sup>2,3</sup> Faktor-faktor di atas yang mungkin dapat mempercepat proses terjadinya karies.

Karies adalah penyakit multifaktorial yang faktor utamanya adalah gigi dan tuan rumah, makanan atau substrat, mikroorganisme, dan waktu. Karbohidrat dari makanan akan difermentasi oleh mikroorganisme tertentu dan membentuk asam sehingga pH plak turun. Penurunan pH yang berulang-ulang dalam waktu tertentu akan mengakibatkan demineralisasi permukaan gigi. Dengan adanya sistem

dapat dalam saliva dan dalam plak serta kalkulus, pH dapat meningkat lagi. Demineralisasi tidak terjadi begitu saja, karena dengan meningkatnya pH akan terjadi juga redeposisi mineral dari cairan di sekitar gigi. Akibatnya presipitasi dapat terjadi pada daerah yang mengalami dekalsifikasi. Apabila proses demineralisasi serta remineralisasi tidak berada dalam kesetimbangan maka perubahan dalam email akan terjadi.<sup>8</sup>

Pada penderita KNF yang memperoleh terapi radiasi, proses demineralisasi lebih besar dibandingkan remineralisasi, sehingga terjadi perubahan email dalam hal ini terjadi karies mulai dini hingga lanjut. Bentuk karies di sini tampak lebih destruktif daripada karies.<sup>9</sup> Jansma dan White, membedakan 3 tipe lesi karies pada kerusakan jaringan gigi yang disebabkan radiasi. Tipe pertama, kerusakan superfisial yang meluas dari permukaan labial atau bukal, oklusal, insisal, dan palatal bahkan lapisan emailnya sampai terkelupas. Tipe kedua, lesi terlihat pada leher gigi yang menyerupai karies, awalnya terlokalisasi dan superfisial, akhirnya mengelilingi daerah leher gigi dan menyebabkan mahkota gigi patah. Sedangkan tipe ketiga ialah, lesi dimulai dengan perubahan warna gigi menjadi coklat kehitaman pada seluruh mahkota dan di samping itu, permukaan insisal gigi anterior dan bagian oklusal gigi posterior cepat hilang atau aus.<sup>10</sup>

## Kasus

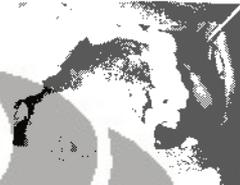
### Kasus 1 ( 1 bulan pasca terapi radiasi )

Penderita laki-laki umur 62 tahun dengan diagnosis Karsinoma Nasofaring T<sub>2</sub> N<sub>3</sub> M<sub>0</sub> telah memperoleh terapi radiasi 33 X. Selanjutnya pasien memperoleh booster pada kelenjar getah bening leher sebanyak 10 kali dengan elektron. Terapi radiasi dimulai tgl 22 Juli 2002 sampai dengan tgl 7 Oktober 2002 .

Pada tanggal 14 Oktober 2002 dikirim ke Bagian Konservasi FKG-UI. Dari anamnesis, penderita tidak ada keluhan pada giginya, sebelum sakit

mempunyai kebiasaan merokok kretek 10 batang perhari.

Sebelum terapi radiasi, selain pasien tidak pernah mengunjungi poliklinik gigi juga tidak pernah dibuatkan foto panoramik. Satu minggu sesudah terapi radiasi, pada pemeriksaan klinis terlihat karies di bagian leher gigi pada seluruh sisa gigi. Karies di puncak tonjol palatal gigi 26 (gbr 1), serta demineralisasi pada permukaan oklusal dan puncak tonjol gigi 34,35,44,45.



Gambar 1. 1 bulan pasca terapi radiasi, terlihat karies di puncak tonjol palatal gigi 26.

### Kasus 2 ( 6 bulan pasca terapi radiasi )

Penderita laki-laki umur 52 tahun dengan diagnosis KNF, telah memperoleh terapi radiasi 35 X secara eksterna dan brachiterapi sebanyak 6 X serta dikombinasi dengan khemoterapi sebanyak 6 kali. Terapi radiasi dimulai pada bulan September 2001 dan selesai tanggal 20 Januari 2002.

Pada tanggal 14 November 2002 datang ke bag Konservasi Gigi FKG-UI untuk memeriksakan giginya. Dari anamnesis, penderita mengeluh sakit gigi sejak Juli 2002, dan sudah pernah ke dokter gigi untuk ditambal.

Sebelum terapi radiasi tidak ada keluhan pada giginya dan tidak dibuat foto panoramik. Enam bulan sesudah terapi radiasi, baru timbul keluhan pada giginya. Dari pemeriksaan klinis terlihat demineralisasi email hampir di seluruh bagian permukaan labial dan bukal gigi rahang atas dan bawah, bahkan gigi 31 dan 41 lapisan emailnya terkelupas dari seluruh mahkota gigi (gbr 2)



Gambar 2. 6 bulan pasca terapi radiasi, terlihat demineralisasi email hampir di seluruh

permukaan bukal rahang atas dan bawah, email gigi 31 dan 41 terkelupas dari seluruh mahkota gigi.

**Kasus 3 ( 9 bulan pasca terapi radiasi )**

Penderita laki-laki umur 54 tahun dengan diagnosis KNF T<sub>1</sub> N<sub>0</sub> M<sub>0</sub> telah memperoleh terapi radiasi sebanyak 35 X yang dimulai sejak tanggal 7 Desember 2001 sampai dengan 29 Januari 2002. Tanggal 16 Oktober 2002 dikirim ke Bagian Konservasi FKG-UI.

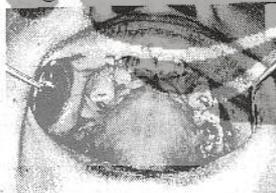
Sebelum terapi radiasi tidak ada keluhan pada giginya dan tidak dibuat foto panoramik Sembilan bulan pasca terapi radiasi, terlihat karies di puncak tonjol bukal pada gigi 46 dan 37, serta email yang terkelupas pada gigi tersebut. Demineralisasi pada puncak tonjol gigi 34,35,37 dan 38 (gbr 3).



Gambar 3. 9 bulan pasca terapi radiasi, terlihat karies di puncak tonjol bukal pada gigi 46 dan 37, serta email yang terkelupas pada gigi tersebut. Demineralisasi pada puncak tonjol gigi 34,35,37 dan 38.

**Kasus 4 ( 5 tahun pasca terapi radiasi )**

Penderita wanita umur 49 tahun dengan diagnosis Karsinoma Nasofaring T<sub>4</sub> N<sub>2</sub> M<sub>0</sub> telah memperoleh terapi radiasi 33 X yang dimulai sejak Desember 1997 sampai Januari 1998. Tanggal 6 Agustus 2002 dikirim ke Bagian Konservasi FKG-UI.



Gambar 4. 5 tahun pasca terapi radiasi, terlihat karies pada puncak tonjol gigi 13 dan 23, serta atrisi pada permukaan insisal gigi anterior rahang atas. Terjadi karies pada leher gigi dan hampir semua gigi berubah warna menjadi coklat.

Keadaan intra oral sebelum terapi radiasi, berdasarkan foto panoramik pertama, terdapat sisa akar gigi 15, atrisi pada permukaan insisal gigi anterior rahang

atas, dan karies pada gigi 34 dan 25 serta gigi 26 terdapat tambalan. Sesudah 5 tahun terapi radiasi, berdasarkan foto panoramik ke 2 dan pemeriksaan klinis terlihat karies pada puncak cusp gigi 13 dan 23, serta atrisi pada permukaan insisal gigi anterior rahang atas. Terjadi karies pada leher gigi dan hampir semua gigi berubah warna menjadi coklat (gbr 4).

**Kasus 5 ( 6 tahun pasca terapi radiasi )**

Penderita laki-laki umur 51 tahun dengan diagnosis KNF T<sub>2</sub> N<sub>2</sub> M<sub>0</sub> telah memperoleh terapi radiasi sebanyak 33 X yang dimulai sejak tanggal 10 April 1996 sampai dengan 27 Mei 1996 Tanggal 24 Desember 2002 dikirim ke Bagian Konservasi FKG-UI.

Sebelum terapi radiasi tidak ada keluhan pada giginya dan tidak dibuat foto panoramik. Enam tahun setelah terapi radiasi, pada pemeriksaan klinis terlihat banyak kehilangan gigi akibat pencabutan karena giginya patah-patah dan tinggal sisa akar terdapat atrisi pada permukaan insisal gigi anterior rahang bawah, serta karies pada puncak tonjol gigi 33,34 dan 43, serta gigi 34 sebagian emailnya terkelupas (gbr 5).



Gambar 5. 6 tahun pasca terapi radiasi, banyak kehilangan gigi, terlihat atrisi pada permukaan insisal gigi anterior, serta karies pada puncak tonjol gigi 33,34 dan 43. Pada gigi 34 sebagian emailnya terkelupas.

**Diskusi**

Gambaran yang paling jelas pada kasus-kasus di atas adalah hilangnya sebagian struktur gigi, awalnya dimulai dari email, kemudian dentin yang menjadi lunak dan berlanjut menjadi kavitas atau lapisan emailnya terkelupas. Hampir seluruh permukaan gigi lingual, bukal atau labial, serta permukaan insisal dan oklusal terkena serangan karies. Daerah yang pada keadaan normal tahan terhadap karies seperti puncak

tonjol gigi posterior juga terkena karies, hampir semua kasus menunjukkan gambaran demikian. Hal ini sesuai gambaran tipe karies akibat radiasi yang dikemukakan oleh Jansma dan White.<sup>1,10</sup>

Demikian pula gigi anterior rahang bawah yang biasanya paling tahan terhadap karies juga terkena, padahal dalam proses terapi radiasi gigi tersebut tidak berada dalam area radiasi. Hal ini terjadi karena kelenjar saliva utama yaitu kelenjar parotis masuk dalam area radiasi, sehingga menyebabkan fungsi kelenjar saliva terganggu dan mengakibatkan produksi saliva berkurang sehingga efek pembersih dari saliva berkurang. Dalam keadaan normal kelenjar parotis menghasilkan saliva yang bersifat encer, sedang kelenjar submandibularis menghasilkan saliva yang bersifat pekat. Kecepatan sekresi kelenjar parotis bila dilakukan stimulasi mencapai 58% sedang kelenjar submandibularis hanya 33%, tetapi sebaliknya pada malam hari kelenjar parotis sama sekali tidak menghasilkan saliva sedang kelenjar submandibularis menghasilkan sampai 70%. Apabila kelenjar parotis terganggu fungsinya akibat terapi radiasi maka saliva yang bersifat encer berkurang jumlahnya dan mengakibatkan efek pembersih dari saliva berkurang.<sup>2</sup>

Keadaan ini tidak hanya mempengaruhi gigi anterior rahang bawah saja tetapi berpengaruh pada seluruh keadaan rongga mulut penderita. Adanya hiposalivasi yang merupakan efek tidak langsung terapi radiasi akan mempercepat proses terjadinya karies. Dalam keadaan demikian pasien susah mengunyah dan menelan makanan, sehingga penderita cenderung mengkonsumsi makanan yang lebih lunak dan agak cair yang lebih bersifat kariogenik. Perubahan pola makan ini memungkinkan sisa makanan melekat pada gigi, dan ini dapat diperberat jika tidak ada efek pembersih oleh saliva. Semua penderita KNF yang memperoleh terapi radiasi mengeluh mulut terasa kering setelah menjalani 20 kali penyinaran, bahkan sesudah selesai radiasi pun tetap masih terasa kering dan belum bisa menelan makanan secara normal.

Bila jumlah saliva berkurang efek bufer akan berkurang, sehabis makan pH plak mungkin tetap rendah atau gigi lebih lama berada pada keadaan asam. Pada keadaan normal sesuai dengan kurva Stephan, setelah makan yang mengandung gula, pH plak akan kembali ke pH normal sekitar 7, dibutuhkan waktu 30-60 menit.<sup>11</sup> Apakah hal ini juga demikian pada pasien kelompok ini belum diketahui.

Hilangnya struktur gigi pada permukaan insisal dan oklusal termasuk ujung tonjol, serta proses aus dan melunak yang cepat pada daerah ini adalah sesuatu yang tidak biasa. Di sini terjadi demineralisasi yang merupakan lesi karies dini, dan karena pengunyahan lapisan permukaan karies dini pecah sehingga terjadi kavitas pada tonjol gigi.<sup>9</sup> Pada kasus-kasus di atas hampir semuanya terdapat karies pada ujung tonjol dan insisal.

Pada kasus ke 5 setelah memperoleh terapi radiasi 6 tahun yang lalu, penderita mengeluh giginya dicabut akibat patah. Ini menunjukkan bahwa sebelumnya terdapat karies akar gigi pada beberapa giginya. Berbeda dengan kasus pertama, kemungkinan karies leher gigi yang terlihat sudah ada sebelum menjalani terapi radiasi mengingat penderita sebelumnya mempunyai kebiasaan merokok kretek. Menurut data epidemiologis terbukti ada hubungan kebiasaan merokok dengan insidensi karies.<sup>12</sup>

Ternyata karies terjadi pada semua kasus 1 bulan sampai 6 tahun pasca radiasi, dan ini menunjukkan bahwa kemungkinan kerusakan kelenjar saliva yang permanen. Menurut Jansma demineralisasi email mulai terlihat 6 minggu setelah terapi radiasi,<sup>1</sup> sedang menurut Newbrun tanpa terapi radiasi lesi karies dapat terjadi setelah (18 ± 6) bulan.<sup>13</sup> Pada kasus di atas tidak jelas bilamana karies dimulai.

Pada kasus-kasus tersebut hanya sebagian yang bersedia dirawat giginya, itupun juga hanya penempatan yang sederhana saja dengan menggunakan bahan *glass ionomer cement*. Untuk perawatan saluran akar dan restorasinya serta untuk

pembuatan gigi tiruan mereka keberatan dari segi biaya.

Mengingat banyaknya biaya dan waktu yang diperlukan untuk perawatan karies, maka perlu dilakukan tindakan pencegahan apabila pasien akan memperoleh terapi radiasi. Usaha pencegahan tersebut harus dimasukkan dalam protokol pra terapi radiasi. Tindakan ini selain untuk mempertahankan keberadaan gigi selama mungkin dalam mulut, juga untuk mencegah berkembangnya infeksi periapiks dan kemungkinan terjadinya osteoradinekrosis akibat pencabutan setelah terapi radiasi.<sup>5</sup>

Penggunaan bahan *glass ionomer cement* sangat baik karena mengandung fluor. Bahan tersebut akan mengeluarkan fluor selama 3 bulan, guna mempertahankan kadar fluor dalam saliva dilakukan aplikasi topikal fluor kembali.<sup>14</sup> Fluor merupakan ion halogen yang dapat mencegah karies dengan membentuk ikatan fluorapatit, merangsang terjadinya remineralisasi serta menghambat glikolisis oleh mikroorganisme penyebab karies.<sup>15</sup>

### Kesimpulan

Dari kelima kasus yang dibahas terlihat ketiga tipe karies yang dikemukakan oleh Jansma (1991) maupun White (2000), yaitu kerusakan struktur gigi yang meluas, demineralisasi dengan sedikit kavitas, serta terdapat perubahan warna gigi menjadi coklat. Di samping itu penurunan aliran saliva secara drastis dan perubahan karakter saliva yang dikombinasikan dengan diet yang bersifat kariogenik, akan mempercepat terjadinya demineralisasi kemudian dilanjutkan dengan pembentukan kavitas. Tidak terkecuali gigi yang biasanya tahan terhadap serangan asam yaitu gigi anterior rahang bawah juga mengalami kerusakan, demineralisasi dan banyak yang lapisan emailnya terkelupas.

Penggunaan fluor sebagai aplikasi topikal sangat dianjurkan. Selanjutnya penderita harus mempertahankan kesehatan rongga mulut yang baik agar dapat mengurangi lesi yang akan terjadi dikemudian hari.

### Daftar Pustaka

1. Jansma J. *Oral Sequelae resulting from head and neck radiotherapy*. Groningen. Disertasi. 1991.
2. Amerongen AVN. *Ludah dan Kelenjar Ludah, arti bagi kesehatan gigi*. Alih bahasa oleh Abiyono R dan Suryo S. Jogjakarta, UGM Pres. 1991.
3. Axelsson P. *Diagnosis and Risk Prediction of Dental Caries*, Quintessence, Germany;2. 2000: 102-8.
4. Eipstein J. Oral Cancer. In : Lynch, MA, *Burket's Oral medicine diagnosis and treatment*. 9<sup>th</sup> ed. Philadelphia. JB Lippincott Co. 1994: 203-39.
5. Cooper JS, et all. Late effects of radiation therapy in the head and neck region, *Int J Radiation Oncology Biol Phys* 1995: 31(5): 1141-64.
6. Bristow RG, Hill RP. Molecular and Cellular Basis of Radiotherapy. In :*The Basic Science of Oncology*. Editor Tannock IF, Hill RP. 3<sup>rd</sup> ed. Singapore. McGraw-Hill. 1998: 295-310.
7. McIntyre J. The Nature and progression of dental caries. In : *Preservation and restoration of tooth structure*. Editor Mount GJ, Hume WR. 1<sup>st</sup> ed. Philadelphia; Mosby Int. 1998: 9-14.
8. Sundoro, EH. *Dinamika Proses Karies dan Konsep Baru Perawatannya*. Naskah ilmiah KPPIKG-FKG UI. 1991: 79-84.
9. Karmiol M, Walsh RF. Dental caries after radiotherapy of the oral regions. *JADA* 1975; 91(10): 838-45.
10. White SC, Pharoah MJ. Biologic Effects of Radiation. In : *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 4<sup>th</sup> ed. St. Louis. Mosby Inc. 2000: 22-40.
11. Kidd FAM, Joyston-Bechal, S. *Essential of Dental Caries The Disease and its Management*. 2<sup>nd</sup>. Bristol. Wright. 1997: 1-7
12. Sudhana W, *Peranan kebiasaan merokok terhadap insidensi karies*. Naskah ilmiah KPPIKG-FKG UI. 2000 : 388-94.
13. Newbrun E. Histopathology of Dental Caries. In : *Cariology*. 3<sup>rd</sup> ed. Chicago. Illinois. Quintessence Publishing Co. 1989: 245-46.
14. Mount GJ. *An Atlas of Glass Ionomer Cements, A clinician's guide*. 3<sup>rd</sup> ed. London; Martin Dunitz Ltd. 2002: 33
15. Thylstrup A, Fejerskov O. *Textbook of Cariology* 2<sup>nd</sup> ed. Copenhagen. Munksgaard. 1996: 13-16; 211-15.