

## BAB VI

### P E M B A H A S A N

#### 6.1. Kekuatan polimer resin akrilat

##### 6.1.1. Kenaikan berat molekul dan penurunan monomer sisa

Didalam proses polimerisasi polimer resin akrilat setelah tingkatan terminasi dan pada tingkatan selanjutnya terjadi ikatan crosslink, maka rantai-rantai polimer yang terbentuk sesuai dengan derajat polimerisasinya ( DP ), ikut menentukan berat molekulnya, atau proporsional dengan berat molekulnya. Kenaikan berat molekul akan diikuti oleh kenaikan kekuatannya, sebaliknya penurunan monomer sisa justru menaikkan kekuatan polimer yang terjadi ( Stevens, 1975 ; Odian, 1981 dan ; Cabe, 1987 ) .

Mekanisme tersebut sesuai dengan dasar penalaran yang diformulasikan pada penafsiran proses pembuatan basis gigi tiruan ( Anderson, 1972 ) . Pada penafsiran ke 3 proses polimerisasi berjalan cepat karena berkaitan dengan pembentukan polimer radikal . Terbentuknya polimer radikal ini menyebabkan campuran menjadi kental dan mobilitas monomer menjadi lambat. Diperkirakan polimerisasi adisi berhenti pada tahap ke 4 , dimana campuran seperti karet . Pada penafsiran ke 4 tahap ke 5 proses crosslinking terjadi . Bahan ethyleneglycoldimetacrylate sebagai bahan crosslink mengalami hidrolisa menjadi glycol dan asam methyl acrylate . Polimer linier yang terjadi dengan glycol akan membentuk crosslink polimer dan mengeluarkan methanol . Bahan asam methyl acrylate dengan bahan methanol tersebut dapat

membentuk monomer methylmetacrylate lagi . Glycol dengan monomer membentuk ethyleneglycoldimetacrylate dan seterusnya Reaksi ini terjadi secara transesterifikasi . Dengan demikian pada proses polimerisasi , pembentukan crosslink polimer yang menggunakan bahan crosslink ethyleneglycoldimetacrylate selalu disertai pembentukan monomer . Perlu diingat bahwa terjadinya crosslink polimer mengakibatkan kenaikan berat molekul tanpa kehilangan monomer . Namun hal ini terbentuknya crosslink polimer diikuti dengan pembentukan monomer .

Pada penggunaan bahan trietoksiyvinilsilane , proses hidrolisa yang terjadi menghasilkan silanol {CH<sub>2</sub>=CH-Si-(OH)<sub>3</sub>} dan etanol . Silanol tersebut akan bereaksi dengan polimer membentuk crosslink polimer dan menghasilkan methanol , sedangkan apabila bereaksi dengan monomer akan menghasilkan suatu filer ( CH<sub>2</sub>=CH- Si  $\left[ \begin{array}{c} \text{O} \text{---} \text{C} \text{---} \text{O} \\ | \\ \text{C} = \text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]$  ) .

Berdasar penalaran tersebut , hasil penelitian yang telah dilakukan ternyata sesuai dengan hipotesa yang diajukan Berat molekul hasil proses polimerisasi menggunakan monomer yang telah mengalami silanisasi menunjukkan kecenderungan naik dan diikuti penurunan monomer sisa .

Hasil penelitian berat molekul seperti pada tabel I terbukti bahwa silanisasi monomer menaikkan berat molekulnya diakhir proses polimerisasi . Kenaikan berat molekul tertinggi pada kadar 2% silan. Hal ini sesuai dengan hipotesa , penelitian

Berarti bahwa penambahan 2 % bahan silan menghasilkan network polimer (crosslink polimers) sehingga B.M. menjadi tinggi .Pada kadar 4% terjadi reaksi oligomer diantara bahan silan sendiri Oligomer ini adalah polimer dengan DP rendah , dimana pada keadaan encer tidak mempengaruhi viskositas.Apabila kadar diteruskan diatas 4% maka oligomer dari silan akan menjadi padat, polimerisasi tidak dapat terjadi.Dengan demikian B.M.pada kadar 4% lebih kecil dibandingkan kadar 2% , tetapi masih lebih besar daripada kontrol .

Monomer sisa yang terjadi pada akhir proses seperti pada tabel III s/d VI terlihat bahwa terjadi penurunan monomer sisa pada polimer hasil silanisasi monomernya .Pada kelompok heat cured kadar 2 % silan terjadi penurunan secara drastis dimana pada kelompok heat cured ( direndam 24 jam ) semula 0.1793 % setelah dilakukan silanisasi 2% monomer sisa turun menjadi 0.0241 % biarpun pada kadar 4 % naik lagi .Pada kelompok cold cured seperti pada tabel V penurunan kadar monomer sisa merata,artinya pada kadar 2 % dan 4 % terjadi penurunan dengan harga yang hampir sama (  $p > 0.05$  ) . Hal ini berlaku pula pada kelompok cold cured yang direndam selama 48 jam .

Maksud perendaman untuk mengamati apakah terjadi perubahan kandungan kadar monomer sisa .Perbandingan kadar monomer sisa yang digunakan untuk penelitian pokok , maksudnya untuk dikaitkan dengan kekuatan polimer ialah kelompok heat cured.Hal ini dikarenakan polimer heat cured digunakan sebagai basis gigi tiruan ,sedangkan polimer cold cured ( self curing ) lebih sering digunakan untuk proses reparasi .

Perendaman selama 48 jam pada kelompok heat cured dapat menurunkan jumlah kadar monomer sisa daripada perendaman 24 jam. Pada jenis cold cured hasilnya sama saja ( $p > 0.05$ , tabel XII). Hasil penelitian monomer sisa ini sesuai dengan hipotesa penelitian.

#### 6.1.2. Kekuatan transversa polimer resin akrilat .

Kekuatan polimer resin akrilat ditentukan dengan uji transverse strength seperti yang dianjurkan oleh Skinner (1958) dan berturut turut dipopulerkan oleh Kelly( 1967) ; Peyton dan Craig (1971 ) ; Ruyter et al. (1980 ) dan Haryo M.Dipoyono ( 1983) hingga saat ini oleh peneliti lain.

Silanisasi polimer ternyata mampu merubah berat molekulnya. Pada hal sifat pokok polimer ditentukan kombinasi dari berat molekul dan struktur kimianya . Variasi berat molekul menentukan sifat mekanis, yang berupa tarik menarik antar molekul ( Vanderwals ) .

Dengan demikian kenaikan berat molekul akan diikuti kenaikan kekuatannya ( Stevens, 1875 ; Odian, 1981 ) , demikian juga penurunan B.M. dan kenaikan kadar monomer sisa akan menurunkan sifat mekanisnya ( Cabe , 1987 ) .

Perubahan berat molekul yang terjadi karena adanya matriks polimer yang crosslink, fenomena crosslink inilah yang menghasilkan kenaikan kekuatan polimer . Kazuo Iwamoto (1985) telah meneliti penggunaan bahan silan yang mampu menaikkan

kekuatan kimia antara gigi porselin dengan basisnya( polimer )

Hasil penelitian kekuatan transversa yang didapat (tabel XV) pada kelompok kontrol A , B , dan C mempunyai perbedaan kekuatan transversa yang menyolok(  $p < 0.05$  ). Kelompok B (silanisasi 2%) mempunyai kekuatan yang maximum. Hal ini sesuai dengan hipotesa penelitian.

### 6.1.3 Penyerapan air .

Penyerapan air adalah banyaknya molekul air yang terikat dengan polimer polymethylmetacrylate atau bahan silan. Kedua bahan tersebut dapat berikatan dengan air . Hal ini dapat dijelaskan bahwa silika gel dapat menyerap air dan terjadi perubahan warna .Dengan demikian apabila suatu polimer mengandung lebih banyak kandungan silan maka akan lebih banyak menyerap air.

Polimer dengan kadar silan 4 % penyerapan airnya terbesar ( tabel XIII) , yang terendah pada polimer dengan kadar silan 0 % dengan perbedaan yang bermakna ( tabel XIV) .Hal ini menunjukkan bahwa polimer yang mengandung bahan silan lebih menyerap air

Hasil penelitian tersebut sesuai dengan pendapat dari Craig et . al . ,( 1979) , bahwa serapan air dapat mencapai 2 %

Variabilitas antara kekuatan transversa dengan berat molekul dan monomer sisa dilakukan karena kekuatan transversa mempunyai hubungan yang positif dengan berat molekul dan yang negatif dengan monomer sisa. Artinya kenaikan berat molekul akan

diikuti kenaikan kekuatan dandiikuti pula penurunan kadar monomer sisanya .

Dari persamaan regresi yang diperoleh :

( Kelompok kekuatan transversa , tabel XV dengan variabel peubah berat molekul ,tabel I dan monomer sisa kelompok HC 48,tabel IV )

$$Y_1 = 920,6545 + 0,00002 X_2 - 504,2271 X_3$$

(kekuatan) ( B M ) (monomer sisa)  
HC 48

menunjukkan sumbangan yang relatif positif dari berat molekul pada kekuatan transversa tetapi sumbangan yang negatif dari monomer sisa .Porsi tersebut sangat kuat yaitu 94,11 % .

Pada kelompok HC 24 persamaan regresinya sebagai berikut :

$$Y_4 = 924,3243 + 0,00002 X_5 - 513,0079 X_6$$

(kekuatan) ( BM ) (monomer sisa)  
HC 24

Hasil yang didapat analogis dengan kelompok HC 48 .Dengan porsi yang sangat kuat yaitu 94,53 % .

## 6.2.Pembahasan tanggapan biokompatibilitas

Uji carbon clearance bertujuan untuk mengamati fungsi sel sel fagosit (makrofag) terhadap eliminasi benda asing didalam hal ini adalah partikel karbon.Secara normal apabila ada partikel karbon masuk kedalam darah sel fagosit segera mengikatnya sehingga terjadi penurunan kadar karbon dalam darah tersebut .Hal ini dapat terjadi karena setelah difagositosis

partikel karbon dibawa ke organ limfoid sekunder ( Mine et al.,1983)

Partikel karbon dari sediaan tinta cina pelikan melalui injeksi intravena berfungsi sebagai indikator kecepatan dan fungsi sel fagosit untuk mengfagositnya.

Sesuai dengan penelitian Bendryman Soedjoko (1988) tinta cina (pelikan) dengan dosis 16 mg setiap 100 gram berat badan adalah dosis yang terbaik dengan pengamatan pada hari ke 1 ; 3 ; 5 ; 7 ; dan 9. Hal ini dikarenakan proses fagositosis berlangsung sempurna selama 30 jam sehingga evaluasi setelah hari ke 1 dilanjutkan hari ke 3 (dengan selang 48 jam) karena evaluasi hari pertama sudah dilakukan, kecuali hal tersebut juga ditentukan bahwa suatu bahan yang mempunyai kemampuan meningkatkan satu atau lebih aktifitas sel yang berperan pada sistem kekebalan disebut imunostimulan .

Dari hasil penelitian didapatkan data bahwa indeks fagositosis kelompok kontrol dan kelompok silan mempunyai harga yang hampir sama , dan hasil reratanya tidak berbeda bermakna (  $p > 0.05$  ; seperti pada gambar 2 ; tabel XVII dan tabel XVIII. Hal ini berarti bahwa bahan silan tidak bersifat antigenik ataupun imunostimulan sehingga peran sel fagosit sama seperti keadaan biasa .

Kelompok heat cured dan cold cured berbeda dengan kelompok silan , keduanya menunjukkan indeks fagositosis yang lebih besar dibanding kontrol, seperti tertera pada histogram gambar 3 dan 4 juga tabel XIX dan XX .kelompok heat cured indeks

fagositosis hari ke 1 s/d 9 grafiknya menurun tetapi pada kelompok cold cured pada hari ke 7 menunjukkan kenaikan. Fenomena ini dapat dihubungkan dengan keadaan klinis bahwa pada pemasangan alat gigi tiruan polimer heat cured atau hasil reparasinya satu minggu kemudian kadang kadang didapatkan suatu kasus rasa gatal, rasa terbakar dalam mulut dan yang sangat jarang adalah rasa seperti tercekik( Austin dan Basker , 1980 ; Weaver dan Goebel , 1980 )

Dari hasil penelitian tersebut kelompok cold cured mempunyai indeks fagositosis tertinggi, sel sel fagosit berfungsi baik. Bahan heat cured dan cold cured monomernya mampu menimbulkan serangkaian reaksi sel sel lain.

Pada uji proliferasi limfosit dengan menggunakan biakan campur limfosit ( M L C ) bahan cold cured apabila dikultur dengan perlakuan bahan lain mempunyai indeks mitosis yang  $> 1$  . Sedangkan bahan perlakuan heat cured dan silan, indeks mitosis  $< 1$

Dengan demikian bahan cold cured mempunyai sifat yang kurang baik, karena didalam biakan tersebut sel limfosit saling merangsang dan terjadi transformasi blast. Hal ini sesuai dengan kuantitatif serapan thymidine ( 3 H Tdr ), dengan derajat ketidaksesuaian indeks mitosis  $> 1$  . Atau dengan lain perkataan bahan cold cured mempunyai sifat bahan yang tidak biokompatibel pada uji di hewan percobaan . Apabila dihubungkan dengan fungsi fagosit pada bahan cold cured juga mempunyai indeks fagositosis yang tertinggi, jadi bahan cold cured lebih bersifat antigenik dan imunostimulan karena menimbulkan serangkaian reaksi sel lain seperti sel limfosit yang pada MLC menunjukkan sifat penolakan .