

Pertimbangan Laboratoris Dan Klinis Nilon Termoplastis Sebagai Basis Gigi Tiruan Sebagian Lepas

***FX Ady Soesetijo**

*Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, Jember 68121-Indonesia.

Correspondence : **FX Ady Soesetijo**, HP.: +628123488421; Fax. : (0331) 331991; e-mail : **advsoesetijo@ymail.com**, Alamat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember - Jl. Kalimantan 37, Jember-68121, Jawa Timur - Indonesia

Abstract

Flexible nylon thermoplastic resins have been used as an alternative to partially edentulous patients for decades in Indonesia. Since that time many research have been done, and the interest in thermoplastic nylon based materials have increased. This material represents an excellent treatment option to solve clinical problems such as discomfort denture wearing; compromised esthetics caused by visible metal clasps, fall fracture of dentures made of conventional resins, and the influence of oral environment. On the contrary, the disadvantages of thermoplastic nylon should also be considered, such as the linear structure of the crystalline, hygroscopic and easily hydrolyzed by saliva enzymes and moisture conditions of the oral cavity. That lead the degradation of the nylon structure and harmful for the patient. Therefore, this article review how this synthetic polymers can be used, their indications, and their clinical and laboratory considerations.

Key words: Clinical, flexible denture, laboratory, Nylon

Pendahuluan

Ilmu dan teknologi kedokteran gigi senantiasa berkembang, khususnya di bidang material prostodonsia. Alternatif perawatan pada kasus kehilangan sebagian gigi asli (*partial edentulous*) ada banyak pilihan, salah satu diantaranya adalah gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) dengan bahan basis nilon termoplastis atau dikenal dengan nama gigi tiruan fleksibel. Alasan pemilihan bahan tersebut oleh karena pertimbangan estetis dan lebih nyaman dalam pemakaiannya bila dibanding dengan gigi tiruan konvensional berbahan basis resin akrilik ataupun logam.^{1,2}

Resin nilon adalah nama generik dari bahan polimer sintetik yang dikenal sebagai poliamida. Material tersebut merupakan hasil reaksi kondensasi antara heksa metil diamina (2 — NH₂ grup) dengan asam dikarboksilat (2 —COOH grup). Teknik manipulasinya

adalah dengan cara *injection moulding*, yaitu melelehkannya kemudian menginjeksikan ke dalam rongga cetak dengan bentuk yang diinginkan.³

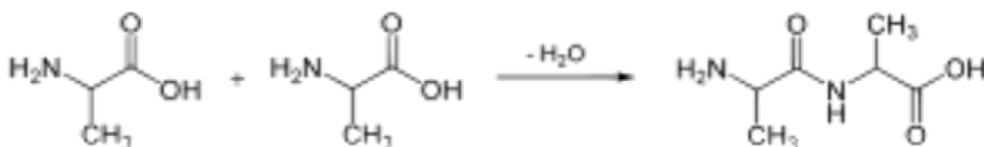
Nilon termoplastis banyak disukai oleh karena memiliki beberapa kelebihan, diantaranya, kekuatan fisik yang tinggi; resisten terhadap suhu dan bahan kimia; serta sifatnya yang plastis dan lentur. Nilon juga memiliki kekurangan, yaitu cenderung menyerap air, berubah warna dan sulit direparasi.⁴

Rongga mulut merupakan lingkungan yang kompleks dan kurang kondusif untuk material restoratif apabila tidak diperhatikan dan dirawat dengan cermat. Saliva, mikroorganisme, kondisi fisik dan kesehatan individu berpengaruh terhadap eksistensi gigi tiruan berbahan basis nilon. Oleh karena itu dibutuhkan kerjasama yang baik antara dokter gigi dan pasien, terutama menyangkut cara-cara perawatan pasca insersi serta perlunya kontrol secara berkala.⁵

Berdasarkan uraian tersebut di atas, maka artikel ini akan menelaah tentang pertimbangan laboratoris dan klinis nilon termoplastis sebagai basis gigi tiruan sebagian lepasan.

Nilon Termoplastis

Ikatan peptida merupakan ikatan yang terbentuk ketika atom karbon pada gugus karboksil suatu molekul berbagi elektron dengan atom nitrogen pada gugus amina molekul lainnya. Reaksi yang terjadi merupakan reaksi kondensasi, hal ini ditandai dengan lepasnya molekul air ketika reaksi berlangsung. Hasil dari ikatan ini merupakan ikatan CO-NH, dan menghasilkan molekul yang disebut amida (gambar 1). Ikatan peptida ini dapat menyerap panjang gelombang 190-230 nm.

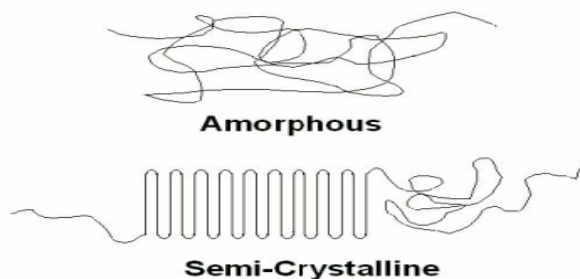


Gambar 1. Reaksi kondensasi yang menghasilkan ikatan peptida dan membentuk molekul amida

Nilon merupakan nama generik untuk polimer poliamida, yang merupakan resin termoplastis. Bahan tersebut tersusun dari unit ikatan amida berulang, yang merupakan

hasil reaksi kondensasi antara heksa metil diamina dan asam dikarboksilat dengan rumus kimia $[\text{NH}-(\text{CH}_2)_6-\text{NH}-\text{CO}-(\text{CH}_2)_4-\text{CO}]_n$.^{6,7}

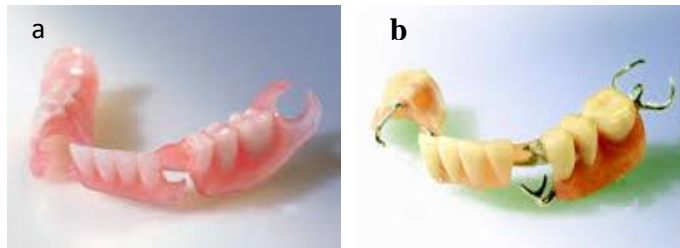
Nilon mengandung ikatan linear/polimer tunggal, melalui reaksi polimerisasi kondensasi membentuk ikatan poliamida yang panjang. Nilon memiliki struktur semikristalin, yaitu kombinasi antara struktur kristal amorphus dan kristalin, sehingga memungkinkan digunakan untuk berbagai aplikasi (gambar 2). Nilon memiliki kekuatan fisik yang tinggi, ketahanan terhadap abrasi, pemanasan dan kimia. Selain itu, nilon merupakan basis gigi tiruan yang elastis, memiliki nilai estetis, memiliki derajat fleksibilitas dan stabilitas yang sangat baik dan dapat dibuat lebih tipis dengan ketebalan tertentu yang telah direkomendasikan sehingga sangat fleksibel, ringan dan tidak mudah patah. Kekuatannya yang tinggi, *ductility*, dan ketahanannya terhadap panas, sehingga nilon dapat dipakai sebagai bahan substitusi menggantikan resin akrilik dan logam sebagai bahan basis gigitiruan.^{6,7,8}



Gambar 2. Struktur amorphous dan semi kristalin

GTSL Fleksibel

GTSL fleksibel merupakan gigi tiruan dengan basis yang biokompatibel, yaitu nilon termoplastis memiliki sifat fisik bebas monomer sehingga tidak menimbulkan reaksi alergi, serta tanpa adanya unsur logam yang dapat mempengaruhi estetika. Gigi tiruan ini memiliki derajat fleksibilitas dan stabilitas yang sangat baik, dan dapat dibuat lebih tipis dengan ketebalan tertentu yang telah direkomendasikan sehingga sangat fleksibel, ringan dan tidak mudah patah (gambar 3).^{9,10}



Gambar 3. a. GTSL fleksibel; b. GTSL konvensional

Disain gigi tiruan fleksibel sangat simpel, tanpa menggunakan retainer berupa cengkeram kawat atau logam sebagai retensinya. Retainernya adalah perluasan dari basis nilon termoplastis ke arah gigi penyangga berupa *resin clasp*, sehingga secara estetika menyenangkan bagi pasien (gambar 4).^{9,10}



Gambar 4. a, Partial edentulous pada 36; b. GTSL fleksibel unilateral; c. Final protesa

Indikasi dan Kontra Indikasi GTSL Fleksibel

Pertimbangan ekonomis pasien terhadap pilihan perawatan yang memungkinkan dan lebih efisien, yaitu GTSL fleksibel relatif lebih murah dibanding dengan GTSL rangka logam, restorasi cekat dan implan. Selain itu, pasien yang menghendaki protesa dengan nilai estetika baik, ringan serta nyaman dipakai, maka nilon termoplastis pilihan ideal digunakan sebagai basis protesa. Pada pasien-pasien yang memiliki sensitivitas terhadap bahan basis konvensional seperti akrilik dan logam, maka basis nilon merupakan alternatif yang tepat. Pada kasus-kasus mahkota klinis yang tinggi dan mencerminkan *undercut*, serta eksostosis yang ekstrem sehingga menyulitkan insersi basis akrilik ataupun logam, maka gigi tiruan fleksibel menjadi pilihan yang sesuai.^{1,4}

Pasien yang tidak kooperatif serta memiliki *oral hygiene* (OH) yang jelek tidak diindikasikan untuk protesa fleksibel. Selain itu pada kasus-kasus dimana gigi-gigi asli yang tersisa memiliki mahkota klinis pendek; resiliensi mukosa alveolar tinggi; *interocclusal distance* kecil ($< 4\text{mm}$); *deep bite* ($\geq 4\text{ mm}$); serta kasus berujung bebas Kennedy kelas I dan II dengan ekstensi basis ke arah distal disertai atrofi *ridge* dan bentuk *ridge* yang tajam juga merupakan kontra indikasi.^{1,4}

Diskusi

Nilon termoplastis merupakan bahan yang lentur dan fleksibel, sehingga sangat ideal sebagai basis GTSL. Fleksibilitas bahan sangat menguntungkan jaringan pendukung, karena akumulasi beban tidak akan terjadi, artinya adalah basis nilon berperan sebagai *stress breaker* dan *tissue conditioner*. Independensi dari setiap unit area basis fleksibel menyebabkan beban terdistribusi secara merata. Hal tersebut sangat menguntungkan jaringan pendukung gigi tiruan, karena akan menghasilkan rangsangan fisiologis/fungsional (*functional stimulation*). Fungsi *stress breaker*, *tissue conditioner* dan *functional stimulation* berkontribusi terhadap preservasi *ridge*, yaitu integritas dan kelestarian *ridge* beserta jaringan sekitarnya tetap terjaga.^{2,11}

Gigi tiruan konvensional dengan basis akrilik ataupun *metal frame* menggunakan logam sebagai perangkat retensinya. Problema terjadi ketika retainer tersebut ditempatkan pada daerah anterior yang merupakan zona estetik, maka pasien akan mengeluh karena kesan kepalsuan akan tampak. Resin nilon termoplastis dengan sifat translusennya merupakan solusi permasalahan tersebut diatas, dengan fleksibilitasnya maka perluasan basis bisa dilakukan ke arah gigi penyangga dan sekaligus berperan sebagai unit retensi.^{7,12}

Konstruksi GTSL fleksibel relatif tidak memerlukan modifikasi pada gigi penyangga, sedangkan pada GTSL konvensional terutama pada kasus kelas III Kennedy diperlukan preparasi daerah oklusal gigi penyangga untuk penempatan sandaran oklusal cengkeram (*occlusal rest*). Sedangkan pada kasus dengan gigi penyangga yang miring atau tipping, maka sebelum konstruksi gigi tiruan tradisional diperlukan survei pada model terlebih dahulu untuk menentukan *undercut* yang diharapkan dan tidak diharapkan. Sedangkan pada

gigi tiruan fleksibel hanya memerlukan sedikit penyesuaian pada model dengan melakukan *visible block out*.¹³

Basis nilon termoplastis dan elemen gigi tiruan akrilik memerlukan retensi mekanis untuk melekatkannya. Secara laboratoris diperlukan pengeburan pada elemen gigi tiruan berupa *retentive hole*, yaitu lubang-lubang retensi pada bagian ligual/palatinal. Pada kasus dimana jarak interoklusal pendek/sempit, maka kurang memberikan ketebalan untuk penyusunan elemen dan juga akan kesulitan untuk membuat lubang-lubang retensi. Jarak interoklusal minimal yang masih memungkinkan untuk penyusunan elemen dan tempat untuk retensi mekanis paling tidak lebih besar dari 4 mm.⁴

Resin akrilik dalam manipulasinya, rasio monomer lebih besar terhadap polimer, sehingga konsekuensinya banyak residu monomer monometil metakrilat yang tertinggal dalam basis protesa. Banyak laporan kasus yang mengungkapkan bahwa monomer sisa resin akrilik dapat menimbulkan reaksi alergi tipe 4. Demikian pula gigi tiruan berbasis logam dapat mengalami korosi pada lingkungan mulut yang kurang kondusif seperti pH ekstrem, kebersihan mulut yang jelek, eksistensi mikroorganisme serta kondisi kesehatan pasien. Produk korosi yang dihasilkan dapat membahayakan sel mulai dari formasi *reactive oxygen species* (ROS), stres oksidatif, kerusakan DNA sampai dengan kematian sel. Pertimbangan klinis hal tersebut diatas adalah bahwa nilon termoplastis merupakan pilihan yang tepat sebagai basis protesa karena tidak mengandung residu monomer, sehingga bersifat hipoalergik.^{10,14,15,16}

Nilon adalah bahan termoplastik berupa kristalin. Termoplastik kristalin memiliki rantai molekul yang teratur dan rantai linier oleh karena itu bahan ini bersifat fleksibel. Nilon memiliki struktur ikatan linear (ikatan polimer tunggal), mengandung heksametil diamina dan asam karboksilik yang akan membentuk ikatan poliamida yang panjang. Ikatan linear dalam nilon termoplastik ini lebih lemah dibandingkan dengan ikatan polimer yang bercabang (*cross-link*) pada resin akrilik.⁸ Secara klinis perlu dipertimbangkan penggunaan resin poliamida sebagai basis gigi tiruan untuk pemakaian jangka panjang, karena dengan struktur kristalin yang linear mudah putus oleh reaksi hidrolisis enzim-proteolitik saliva, dan sifat higroskopisnya yang mudah menyerap air/cairan di dalam mulut, sehingga akan menyebabkan terdegradasinya nilon.

Pertimbangan klinis lain adalah bahwa semua disain dan konstruksi protesa fleksibel adalah *tissue/mucosa borne*. Hal tersebut berbeda dengan disain dan konstruksi protesa konvensional yang dapat dikondisikan *tooth borne*; *tissue/mucosa borne*; ataupun kombinasi *tooth-tissue borne* sesuai kebutuhan kasus. Kelemahan disain *tissue borne* adalah bahwa jaringan pendukung di bawah protesa minim akan proprioseptor yang peran utamanya adalah mekanoreseptor, yaitu mengenali dan mendeteksi adanya rangsangan mekanis yang terjadi pada saat mastikasi. Oleh karena kurangnya neuron-neuron reseptor, maka rangsangan ataupun beban mekanis yang besar dan membahayakan sangat memungkinkan tidak terdeteksi, sehingga berdampak pada resorpsi tulang alveolar. Sebaliknya disain *tooth borne* sangat menguntungkan, karena peran proprioseptor sangat besar, sehingga *neuro-muscular reflex* tetap bekerja terhadap daya-daya atau rangsangan mekanis yang membahayakan.

Resin nilon bersifat higroskopis yang menyebabkan air mudah berdifusi dan penetrasi ke dalam rantai polimer. Observasi klinis penggunaan nilon sebagai bahan basis gigi tiruan menunjukkan bahwa penyerapan air yang berlebihan akan melarutkan beberapa komponen polimer, menyebabkan porositas serta diskolorisasi.⁶ Pada pemakaian klinis basis gigi tiruan akan terpapar oleh fluktuasi perubahan suhu dan saliva. Pada rongga mulut, kontaminasi kelembaban dan variasi suhu memfasilitasi terjadinya absorpsi air. Air yang di absorpsi akan beraksi sebagai *plasticizer* yang dapat mempengaruhi sifat bahan tersebut.¹⁷ Chandu GS et al¹⁸ menyatakan bahwa absorpsi air akan meningkat pada temperatur yang tinggi, yang menyebabkan permukaan resin akrilik polimerisasi panas menjadi jenuh pada saat pendinginan. Sedangkan Shah J¹⁹ menyatakan bahwa penyerapan air bergantung dengan derajat hidrofobik dan porositas bahan. Air yang di absorpsi akan mempengaruhi sifat fisis dan mekanis nilon termoplastis.

OH pasien pemakai gigi tiruan fleksibel harus tetap terjaga, karena gugus amida (-NH₂) pada nilon termoplastis bersifat hidrofilik, sehingga mudah menyerap air serta rentan terhadap perubahan pH. Hal tersebut dapat menyebabkan terputusnya rantai polimer yang berdampak pada kekasaran permukaan. Kondisi tersebut potensial untuk perlekatan mikroorganisme oportunistik seperti *Candida albicans*. OH yang jelek menyebabkan ketidak seimbangan sekresi protein-protein saliva. Peran saliva dalam kaitannya dengan

koloni *Candida albicans* masih merupakan kontroversial. Saliva memiliki molekul-molekul defensif, yaitu lisozim, laktoferin, kalprotektin serta Ig A yang dapat mencegah perlekatan candida ke mukosa oral dan permukaan basis gigi tiruan. Di lain pihak, protein-protein dalam saliva, diantaranya muksin dan staterin dapat bertindak sebagai material adhesi dari spesies candida.^{20,21,22}

Kesimpulan

GTSL fleksibel dengan basis nilon termoplastis menawarkan banyak keuntungan, seperti fleksibilitas, estetika, dan kenyamanan. Di sisi lain resin nilon juga memiliki kerugian dan kelemahan, seperti struktur linear kristalin, sifat higroskopis dan mudah terhidrolisis. Sifat-sifat tersebut diatas memerlukan pertimbangan laboratoris, terutama disain, konstruksi serta teknik manipulasi bahan. Sedangkan pertimbangan klinis yang diperlukan adalah diagnosis dan rencana perawatan yang tepat.

Keberhasilan perawatan protesa fleksibel ditentukan oleh penguasaan teori, kerjasama operator dan peteknik, serta komunikasi efektif antara operator dan pasien. Faktor-faktor tersebut di atas apabila dilaksanakan dengan benar, maka dapat memaksimalkan keuntungan yang dimiliki basis nilon, serta meminimalkan kelemahan yang dimiliki bahan. Pada akhirnya, pertimbangan laboratoris dan klinis apabila dilakukan dengan cermat sangat menguntungkan bagi pasien.

Daftar Pustaka

1. DiTolla M. Valplast: Flexible, esthetic partial denture. *Chairside Perspect.* 2004; 5(1): 1 – 4.
2. Shamnur S.N., Jagadeesh K.N., Kalavathi S.D., Kashinath K.R.: “Flexible dentures”- an alternate for rigid dentures? *J. Dent. Sci. Res.* 2005, 1, Suppl. 1, 74 - 79.
3. Hamanaka I, Takahashi Y, Shimizu H. Mechanical properties of injection-molded thermoplastic denture base resins. *Acta Odontol Scandinavica* 2011; 69: 75 – 79.
4. Phoenix RD, Mansueto MA, Ackerman NA, Jones RE. Evaluation of mechanical and thermal properties of commonly used denture base resins. *J Prosthodont.* 2004; 13(1): 17 - 27.
5. Mustafa GM, Al Baki MAA, Naji SA. Comparing the effect of denture base materials on hygiene of mucosal denture bearing area. *Tikrit J. Dent. Sci.* 2013; 1: 71 – 76.
6. Takabayashi Y. Characteristic of denture thermoplastic resin for non clasp denture. *Dent. Mater J.* 2010; 29 (4): 353 –361.

7. Negrutiu M, Sinescu C, Romano M, Pop D, Lakatus S. Thermoplastic resin. *TMJ* 2005; 55 (3) : 295 – 299.
8. Aderlean L, Bortun C, Podariu A, Rusu L: Manufacture of different types of thermoplastic : Croatia, InTech, 2012.
9. Thakral GK, Aeran H, Yadav B, Thakral R. Flexible partial denture, a hope for the challenged mouth. *People's J Sci Res.* 2012; 5(2): 55 – 59.
10. Kaira LS, Dayakara HR, Singh HR. Flexible denture for partial edentulous arches – a case report. *J Dentofac Sci.* 2012; 1(2): 39 – 42.
11. Dharma A, Shashidhara HS. A review: Flexible removable partial dentures. *J Dent Med Sci.* 2014; 13(1): 58-62.
12. Prashanti E, Jain N, Shenoy VK, Reddy JM, Shetty BT, Skalanha S. Flexible denture : A flexible option to threat edentulous patients. *J Nepal Dent Assoc.* 2010; 11(1): 85 – 87.
13. Kaplan P. Flexible removable partial denture: design and clasp concepts. [Dent Today](#). 2008; 27(12):120 – 123.
14. Bhola R, Bhola SM, Liang H, Mishra B. Biocompatible denture polymers – A review. *Trends Biomater. Artif. Organs* 2010; 23(3): 129 – 136.
15. Jorge JH, Giampaolo ET, Vergani CE, Machado AL, Pavarna AC, Carlos IC. Effect of post-polymerization heat treatments on the cytotoxicity of two denture base acrylic resins. *J Appl Oral Sci.* 2006; 14(3): 203 – 207.
16. Cole AS, Estoe JE. *Biochemistry and oral biology.* J. Wright Publisher, New York 1997, 161 – 170.
17. Vojvodic D, Komar D, & Scaupherl Z. Influence of different fiber reinforcements on denture base polyner strength (fiber reinforcements of dental polymer), *Medicinski Glasnik* 2009; 6(2): 227 – 234.
18. Chandu GS, Asnani P, Gupta S, & Khan MF. Comparative evaluation of effect of water absorption on the surface properties of heat cure acrylic: An in vitro study. *J inter oral health* 2015; 7(4): 1 – 6.
19. Shah J, Bulbule N, Kulkarni S, Shah R, Kakade D. Comparative evaluation of sorption, solubility and microhardness of heat cure polymethylmethacrylate denture base resin & flexible denture base resin. *J Clin Diagn Res.* 2014; 8(8): 1 – 4.
20. Daniluk T, Tokajuk D, Stokowski W, Fiderouk K, Sciepek M, Zaremba ML. Occurrence rate of oral *Candida albicans* in denture wearer patients, *Adv Med Sci.* 2006; 51(1): 77 – 80.
21. Salerno C, Pascale M, Contaldo M, Esposito V, Busciolano M, Milillo L. *Candida* associated denture stomatitis. *J Oral Med Pathol.* 2011; 16(2): 39 – 43.
22. Zeina MA, Eman AM, Inas AJ. Adherence of *candida albicans* to flexible denture base materials. *Al-Rafidian Dent J.* 2012; 12(2): 229 – 235.