

EFEK KOMPOSISI PARAFIN DAN MALAM LEBAH TERHADAP EKSPANSI TERMAL LINIER MALAM MODEL

(EFFECT PARAFFIN AND BEESWAX RATIO TO LINEAR EXPANSION OF MODELLING WAX)

Fitri Isnaini, Dyah Irnawati, Widowati Siswomihardjo

Bagian Ilmu Biomaterial Kedokteran Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada
Jl. Denta, Sekip Utara, Yogyakarta
e-mail: fitriisnaini@yahoo.com

Abstract

Modelling wax is a pattern wax for complete denture fabrication. It consists of various waxes and other components. The composition influenced the physical properties of modelling wax. The objective of this study was to examine the effect of paraffin to beeswax ratio on the linear thermal expansion (LTE) of modelling wax. The modelling waxes consist of paraffin (Pertamina, Kalimantan), beeswax (SEA, Yogyakarta), carnauba wax (PT Bratachem, Indonesia), and dammar (Kalimantan). Five compositions of waxes were made with different paraffin to beeswax ratio (paraffin: beeswax: carnauba wax: dammar in % weight): K1 = 70:20:4:6, K2 = 72.5:17.5:4:6, K3 = 75:15:4:6, K4 = 77.5:12.5:4:6, and K5 = 80:10:4:6. Six specimens (305 x 22.2 x 14.3 mm) were made of each composition. The specimens were immersed in bathing water at 25°C and 40°C for 20 minutes, and the specimen length was measured by travelling microscope after each immersion. The percentage of the LTE was measured. Data were analyzed by one-way Anova and LSD_{0.05}. The results showed that the LTE of modelling waxes was between 0.27 ± 0.02 % (70:20 ratio) and 0.73 ± 0.06 % (80:10 ratio). The Paraffin to beeswax ratio influenced the LTE of modelling waxes and showed the significant differences between all compositions ($p < 0.5$). As conclusion, the paraffin to beeswax ratio influenced the linear thermal expansion of modelling wax.

Key words: modelling wax, beeswax, paraffin, linear thermal expansion

PENDAHULUAN

Modelling wax atau malam model digunakan sebagai malam pola pada pembuatan gigi tiruan lengkap, alat-alat ortodonsi, dan alat-alat protesa lain yang menggunakan konstruksi plastik.¹ Persyaratan yang harus dimiliki malam model agar dapat digunakan dengan baik yaitu harus memiliki kekuatan dan kekakuan yang tinggi pada temperatur mulut dan rentang pelunakan yang lebar di atas temperatur mulut.² Malam model sebagai malam pola harus dapat memberikan ukuran, bentuk, dan kontur dari alat yang akan dibuat dan tidak ada perubahan dimensi setelah dibuat.³ Kestabilan dimensi malam pola berpengaruh terhadap keakuratan restorasi, hal ini dipengaruhi oleh adanya ekspansi termal.⁴ Menurut standar *American Dental Association (ANSI/ADA) no. 24*, ekspansi termal linier malam model antara temperatur 25°C dan 40°C harus lebih kecil dari 0,8%.⁵

Komposisi malam model merupakan campuran

dari berbagai komponen malam dan bahan tambahan lain.⁶ Beberapa komposisi malam model disebutkan dalam literatur, tetapi tidak ada satu pun yang sama. Komponen utama malam model adalah paraffin.² Malam model dapat terdiri atas 70-80% paraffin atau *ceresin*, dengan sedikit campuran malam lain, resin, dan bahan tambahan lainnya.⁷ Penelitian tentang komposisi malam model telah dilakukan dengan menggunakan malam paraffin dan malam lebah yang berasal dari Indonesia. Malam model dibuat dengan perbandingan paraffin dan malam lebah 70:20; 72,5:17,5; 75:15; 77:12,5 dan 80:10. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekerasan dan titik leleh malam model sesuai dengan standar *ANSI/ADA no.24*, namun belum diketahui besarnya ekspansi termal linier malam model tersebut.⁸ Komponen kimiawi malam alami dan sintesis dalam komposisi malam akan mempengaruhi sifat fisik malam yang digunakan dalam kedokteran gigi.⁷

Sebagai upaya meningkatkan kualitas malam mo-

del dalam negeri perlu diketahui komposisi yang tepat untuk mendapatkan malam model yang mempunyai ekspansi termal linier sesuai dengan standar. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbandingan parafin dengan malam lebah terhadap ekspansi termal linier malam model yang sesuai dengan standar. Penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi yang bermanfaat mengenai pengaruh perbandingan parafin dengan malam lebah terhadap ekspansi termal linier malam model dan diharapkan dapat dijadikan pertimbangan dalam pembuatan malam model yang murah dan sesuai dengan standar.

BAHAN DAN METODE

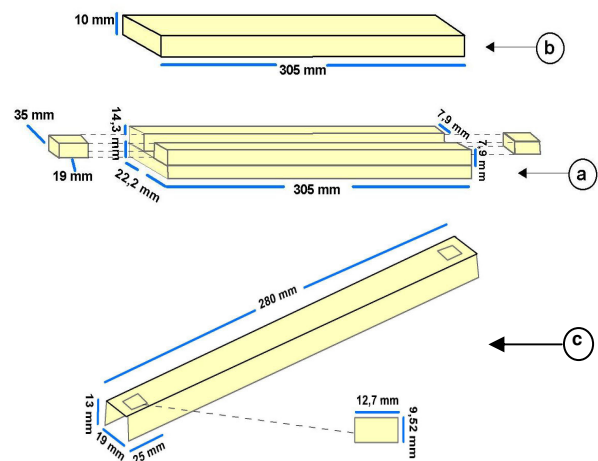
Penelitian dilakukan di Laboratorium Riset Terpadu Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Lima komposisi malam model parafin (Per-tamina, Kalimantan Timur), malam lebah (Serangga Emas Apiari, Yogyakarta), damar (Kalimantan Tengah), dan malam Carnauba (PT. Brataco Chemical, Indonesia) dibuat dengan perbandingan parafin dan malam lebah yang berbeda (Tabel 1). Kemudian dibuat 6 spesimen berukuran 267 x 6,35 x 6,35 mm untuk setiap komposisi tersebut. Bahan penyusun malam model di potong kecil-kecil, kemudian dimasukkan dalam panci dan dilelehkan di atas *hot plate* dengan suhu tidak lebih dari 100°C. Cetakan dan tutup cetakan malam (Gambar 1) dilapisi dengan vaselin menggunakan kuas kemudian dipanaskan pada oven dengan temperatur 55°C selama 3 menit. Campuran malam yang telah meleleh dituang ke dalam cetakan hingga penuh. Pada saat malam mulai mengeras dan mengerut ditambahkan malam cair dan saat permukaan malam mulai kehilangan "mirror-like", cetakan ditutup dengan penutup cetakan (Gambar 1). Spesimen didiamkan selama 30 menit, kemudian tutup cetakan dilepas, kelebihan malam dihilangkan, dan spesimen malam model dilepas dari cetakan.

Sebelum dilakukan pengukuran, malam model disimpan pada inkubator dengan temperatur 37°C selama 24 jam. Spesimen model malam dipasang pada suatu pemegang spesimen (Gambar 1), kemudian dimasukkan ke dalam *water bath* dengan temperatur 25°C selama 20 menit. Panjang awal spesimen diukur dengan cara mengukur 2 titik referensi pada ujung spesimen menggunakan mikroskop portable dengan ketelitian 0,11mm (Philip's Harris Jermea). Spesimen malam model selanjutnya dimasukkan kembali ke dalam *water bath* dengan temperatur 40°C selama 20 menit dan panjang akhir spesimen diukur kembali. Dihitung persentase ekspansi termal linier spesimen malam model (persen-

tase selisih panjang/panjang awal).⁹ Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis menggunakan uji Anova satu jalur dan uji *Least Significance Difference* (LSD).

Tabel 1. Komposisi malam model

Komposisi	Perbandingan Parafin /Malam lebah	Parafin (%)	Malam lebah (%)	Malam Carnauba (%)	Damar (%)
1	70 : 20	70	20	4	6
2	72,5 : 17,5	72,5	17,5	4	6
3	75 : 15	75	15	4	6
4	77,5 : 12,5	77,5	12,5	4	6
5	80 : 10	80	10	4	6



Gambar 1. a. Cetakan malam b. Tutup cetakan malam c. Pemegang spesimen

HASIL

Tabel 2 menunjukkan rerata ekspansi termal linier lebih besar bila komposisi parafin dalam malam model lebih banyak.

Tabel 2. Ekspansi termal linier model malam pada perbandingan parafin dengan malam lebah yang berbeda

Komposisi Malam model	Perbandingan Parafin dengan Malam lebah (%)	Rerata dan Simpangan Baku
1	70:20	0,27 ± 0,02
2	72,5:17,5	0,45 ± 0,05
3	75:15	0,54 ± 0,09
4	77,5:12,5	0,61 ± 0,06
5	80:10	0,73 ± 0,06

Hasil Anova satu jalur menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang bermakna pada perbandingan parafin dengan malam lebah yang berbeda terhadap ekspansi termal linier malam model ($p < 0,05$) (Tabel 3).

Tabel 3. Rangkuman hasil uji Anova satu jalur ekspansi termal linier malam model pada perbandingan parafin dengan malam lebah yang berbeda

	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Rerata Kuadrat (RK)	F hitung	(p)
Antar kelompok	0,716	4	0,179	49,533	0,001
Dalam kelompok	0,090	25	0,004		
Total	0,806	29			

Hasil uji $LSD_{0,05}$ menunjukkan adanya perbedaan ekspansi termal linier malam model yang bermakna ($p < 0,05$) antar seluruh komposisi malam model pada perbandingan parafin dengan malam lebah yang berbeda (Tabel 4).

Tabel 4. Hasil uji $LSD_{0,05}$ ekspansi termal linier malam model pada perbandingan parafin dengan malam lebah yang berbeda

Komposisi Malam model	Malam model				
	1	2	3	4	5
1 70:20	----	0,17*	0,26*	0,33*	0,46*
2 72,5:17,5	----	----	0,09*	0,16*	0,28*
3 75:15	----	----	----	0,07*	0,20*
4 77,5:12,5	----	----	----	----	0,13*
5 80:10	----	----	----	----	----

* = terdapat perbedaan bermakna.

PEMBAHASAN

Hasil uji Anova satu jalur menunjukkan bahwa perbandingan parafin dengan *malam lebah* yang berbeda mempunyai pengaruh yang bermakna terhadap ekspansi termal linier malam model ($p < 0,05$). Besarnya ekspansi termal benda padat dan cair tergantung pada koefisien ekspansi termal komposisi benda tersebut.¹⁰ Komposisi malam model pada penelitian ini yaitu parafin, malam lebah, damar, dan malam Carnauba dengan variasi perbandingan parafin 70-80% dan malam lebah 10-20%. Koefisien ekspansi termal bahan tersebut berbeda-beda. Koefisien ekspansi termal parafin sebesar $1631 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ dan koefisien ekspansi termal malam lebah sebesar $1048 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.⁷ Koefisien ekspansi

termal parafin lebih tinggi dari malam lebah sehingga malam model dengan perbandingan komposisi parafin dengan malam lebah yang berbeda akan memiliki ekspansi termal linier yang berbeda. Jika perbandingan parafin lebih tinggi dari malam lebah maka malam model akan memiliki ekspansi termal linier yang lebih besar.

Hasil uji $LSD_{0,05}$ menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata ekspansi termal linier malam model yang bermakna antar semua kelompok perlakuan. Perbedaan yang bermakna antar kelompok dengan perbedaan komposisi model malam ini dapat disebabkan karena setiap kelompok komposisi memiliki perbandingan parafin dengan malam lebah yang berbeda. Komposisi dengan perbandingan parafin lebih tinggi dari malam lebah memiliki rata-rata ekspansi termal linier yang lebih besar (Tabel 2). Parafin merupakan malam mineral yang terdiri atas rantai lurus hidrokarbon dengan 26-30 atom karbon.⁷ Struktur parafin merupakan ikatan valensi kovalen koordinasi non polar. Interaksi ikatan non-polar dengan molekul lain lemah sehingga molekulnya akan bergerak dengan mudah. Oleh karena itu, semakin besar jumlah parafin pada komposisi model malam, ikatan kovalen koordinasi non polar-nya akan semakin banyak sehingga ikatan antar molekulnya lemah dan apabila terjadi peningkatan temperatur maka ekspansi termal liniernya akan semakin besar.

Struktur malam lebah merupakan ikatan kovalen koordinasi polar. Interaksi ikatan polar dengan molekul lain kuat sehingga pergerakan molekul-molekulnya akan terhambat. Hal ini terjadi karena malam lebah terdiri atas ester konsentrasi tinggi.⁷ Ester memiliki 2 atom oksigen (O) yang berikatan secara tunggal dan rangkap. Molekul yang berikatan dengan atom O tersebut akan berikatan kuat. Oleh karena itu, semakin banyak jumlah malam lebah pada komposisi malam model, ikatan antar molekul akan semakin kuat. Apabila terjadi peningkatan temperatur maka ekspansi termal liniernya akan semakin kecil.

Ekspansi termal linier malam model pada temperatur 25-40°C harus lebih kecil dari 0,8%.⁵ Pada penelitian ini semua komposisi menunjukkan nilai ekspansi termal linier malam model antara 0,27 dan 0,73%. Hal ini berarti komposisi malam model dengan variasi perbandingan parafin 70-80% dan malam lebah 10-20% memiliki ekspansi termal linier yang sesuai dengan standar. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh perbandingan parafin dengan malam lebah terhadap ekspansi termal linier malam model. Perbandingan parafin terhadap malam lebah yang tinggi (80:10) menghasilkan malam model dengan ekspansi termal

linier paling besar. Komposisi malam model dengan perbandingan parafin dengan malam lebah 70:20 hingga 80:10 memiliki ekspansi termal linier yang sesuai dengan standar *American Dental Association* untuk malam model.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Prof. Dr. M. Utoro Yahya, MS dan Dr. Nuryono, MS, staf pengajar Kimia Organik Fakultas MIPA Jurusan Kimia selaku narasumber yang telah memberikan masukan dan saran dalam penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Powers JM, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental materials, 12th ed St Louis: Mosby Elsevier, 2006: 337-57.
2. Smith DC, Earnshaw R, McCrorie, JW. Some properties of modelling and base plate waxes, Br Dent J 1965; 118: 437-42.
3. McCabe JF, Anderson's applied dental materials, 8th ed. Cambridge: Blackwell Scientific Publication Ltd., 1998: 33-40.
4. Anusavice JK. Phillip's: Buku ajar ilmu kedokteran gigi. Budiman JA, Susi Purwoko. Alih Bahasa. 10th ed. Jakarta: EGC, 2003: 11-48, 388-95.
5. American National Standards/American Dental Association, Dental baseplate wax (ANSI/ADA Specification No. 24-1991), Chicago: Council on Dental Materials, Instruments and Equipment, American Dental Association, 1991: 1-12.
6. Craig RG, Powers JM, Wataha JC. Dental materials properties and manipulation, 7th ed. St Louis: Mosby Inc. 2000: 209-20.
7. Craig RG, Powers JM. Restorative dental materials. 11th ed. St Louis: Mosby Co, 2002. 424-43.
8. Irnawati D. Effect of waxes ratio on the hardness and melting point of modelling waxes, The International Meeting Dentistry for the Nano-Informatic-Genomic-Technology Era in conjunction with the 7th Thai Dental Faculties Board scientific Meeting, Thai Dental Faculties Board and Faculty of Dentistry Khon Kaen University, 2005: 1-9.
9. Sears FW. Mekanika panas dan bunyi. 4 ed. Jakarta : Bina Cipta, 1980: 355.
10. Anonim. Thermal Expansion, [http://id.wikipedia.org/wiki/Thermal expansion](http://id.wikipedia.org/wiki/Thermal_expansion) (7 Mei 2006).