

STUDI PELEPASAN MONOMER SISA DARI RESIN AKRILIK *HEAT CURED* SETELAH PERENDAMAN DALAM AKUADES

Viona Diansari, Sri Fitriyani, Fazliyanda Maria Haridhi

Program Studi Pendidikan Dokter Gigi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Syiah Kuala

ABSTRAK

Resin akrilik *heat cured* merupakan campuran monomer metil metakrilat dan polimer polimetil metakrilat yang dipolimerisasi dengan cara pemanasan. Proses polimerisasi tidak sempurna dan menghasilkan monomer sisa. Kandungan monomer sisa yang tinggi dapat menyebabkan iritasi atau alergi terhadap jaringan rongga mulut. Pengurangan jumlah monomer sisa dapat dilakukan dengan perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades terhadap pelepasan monomer sisa. Penelitian ini menggunakan resin akrilik QC-20 berbentuk disk (ukuran $d = 50$ mm, $t = 3$ mm) sebanyak 10 spesimen direndam dalam akuades dengan durasi 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 hari pada suhu 37°C . Perendaman setiap 24 jam dilakukan pergantian akuades (tiap perlakuan menggunakan spesimen yang sama). Pengukuran jumlah monomer sisa dilakukan setiap 24 jam menggunakan alat Spektrofotometer UV-VIS. Perhitungan jumlah monomer sisa dalam bentuk konsentrasi menggunakan persamaan garis lurus $y = 9.2543x - 0.0027$. Persamaan garis lurus didapat dari kurva absorbansi dan konsentrasi larutan standar metil metakrilat 0.1%, 0.075%, 0.050%, 0.025%, dan 0.010%. Analisis statistik data hasil penelitian dilakukan dengan uji *Friedman* dan uji lanjut *Wilcoxon* ($p < 0.05$). Hasil uji *Friedman* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna ($p = 0.000$) antara durasi perendaman terhadap jumlah monomer sisa. Hasil uji lanjut *Wilcoxon* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna pada perendaman resin akrilik selama 24 jam (hari ke-1) dibandingkan dengan hari berikutnya (perendaman hari ke-1 melepaskan monomer sisa dengan jumlah tertinggi). Perendaman antara hari ke-6, 7, dan 8 terdapat perbedaan yang tidak bermakna (uji *Wilcoxon* $p > 0.05$). Dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades terhadap pelepasan jumlah monomer sisa.

Kata kunci: Resin akrilik *heat cured*, monomer sisa, spektrofotometer UV-VIS

ABSTRACT

Heat cured acrylic resin which a mixture of methyl methacrylate monomer and polymer polymethyl methacrylate were polymerized by heating. Polymerization process imperfect and has residual monomer. High content of residual monomer may cause irritation or allergic to the oral tissues. Reducing the amount of residual monomer can be done by immersion heat cured acrylic resin in aquadest. Objective of this study is to analyze the effect of immersion duration of heat cured acrylic resin in aquadest to residual monomers releasing. This study uses QC-20 acrylic resin in a disc (size $d = 50$ mm, $t = 3$ mm) for 10 specimens was immersed in aquadest during 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, and 8 days at 37°C . Aquadest for immersion was replaced everyday (each treatment was used same specimens). The amount of residual monomer was measured in each 24 hours using a UV-VIS spectrophotometer. The amount of residual monomer in concentrations was calculated using the linear equation $y = 9.2543x - 0.0027$. This equation was obtained from the absorbance and concentration of methyl methacrylate standard solution in 0.1%, 0.075%, 0.050%, 0.025% and 0.010%. The result was analyzed by Friedman and Wilcoxon test ($p < 0.05$). Friedman test's result indicate that there was a significant difference ($p = 0.000$) between the immersion duration to the amount of residual monomer. Wilcoxon test's results shown that there was significant differences of the amount of residual monomer for 24 hours (day-1) was compared to the next day (in the first day of immersion was released the highest number of residual monomer). While the immersion duration between 6th, 7th, and 8th days there was no significant differences (Wilcoxon $p > 0.05$). It can be concluded that there was an effect of immersion duration heat cured acrylic resin in aquadest to residual monomer releasing.

Key words: Heat cured acrylic resin, residual monomers, UV-VIS spectrophotometer

PENDAHULUAN

Sejak pertengahan tahun 1940-an, basis gigi tiruan dibuat menggunakan resin polimetil metakrilat (PMMA) yang merupakan polimer yang sangat populer di bidang kedokteran gigi dan menjadi pilihan utama.^{1,2} Sembilan puluh lima persen basis gigi tiruan yang digunakan berasal dari resin akrilik *heat cured* karena bernilai estetik, relatif ekonomis, dan memiliki kestabilan warna.³ Resin akrilik *heat cured* merupakan campuran antara monomer metil metakrilat dan polimer polimetil metakrilat yang dipolimerisasi dengan cara pemanasan.³ Proses polimerisasi tidak pernah terjadi dengan sempurna dan selalu menghasilkan monomer sisa. Monomer sisa adalah sejumlah monomer yang tidak habis bereaksi setelah polimerisasi selesai. Kandungan monomer sisa yang tinggi dapat menyebabkan iritasi atau alergi terhadap jaringan rongga mulut.^{4,5} Monomer sisa meningkat jika perbandingan antara cairan dan bubuk tidak sesuai.^{4,6} Monomer sisa dalam jumlah besar dapat mempengaruhi sifat fisik polimer yang dihasilkan karena dapat bertindak sebagai *plasticizer* sehingga menyebabkan plat resin akrilik menjadi lunak dan fleksibel.⁴

Pengurangan jumlah monomer sisa dapat dilakukan dengan perendaman resin akrilik *heat cured* dalam air karena monomer sisa dapat berdifusi ke dalam air.⁵ Menurut Tsuchiya *et al*, Vallittu *et al*, dan Shim dan Watts (*Cit*, Golbidi) menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah monomer sisa jika setelah polimerisasi resin akrilik direndam dalam air.⁷ Berdasarkan penelitian Bural *et al* yaitu perendaman resin akrilik *heat cured* dalam air selama 1–2 hari dapat menjadi rekomendasi untuk mengurangi jumlah monomer sisa.⁵ Sedangkan hasil studi literatur Jorge *et al* merekomendasikan perendaman resin akrilik dalam air selama 24 jam untuk mengurangi jumlah monomer sisa.⁸

Berdasarkan penelitian Tsuchiya *et al* (*Cit*, Golbidi) menunjukkan bahwa kandungan monomer sisa dari resin akrilik *heat cured* mengalami penurunan seperempat dari nilai awal jika setelah polimerisasi resin akrilik direndam dalam air selama 60 menit pada suhu 50°C.⁷ Hal ini didukung oleh penelitian Jorge *et al* yang menunjukkan bahwa perendaman resin akrilik *heat cured* dalam air selama 60 menit pada suhu 55°C dapat menurunkan jumlah monomer sisa.⁹ Penelitian dari Mei Huang *et al* yang melakukan perendaman resin

akrilik *heat cured* dalam air dengan durasi perendaman selama 1, 3, dan 7 hari pada suhu 37°C menunjukkan bahwa jumlah total monomer sisa yang terlepas relatif rendah yaitu 492.1 ppm. Pelepasan monomer sisa yang tertinggi dari resin akrilik *heat cured* adalah setelah perendaman dalam air selama 24 jam (1 hari) yaitu sebesar 275 ppm. Pada perendaman selama 3 dan 7 hari menghasilkan jumlah monomer sisa yang terus menurun yaitu sebesar 250 ppm dan 97 ppm.¹⁰ Selain itu, penelitian Vojdani *et al* yang melakukan perendaman resin akrilik *heat cured* dalam air selama interval waktu 1 jam, 24 jam, 72 jam, dan 1 minggu menunjukkan bahwa resin akrilik tersebut menghasilkan jumlah monomer sisa semakin rendah seiring meningkatnya durasi perendaman.¹¹ Perbedaan durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam air menghasilkan pelepasan monomer sisa dengan jumlah yang berbeda pula.

Berdasarkan latar belakang di atas masih terdapat perdebatan mengenai durasi perendaman dalam air (akuades) dan jumlah pelepasan monomer sisa pada resin akrilik *heat cured*. Selain itu juga masih terbatas informasi mengenai jumlah pelepasan monomer sisa pada resin akrilik *heat cured* untuk durasi perendaman di atas 7 hari. Penelitian dari Krisna *et al* menunjukkan bahwa setelah melakukan perendaman resin akrilik *cold cured* dalam akuades selama 12 hari terjadi penurunan jumlah monomer sisa yang terlepas seiring dengan meningkatnya durasi perendaman. Pada perendaman hari ke-8 mulai menunjukkan jumlah pelepasan monomer sisa yang konstan sampai dengan hari ke-12.⁴ Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh durasi perendaman plat resin akrilik *heat cured* sebagai bahan basis gigi tiruan dalam akuades selama 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 hari terhadap jumlah pelepasan monomer sisa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades terhadap pelepasan monomer sisa.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratories yang dilakukan di Laboratorium Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi dan Laboratorium Instrumen Teknik Kimia Universitas Syiah Kuala. Spesimen yang digunakan adalah plat

resin akrilik *heat cured* (QC-20) berbentuk disk dengan ukuran diameter 50 mm dan tebal 3 mm. Kriteria spesimen adalah tidak porus, permukaan halus dan rata. Jumlah total spesimen yang dipersiapkan sebanyak 10 buah untuk dilakukan perendaman dalam akuades pada suhu rongga mulut (37°C) selama 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 hari secara berturut-turut. Perendaman pada setiap 24 jam dilakukan pergantian akuades dan tiap perlakuan menggunakan spesimen yang sama.

Pembuatan plat resin akrilik diawali dengan persiapan *mold* untuk pembuatan spesimen dengan menyediakan model malam dari potongan *base plate wax*. Kemudian tahap penanaman model malam dengan cara: permukaan dinding dalam kuvet diolesi dengan vaselin (tipis saja) menggunakan kuas kemudian kuvet diisi dengan adonan gips tipe II (perbandingan air dan bubuk sebanyak 15 ml : 50 gr diaduk selama 30 detik) hingga penuh dan digetarkan hingga rata. Model malam ditanamkan ke dalam kuvet, masing-masing kuvet diisi dengan dua model spesimen, permukaan model malam rata dengan adonan gips. Kuvet atas dicobakan sebelum adonan gips mengeras. Setelah adonan gips pada kuvet bawah mengeras permukaan gips diolesi vaselin. Kuvet atas dipasang, kemudian diisi dengan adonan gips tipe II dan digetarkan hingga rata. Tutup kuvet dan sekrup dipasang, kemudian menggunakan alat press hingga rapat (*metal to metal*) dan sekrup dikencangkan. Didiamkan sampai mengeras (*setting*) yaitu kurang lebih selama 15 menit.

Tahap pembuangan model malam dengan cara: air dididihkan kurang lebih 100°C, kemudian kuvet yang telah diikat dengan tali dimasukkan selama 5 menit. Kuvet diangkat, kemudian dibuka dan cairan malam dibuang. *Mold space* dibersihkan dengan menyiramkan air panas yang telah dicampur dengan deterjen. Sisa-sisa malam dibersihkan dari kuvet. Tahap pengolahan akrilik (*packing*) dilakukan dengan cara: permukaan *mold space* diolesi *Cold Mold Seal* (CMS) menggunakan kuas kemudian tunggu hingga kering. Bubuk polimer dan monomer dengan perbandingan 23 mg : 10 ml disiapkan di dalam pot porselen, kemudian bubuk polimer dimasukkan sedikit demi sedikit sampai terlihat seperti pasir basah dan digetarkan mangkok tersebut (kelebihan monomer akan naik ke permukaan). Bubuk polimer ditaburi lagi sampai tidak ada

kelebihan monomer. Bila telah mencapai tahap *dough stage*, seluruh adonan diambil dengan menggunakan semen spatula dan dimasukkan ke dalam *mold space*. Permukaan adonan dilapisi dengan kertas *cellophane*. Kemudian kuvet atas dipasang beserta tutupnya dan dilakukan pengepresan ringan. Kuvet atas dibuka dan dibuang kelebihan adonan. Hal tersebut dilakukan sampai kuvet *metal to metal*. Bila tidak ada lagi kelebihan akrilik dan porus, kertas *cellophane* dilepas, sekrup dipasang dan dilakukan pengepresan akhir dengan menggunakan alat press.

Tahap pemasakan akrilik (*curing*) dengan cara: air direbus dalam panci kurang lebih 100°C, kemudian kuvet dimasukkan (temperatur akan turun). Setelah air mendidih kembali kuvet dibiarkan selama 20 menit, kuvet diangkat dan dibiarkan selama 10 menit. Tahap selanjutnya mengeluarkan model akrilik dari kuvet (*deflasking*) dengan cara: semua sekrup dibuka dan tutup kuvet dibuka, kemudian kuvet bawah dilepaskan dengan cara mengetuk bagian dasar kuvet. Kuvet dibongkar secara hati-hati dengan pisau gips. Spesimen dihaluskan dengan kertas pasir *waterproof* no. 1000, 1500, dan 2000 sampai permukaannya rata dan tetap dijaga ukurannya. Kemudian spesimen dikeringkan menggunakan desikator dan disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam.

Perendaman spesimen dalam 20 ml akuades dilakukan menggunakan gelas yang tertutup pada suhu rongga mulut (37°C). Setelah dilakukan perendaman selama 24 jam pertama (Hari ke-1), spesimen tersebut dikeluarkan dari gelas dan dimasukkan kembali dalam gelas yang berisi 20 ml akuades baru untuk dilakukan perendaman hari ke-2, sampai seterusnya pada perendaman hari ke-8. Hasil perendaman tersebut disebut sebagai larutan uji. Dari setiap larutan uji diambil ± 4 ml kemudian dimasukkan ke dalam kuvet pada alat spektrofotometer untuk menentukan jumlah monomer sisa yang terlepas.

Pengukuran jumlah sisa monomer pada larutan uji dilakukan dengan beberapa tahap, yaitu:

1) Penentuan Panjang Gelombang Maksimum ($\lambda_{\max}$)

Penentuan panjang gelombang menggunakan larutan metil metakrilat (MMA) murni, sedangkan akuades digunakan sebagai blanko. Kalibrasi dilakukan terlebih dahulu

menggunakan akuades. Kemudian untuk penentuan nilai panjang gelombang maksimum ($\lambda_{\max}$) dilakukan dengan cara MMA murni dimasukkan ke dalam spektrofotometer pada panjang gelombang 200, 210, 220, 230, 240, 250, 260, 270, 280, 290, dan 300 nm sehingga didapatkan nilai absorbansinya. Selanjutnya dibuat kurva hubungan antara absorbansi dan panjang gelombang berdasarkan data yang diperoleh. Panjang gelombang maksimum ($\lambda_{\max}$) ditentukan dari nilai absorbansi tertinggi dari kurva tersebut.

2) Menentukan Persamaan Garis antara Kurva Absorbansi dan Konsentrasi

Spektrofotometer yang akan digunakan diatur dengan panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh. MMA murni dilarutkan dengan menggunakan akuades untuk mendapatkan larutan induk 0.1% dengan menggunakan rumus: $V_1.M_1 = V_2.M_2$ dimana: V_1 = Volume bahan uji (500 ml); M_1 = Konsentrasi larutan induk (0.1 %); V_2 = Volume awal bahan uji (0.5 ml); M_2 = Konsentrasi awal bahan uji (MMA murni 100%).

Konsentrasi 0.075%, 0.050%, 0.025%, dan 0.010% didapatkan dari larutan induk 0.1% yang diencerkan dengan akuades dan diaduk dengan menggunakan *stirrer* agar didapatkan hasil yang homogen. Konsentrasi didapatkan dengan menggunakan rumus: $M_1.V_1 = M_2.V_2$ dimana: M_1 = Konsentrasi bahan uji yang ingin dibuat (%); V_1 = Volume bahan uji (10 ml); M_2 = Konsentrasi larutan induk 0.1%; V_2 = Volume larutan induk (ml). Untuk mencari volume pengencer dengan menggunakan rumus: $V_{\text{pengencer}} = V_2 - V_1$ dengan keterangan: V = Volume pengencer (ml); V_2 = Volume bahan uji yang ingin dibuat (10 ml); V_1 = Volume larutan uji (ml). Larutan MMA dengan konsentrasi 0.1%, 0.075%, 0.050%, 0.025%, dan 0.010% yang telah disiapkan dimasukkan satu per satu ke dalam spektrofotometer dan dicatat nilai absorbansinya. Setelah itu dibuat kurva hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi larutan MMA beserta persamaan garisnya. Persamaan garis didapat dengan persamaan: $y = mx + C$ dengan keterangan: y = Absorbansi (A); m = Gradien; x = Konsentrasi larutan uji (%); C = Konstanta.

3) Penentuan Konsentrasi Metil Metakrilat (MMA) pada Larutan Uji

Spektrofotometer memiliki dua kuvet

masing-masing berukuran ± 4 ml, kuvet pertama untuk indikator pelarut yang berupa akuades dan kuvet kedua untuk larutan yang diuji. Terlebih dahulu larutan uji diaduk agar didapatkan larutan uji yang homogen. Kemudian kuvet dimasukkan ke dalam spektrofotometer untuk diukur dengan menggunakan panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh. Hasil pengukuran jumlah monomer sisa pada durasi perendaman yang berbeda (tiap 24 jam) dinyatakan dengan nilai absorbansi (y). Melalui persamaan garis $y = mx + C$ dihitung nilai konsentrasi MMA pada larutan uji (x) dalam satuan persentase.

Hasil pengukuran dikumpulkan dan ditabulasi menurut masing-masing durasi perendaman. Hasil penelitian ini merupakan nilai rerata dari jumlah pelepasan monomer sisa yang didapat dari tiap 24 jam perendaman. Data yang diperoleh terdistribusi tidak normal sehingga digunakan uji statistik *Friedman* ($p < 0.05$) dan uji lanjut dengan uji *Wilcoxon*.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian yang diperoleh berupa nilai rerata dan standar deviasi dari jumlah monomer sisa resin akrilik *heat cured* yang direndam dalam akuades selama 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, dan 8 hari (Tabel 1). Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa terjadi penurunan jumlah monomer sisa seiring dengan meningkatnya durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades.

Tabel 1. Rerata $\pm$ Standar Deviasi Jumlah Monomer Sisa Berdasarkan Durasi Perendaman Resin Akrilik *Heat Cured* dalam Akuades

Durasi Perendaman	Konsentrasi (%) $\bar{X} \pm SD$
Hari ke-1	0.0101 $\pm$ 0.0040
Hari ke-2	0.0048 $\pm$ 0.0009
Hari ke-3	0.0039 $\pm$ 0.0008
Hari ke-4	0.0010 $\pm$ 0.0004
Hari ke-5	0.0009 $\pm$ 0.0003
Hari ke-6	0.0002 $\pm$ 0.0004
Hari ke-7	0.0001 $\pm$ 0.0003
Hari ke-8	0.0000 $\pm$ 0.0000

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai rerata konsentrasi monomer sisa dari resin akrilik *heat cured* setelah direndam dalam akuades selama 24 jam (hari ke-1) sangat tinggi dibandingkan dengan perendaman hari-hari berikutnya. Untuk mengetahui kemaknaan perbedaan penurunan jumlah

monomer sisa antara durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades maka dilakukan analisis menggunakan uji *Friedman* ($p < 0.05$). Pemilihan uji non parametrik *Friedman* sebagai metode statistik dalam analisis data hasil penelitian ini disebabkan oleh data hasil penelitian yang diperoleh terdistribusi tidak normal ($p < 0.05$ uji *Shapiro-Wilk*). Hasil analisis uji *Friedman* untuk mengetahui pengaruh durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades terhadap jumlah monomer sisa diperoleh nilai $p = 0.000$ ($p < 0.05$). Kemudian dilakukan uji lanjut *Wilcoxon* untuk mengetahui durasi perendaman yang memberikan pengaruh signifikan terhadap jumlah monomer sisa. Hasil analisis uji *Wilcoxon* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Analisis Uji *Wilcoxon*

Durasi Perendaman		Nilai <i>p</i>
1	2	0.007*
	3	0.005*
	4	0.005*
	5	0.005*
	6	0.005*
	7	0.005*
	8	0.005*
2	3	0.087
	4	0.004*
	5	0.005*
	6	0.005*
	7	0.004*
	8	0.004*
3	4	0.005*
	5	0.005*
	6	0.005*
	7	0.004*
	8	0.005*
4	5	0.564
	6	0.011*
	7	0.007*
	8	0.004*
5	6	0.008*
	7	0.005*
	8	0.003*
6	7	0.317
	8	0.157
7	8	0.317

*Perbedaan bermakna (Uji *Wilcoxon* $p < 0.05$)

PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini berupa konsentrasi monomer sisa dalam satuan persentase yang diperoleh dari hasil perhitungan persamaan garis lurus $y = mx + C$. Variabel y adalah nilai absorban yang merupakan hasil pengukuran

monomer sisa yang diperoleh dari alat spektrofotometer UV-VIS. Variabel m merupakan gradien dengan nilai 9.2543 dan C merupakan konstanta dengan nilai -0.0027. Variabel x adalah konsentrasi monomer sisa yang terlepas. Persamaan garis lurus tersebut diperoleh dari kurva nilai absorban terhadap konsentrasi larutan standar 0.1%, 0.075%, 0.050%, 0.025%, dan 0.010%. Berdasarkan persamaan garis lurus tersebut didapatkan konsentrasi monomer sisa resin akrilik *heat cured* seperti yang terdapat pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil analisis statistik non parametrik uji *Friedman* menunjukkan bahwa terjadi penurunan jumlah monomer sisa yang signifikan seiring dengan meningkatnya durasi perendaman. Hal ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi resin akrilik *heat cured* dan durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades. Resin akrilik *heat cured* bersifat hidrofilik karena mengandung gugus ester. Sifat tersebut menyebabkan resin akrilik mudah menyerap air (akuades) dan monomer sisa yang terdapat dalam resin akrilik dapat berdifusi ke dalam air (akuades). Kemudian dengan meningkatnya durasi perendaman menyebabkan semakin banyak jumlah akuades yang diserap, sedangkan jumlah monomer sisa yang terlepas akan semakin menurun bahkan dapat mencapai jumlah yang sangat minimal (konstan). Hal ini didukung oleh pendapat Rao yang menyatakan bahwa terlepasnya monomer sisa menyebabkan banyaknya ruang kosong di dalam resin akrilik sehingga penyerapan air (akuades) juga tinggi.¹²

Jumlah monomer sisa tertinggi diperoleh pada perendaman hari ke-1 dengan konsentrasi sebesar 0.0101%. Hasil analisis uji *Wilcoxon* menunjukkan jumlah monomer sisa yang terlepas pada perendaman hari ke-1 berbeda signifikan dibandingkan perendaman hari ke-2 sampai ke-8 (Tabel 2). Hasil ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Mei Huang *et al* yang melakukan perendaman resin akrilik *heat cured* dalam air dengan durasi perendaman selama 1, 3, dan 7 hari pada suhu 37°C menunjukkan pelepasan monomer sisa yang tertinggi pada hari ke-1 dan terus menurun sampai hari ke-7. Mei Huang *et al* juga menyatakan bahwa monomer sisa yang terlepas dari resin akrilik untuk bahan basis gigi tiruan baik jenis *heat cured* maupun *cold cured* paling tinggi adalah pada perendaman 24 jam pertama sehingga

direkomendasikan dokter gigi merendam basis gigi tiruan resin akrilik dalam air selama 24 jam sebelum memasang basis gigi tiruan resin akrilik kepada pasien.^{8,10}

Monomer sisa tertinggi yang terlepas ke dalam akuades pada perendaman hari ke-1 diduga oleh karena monomer sisa yang dilepaskan berasal dari bagian permukaan resin akrilik yang relatif lebih cepat dibandingkan dengan bagian dalam karena terperangkap oleh rantai polimer yang lebih panjang. Selain itu juga diduga disebabkan oleh proses polimerisasi resin akrilik masih berlangsung dalam beberapa jam meskipun resin akrilik telah mengeras. Tahap terminasi dari polimerisasi resin akrilik belum terjadi dalam waktu beberapa jam setelah resin akrilik *setting*, dimana tahap propagasi masih berlangsung sehingga menyebabkan monomer yang belum terpolimerisasi berdifusi ke dalam akuades.

Perendaman sampai hari ke-3 menunjukkan jumlah monomer sisa yang terlepas ke dalam akuades masih cukup tinggi meskipun terjadi penurunan dibandingkan hari sebelumnya. Hasil analisis uji *Wilcoxon* (Tabel 2) menunjukkan terdapat perbedaan tidak bermakna terlihat pada perendaman hari ke-2 dibandingkan dengan hari ke-3 dan pola yang sama untuk perendaman hari ke-4 dibandingkan dengan hari ke-5. Hal ini diduga disebabkan oleh perendaman resin akrilik *heat cured* hanya berselang 1 hari sehingga jumlah pelepasan monomer sisa yang terjadi tidak jauh berbeda nilainya dan penurunan jumlah monomer sisa mulai menunjukkan nilai konstan yang diduga terjadi akibat monomer sisa yang terlepas berasal dari dalam resin akrilik *heat cured* sehingga berdifusi lambat ke dalam akuades. Monomer sisa yang terlepas hanya menurun sedikit jumlahnya. Hal ini diduga karena polimerisasi telah selesai pada perendaman hari ke-2 dan monomer sisa yang berasal dari permukaan resin akrilik sudah mulai habis. Monomer sisa yang terlepas ke dalam akuades pada perendaman setelah hari ke-3 dan seterusnya diduga berasal dari bagian dalam rantai polimer resin akrilik sehingga difusi monomer sisa yang dilepaskan ke dalam akuades menjadi lebih lambat dibandingkan hari sebelumnya. Akibatnya jumlah monomer sisa yang terlepas setelah perendaman hari ke-3 menjadi semakin menurun. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Rao PS *et al*, menunjukkan

bahwa analisis monomer sisa resin akrilik *heat cured* yang dilakukan perendaman dalam air (akuades) selama interval waktu 24, 48, 72, 96, dan 120 jam pada suhu ruangan menunjukkan jumlah monomer sisa yang tertinggi pada perendaman resin akrilik *heat cured* dalam air (akuades) pada waktu 24, 48, dan 72 jam pertama.¹² Berdasarkan penelitian Vojdani *et al* merekomendasikan dokter gigi untuk merendam basis gigi tiruan resin akrilik dalam air selama 72 jam sebelum memasang basis gigi tiruan kepada pasien.¹¹

Hasil analisis uji *wilcoxon* (Tabel 2) pada perendaman antara durasi perendaman hari ke-2 dibandingkan dengan hari ke-4, 5, 6, 7, dan 8 menunjukkan perbedaan yang bermakna. Perbedaan jumlah monomer sisa yang bermakna juga terdapat antara perendaman hari ke-4 dibandingkan dengan hari ke-6, 7, dan 8 serta hari ke-5 dibandingkan dengan hari ke-6, 7, dan 8. Hal ini disebabkan perendaman pada hari ke-6, 7, dan 8 menghasilkan pelepasan monomer sisa dalam jumlah yang konstan. Penurunan tersebut diduga disebabkan oleh jumlah monomer sisa yang telah habis di permukaan dan hanya sedikit yang tersisa di dalam rantai polimer resin akrilik.

Hasil analisis uji *Wilcoxon* (Tabel 2) menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan penurunan jumlah monomer sisa yang bermakna antara ketiga hari perendaman 6, 7, dan 8. Penurunan jumlah monomer sisa pada perendaman hari ke-6, 7, dan 8 hari menunjukkan nilai konstan. Hal ini diduga disebabkan oleh monomer sisa yang terdapat di dalam rantai polimer resin akrilik berjumlah minimal sehingga sangat sedikit monomer sisa yang terlepas bahkan tidak ada lagi monomer sisa yang dilepaskan pada perendaman hari ke-8. Selain itu juga diduga faktor penyerapan akuades oleh resin akrilik yang mulai jenuh setelah perendaman hari ke-5 menunjukkan bahwa tidak ada lagi ruang kosong yang tersisa di dalam rantai polimer resin akrilik. Hal ini mengartikan bahwa monomer sisa telah habis dilepaskan ke dalam akuades dan diduga monomer sisa yang masih terdapat di dalam resin akrilik sangat minimal atau dapat dikatakan telah habis.

Secara keseluruhan berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa pelepasan monomer sisa terus menurun hingga hampir konstan pada perendaman resin akrilik *heat cured* dalam

akuades setelah hari ke-3. Penurunan jumlah monomer sisa setiap harinya diduga terjadi akibat monomer berdifusi ke dalam akuades (air perendaman) dan polimerisasi yang masih berlangsung dari radikal aktif yang terdapat dalam rantai polimer.¹² Beberapa peneliti mengatakan bahwa monomer sisa masih dapat terdeteksi pada basis gigi tiruan yang digunakan hingga 17 tahun. Namun sebagian besar monomer sisa terlepas dalam 5 tahun pertama.¹³ Hal ini menunjukkan bahwa monomer sisa akan tetap ada dalam jangka waktu yang lama. Tetapi hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah monomer sisa dapat diminimalkan melalui perendaman basis gigi tiruan resin akrilik di dalam akuades selama 8 hari sebelum digunakan oleh pasien. Sehingga dampak dari tingginya jumlah monomer sisa pada basis gigi tiruan resin akrilik seperti iritasi atau alergi pada jaringan rongga mulut dapat berkurang.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa adanya pengaruh durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades terhadap pelepasan monomer sisa yaitu semakin meningkat durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades maka semakin menurun jumlah monomer yang terlepas. Durasi perendaman resin akrilik *heat cured* dalam akuades selama 24 jam (hari ke-1) menunjukkan jumlah monomer sisa tertinggi dibandingkan hari-hari berikutnya. Terdapat penurunan jumlah monomer sisa yang tidak bermakna mulai perendaman hari ke-6 sampai ke-8.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice KJ. *Phillips' Science of Dental Material*. 8th ed. St Louis: Elsevier Science. 2003; 145, 164-166, 722-734.
2. Wardahana DW, Subianto A, Melanie T. Efek Lama Perendaman Lempeng Resin Akrilik Heat Cured dalam Larutan Propolis Obat Kumur terhadap Perubahan Warna. *Journal of Prosthodontics* 2010; **1(1)**:9-11.
3. Sunarintyas S, Irnawati D. Pengaruh Cara Pemrosesan Resin Akrilik Terhadap Sifat Fisik dan Mekanik. *Jurnal Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat*. ISSN 1693-1033. 2005; 19-23.
4. Krisna NKMA, Nirwana I, Yuliati A. Perendaman dalam Air Selama 8 Hari Menghasilkan Pelepasan Monomer Sisa Minimal dari Bahan Denture Base Jenis Cold Cured. *Material Dental Journal* 2009; **1(2)**:15-18.
5. Bural C, Aktas E, Deniz G, et al. Effect of Leaching Residual Methyl Methacrylate Concentrations On In Vitro Cytotoxicity of Heat Polymerized Denture Base Acrylic Resin Processed with Different Polymerization Cycles. *Journal Applied Oral Science* 2010; 306-312.
6. Young BC. A Comparison of Polymeric Denture Base Materials. London: University of Glasgow Dental School. *Thesis* 2010: 9-40.
7. Golbidi F, Asghari G. The Level of Residual Monomer in Acrylic Denture Base Materials. *Research Journal of Biological Sciences* 2009; **4(2)**:244-249.
8. Jorge JH, Giampaolo ET, Machado AL. Cytotoxicity of Denture Base Acrylic Resins: A Literature Review. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2003; **90(2)**: 190-193.
9. Jorge JH, Giampaolo ET, Vergani CE, et al. Effect of Post-Polymerization Heat Treatments On The Cytotoxicity of Two Denture Base Acrylic Resins. *Journal of Applied Oral Science* 2006; **14(3)**:203-207.
10. Mei Huang F, Chin Hu C, Chao Chang Y, et al. Residual Monomer Releasing From Acrylic Denture Base In Water. *China Dental Journal* 2000; 17-21.
11. Vojdani M, Sattari M, Khajehoseini SH, et al. Cytotoxicity of Resin-Based Cleansers: An In Vitro Study. *Irian Red Crescent Medical Journal* 2010; **12(2)**:158-162.
12. Rao P Srinivas, Mahesh P, Kumar HC, et al. Comparison of Residual Monomer and Water Absorption in Acrylic Resin Samples Processed with Microwave and Conventional Heat Cure Polymerization Methods – Invitro Study. *Annals and Essence of Dentistry* 2012; **4(1)**:25-29.
13. Hatrick CD, Eakle WS, William FB. *Dental Materials: Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygienists*. St Louis: Elsevier. 2003; 250-256.