

## **Pengaruh perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren terhadap kekasaran permukaan dan kekuatan impak**

**Dwi Tjahyaning Putranti**

Departemen Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara

**Lidya Pratiwi Ulibasa**

Departemen Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara

### **Abstrak**

Tuak aren adalah minuman beralkohol tradisional khas masyarakat Sumatera Utara khususnya suku Batak Toba dan Simalungun. Sebagian dari mereka yang mengonsumsi minuman tuak aren adalah pengguna gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh lama perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren terhadap kekasaran permukaan dan kekuatan impak. Sampel terdiri dari resin akrilik polimerisasi panas dengan ukuran 65 x 10 x 2,5 mm untuk kekasaran permukaan dan 80 x 10 x 4 mm untuk kekuatan impak. Terdapat 12 kelompok, terdiri dari 6 kelompok untuk kekasaran permukaan dan 6 kelompok untuk kekuatan impak. Tiap kelompok terdiri dari 6 sampel. Sampel perlakuan (minuman tuak aren) dan sampel kontrol (akuades) direndam selama 5, 10, dan 15 hari. Hasil uji T-independen menunjukkan adanya pengaruh perendaman dalam minuman tuak aren selama 5, 10, 15 hari terhadap kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) dan kekuatan impak. Kemudian hasil uji Anova satu arah menunjukkan bahwa tidak ada pengaruh lama perendaman yang signifikan terhadap kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) ( $p > 0,05$ ) tetapi terdapat pengaruh lama yang signifikan terhadap kekuatan impak ( $p < 0,05$ ). Paparan minuman tuak aren dalam waktu 3 tahun dapat menurunkan kekuatan impak dari basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas, walaupun demikian tidak terjadi penambahan nilai kekasaran permukaan basis gigi tiruan yang signifikan.

### **Korespondensi:**

**Dwi Tjahyaning Putranti**

Departemen Prostodonsia  
Fakultas Kedokteran Gigi,  
Universitas Sumatera Utara  
Jalan Alumni No. 2 Kampus USU  
Medan 20155  
Email: pratiwiulibasa@gmail.com

**Kata kunci:** Resin Akrilik Polimerisasi Panas, Tuak Aren, Kekasaran Permukaan, Kekuatan Impak

# The effect of immersion duration of heat cured acrylic resin denture base in tuak aren towards surface roughness and impact strength

## Abstract

*Tuak aren* is traditional alcoholic beverages from North Sumatera especially consumed by Batakese and Simalungunese. Some of those people are the heat cured acrylic denture wearers. This purpose of this research is to study the effect of immersion duration of heat cured acrylic resin in "Tuak aren" towards surface roughness and impact strength. The samples are heat cured acrylic resin plate with a size of 65 x 10 x 2,5 mm for testing the surface roughness and 80 x 10 x 4 mm for testing the impact strength. There are total 12 groups, 6 groups for surface roughness test and 6 groups for impact strength test. Each group consists of 6 samples. Either treatment sample ("Tuak aren") and control sample (aquadest) were immersed for 5, 10 and 15 days. Based on T-Independent test, there were significant differences of surface roughness ( $\Delta Ra$ ) and impact strength of heat cured acrylic resin between after being immersed in "Tuak aren" and in aquadest for 5, 10, and 15 days. Then, based on One-Way Anova test, the result showed various immersion duration have no significant influenced on surface roughness ( $\Delta Ra$ ) ( $p > 0,05$ ) but various immersion duration have significant influenced on impact strength ( $p < 0,05$ ). Heat cured acrylic resin denture base exposed to "Tuak aren" for three years can decrease its impact strength nevertheless the changes of surface roughness doesn't occur significantly.

**Key words :** Heat Cured Acrylic Resin, Tuak Aren, Surface Roughness, Impact Strength

## PENDAHULUAN

Basis gigi tiruan adalah bagian dari gigi tiruan yang mendapat dukungan melalui adaptasi yang baik dengan jaringan mulut dibawahnya. Fungsi basis gigi tiruan adalah menggantikan tulang alveolar yang sudah hilang, memperbaiki estetis wajah, menyalurkan tekanan oklusal ke jaringan pendukung gigi dan linggir sisa alveolar, mempertahankan tulang alveolaris dan tempat untuk melekatkan komponen gigi tiruan lainnya seperti anasir gigi tiruan, sandaran oklusal, lengan retentif dan lengan resiprokal pada gigi tiruan.<sup>1</sup> Resin

akrilik polimerisasi panas adalah jenis resin polimetil metakrilat yang proses polimerisasinya menggunakan panas. Resin akrilik polimerisasi panas digunakan secara luas dalam bidang kedokteran gigi khususnya sebagai bahan basis gigi tiruan karena resin akrilik polimerisasi panas ini memiliki nilai estetik yang baik, tidak menyerap cairan rongga mulut, relatif tidak menyebabkan toksik bagi yang menggunakannya, mudah untuk diperbaiki, dan proses pengerjaannya relatif mudah.<sup>2</sup>

Salah satu hal yang harus diperhatikan sebagai syarat bahan resin akrilik yang baik untuk digunakan di rongga mulut adalah

permukaan bahan resin yang dihasilkan terpolos dengan baik sehingga mengurangi retensi debris organik. Oleh karena itu kekasaran permukaan merupakan salah satu sifat fisis resin akrilik polimerisasi panas yang harus dipertimbangkan.<sup>3</sup> Secara klinis, nilai batas *threshold* kekasaran permukaan basis gigi tiruan adalah 0,2  $\mu\text{m}$ .<sup>4</sup>

Kekuatan impak adalah daya tahan suatu bahan agar tidak mudah patah bila bahan tersebut mendapat daya yang besar dan tiba-tiba dalam bentuk tekanan.<sup>5</sup> Kekuatan impak yang optimal diperlukan untuk mencegah kemungkinan terjadi fraktur pada basis gigi tiruan yang terbuat dari resin akrilik. Fraktur tersebut dapat terjadi jika dilakukan pembersihan gigi tiruan secara rutin sehari-hari, gigi tiruan resin akrilik terjatuh membentur lantai yang keras.<sup>6,7</sup> Berdasarkan ISO 1567, kekuatan impak minimal basis gigi tiruan adalah  $2 \times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ .<sup>8</sup>

*World Health Organization* juga memperkirakan sekitar 0,7% dari total penduduk Indonesia usia 15 tahun ke atas yang memiliki ketergantungan pada minuman alkohol.<sup>9</sup> Rikesdas tahun 2007 menyebutkan bahwa Provinsi Sumatera Utara merupakan provinsi dengan peminum alkohol tradisional terbanyak dari provinsi lain dengan proporsi sebanyak 66,2%.<sup>10</sup> *World Health Organization* menyebutkan ada empat minuman beralkohol tradisional di Indonesia yaitu brem, tuak, arak dan lapan.<sup>9</sup> Tuak adalah minuman beralkohol tradisional masyarakat Sumatera Utara terutama Batak Toba dan Simalungun. Tuak adalah minuman yang merupakan hasil fermentasi dari tanaman aren (*Arenga pinnata*) yang disebut nira.<sup>11</sup> Sebagai minuman tradisional yang telah turun temurun, konsumsi tuak sulit dihilangkan dari kebiasaan karena digunakan sebagai jamuan dan sajian utama pada acara adat atau upacara.<sup>12,13</sup> Nira aren yang merupakan bahan dasar pembuatan tuak pada umumnya mengandung alkohol dengan konsentrasi 4%.<sup>13,14</sup> Tuak juga memiliki pH yang rendah sekitar 4-5 karena telah mengalami proses fermentasi.<sup>15</sup>

Kandungan alkohol yang terdapat

dalam minuman beralkohol yang dikonsumsi oleh pemakai gigi tiruan diduga dapat memengaruhi kekasaran permukaan dan kekuatan impak gigi tiruan. Berdasarkan penelitian Wieckieicz dkk (2014) menyimpulkan bahwa *red wine* yang mengandung alkohol 11% dapat memengaruhi kekasaran permukaan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas sehingga menjadi permukaan basis gigi tiruan menjadi semakin kasar.<sup>16</sup> Pantow dkk (2015) melakukan penelitian dengan tujuan melihat pengaruh kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman alkohol cap tikus khas Sulawesi Utara yang mengandung alkohol 40% selama 8 hari dan dibandingkan dengan kontrol yaitu akuades. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa terjadi perbedaan bermakna antara nilai kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas setelah perendaman dalam minuman beralkohol cap tikus dibandingkan dengan akuades.<sup>17</sup>

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh lama perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren selama 5, 10, dan 15 hari terhadap kekasaran permukaan dan kekuatan impak.

## Metode penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris. Sampel pada penelitian ini adalah resin akrilik polimerisasi panas merk QC 20 sebanyak 72 total sampel yang dibagi untuk 12 kelompok dengan jumlah masing-masing kelompok adalah 6 sampel. Untuk pengujian kekasaran permukaan menggunakan sampel dengan ukuran 65 x 10 x 2,5 mm.<sup>6</sup> Sampel terdiri dari yang direndam dalam minuman tuak aren selama 5 hari (Kelompok A), 10 hari (kelompok B), 15 hari (Kelompok C), serta sampel yang direndam dalam akuades selama 5 hari (Kelompok D), 10 hari (Kelompok E), dan 15 hari (Kelompok F). Untuk pengujian kekuatan impak menggunakan sampel dengan ukuran 80

x 10 x 4 mm.<sup>18</sup> Sampel terdiri dari yang direndam dalam minuman tuak aren selama 5 hari (Kelompok G), 10 hari (kelompok H), 15 hari (Kelompok I), serta sampel yang direndam dalam akuades selama 5 hari (Kelompok J), 10 hari (Kelompok K), dan 15 hari (Kelompok L).

Pembuatan sampel dengan cara gips keras dan air dengan perbandingan 100 gram: 30 ml diaduk selama 15 detik, masukkan ke dalam kuvet atas yang telah diolesi vaselin di atas vibrator. Model induk yang sudah dioleskan dengan vaselin diletakkan pada adonan gips yang mulai mengeras. Satu kuvet berisi 3 model induk. Setelah mengeras, oleskan kembali vaselin pada gips keras dan model induk. Kuvet atas disatukan dengan kuvet bawah, isi adonan gips di atas vibrator. Setelah mengeras, kuvet dibuka, model induk di angkat. Mold disiram dengan air panas sampai bersih. Setelah kering, permukaan gips keras pada kuvet bawah dan kuvet atas diolesi cold mould seal dan dibiarkan 20 menit. Pengadukan polimer dan monomer dengan perbandingan 3 gr : 4,5 ml dalam pot porselen sampai mencapai dough stage, kemudian masukkan ke dalam mold kuvet bawah. Plastic selopan diletakkan diantara kuvet atas dan bawah, kuvet ditutup dan ditekan dengan pres hidrolis dengan tekanan 1000 psi. Kuvet dibuka dan kelebihan akrilik dipotong dengan lecron mass, lalu kuvet ditutup kembali. Penekanan kedua dengan tekanan 2200 psi lalu baut dipasang. Selanjutnya kuring dengan suhu 70°C selama 90 menit lalu 100 °C selama 30 menit. Setelah itu dibiarkan hingga mencapai suhu kamar. Sampel dikeluarkan, kelebihan akrilik dibuang dengan bur fraser dan dihaluskan dengan kertas pasir waterproof dan beri nomor pada sampel menggunakan spidol.

Pembuatan minuman tuak aren dilakukan secara konvensional. Hal pertama yang dilakukan adalah memilih pohon aren

yang akan digunakan untuk penyadapan nira aren. Setelah itu mempersiapkan raru yang digunakan untuk proses fermentasi tuak aren. Jumlah raru yang digunakan untuk setiap penyadapan adalah kurang lebih 90 gram. Raru yang sudah disiapkan diletakkan pada wadah penampung. Wadah penampung yang tertutup digantung dengan baik agar nira yang mengalir dari tandan jatuh tepat pada wadah penampung. Proses penyadapan ini dilakukan pada sore hari pukul 4-6 sore. Fermentasi minuman tuak aren terjadi kurang lebih 12 jam. Tuak aren yang sudah terkumpul pada wadah diambil keesokan pagi pada pukul 8-9 pagi. Setiap pengambilan biasanya akan didapatkan 6-7 liter. Tuak aren yang baru diambil kemudian disaring dan sudah bisa langsung dikonsumsi sebagai minuman tuak aren. Minuman tuak aren yang sudah pada tahap penyaringan adalah minuman tuak aren yang digunakan pada penelitian ini. Kemudian dilakukan pengujian nilai gizi minuman tuak aren dilakukan sebanyak dua kali di Laboratorium Biokimia FMIPA USU pada hari pertama perendaman dan pengujian kedua dilakukan pada hari terakhir perendaman dengan hasil sebagai berikut (Tabel 1)

Lama kontak minuman tuak aren pada rongga mulut diperkirakan selama 20 menit/hari sehingga didapatkan perhitungan lama perendaman selama 5 hari sama dengan lama paparan minuman tuak aren dalam rongga mulut selama 1 tahun. Sebelum dilakukan perendaman dalam minuman tuak aren dan akudes selama 5, 10 dan 15 hari, semua sampel direndam dalam akuades selama 48 jam untuk mengurangi monomer sisa dan terkhusus. Kelompok A, B, C, D, E, dan F dilakukan pengujian kekasaran permukaan awal dengan alat *Profilometer (Mahr, China)*. Pengujian kekasaran permukaan dilakukan sebelum (Ra1) dan sesudah (Ra2)

**Tabel 1. Pengujian Nilai Gizi Minuman Tuak Aren**

Hari ke	Nama Sampel	Konsentrasi Alkohol (%)	pH	Konsentrasi Air (%)
1	Tuak aren	4,00	4,50	97,11
15	Tuak aren	4,00	5,31	97,21

perendaman dalam minuman tuak aren dan akuades di tiga titik pengukuran pada sampel kemudian dihitung rata-ratanya. Setelah itu semua sampel direndam dalam minuman tuak aren dan akuades. Minuman tuak aren diganti setiap 24 jam agar kualitas minuman tuak aren tetap baik.

Setelah selesai perendaman, pada Kelompok A, B, C, D, E, dan F dilakukan pengujian kekasaran permukaan akhir. Perhitungan kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) didapatkan dari selisih antara nilai kekasaran permukaan akhir ( $Ra_2$ ) dengan nilai kekasaran permukaan awal ( $Ra_1$ ). Pada Kelompok G, H, I, J, K, dan L dilakukan pengujian kekuatan impak menggunakan alat *Charpy tester* khusus polimer, *Amslerotto Walpret Werke GMBH, Germany*.

## Hasil

Kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman Tuak Aren dan Akuades Selama 5, 10 dan 15 Hari (Tabel 2)

Hasil uji T-Independen menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, yaitu kelompok A dan D, B dan E, C dan F. ( $p < 0,05$ ) (Tabel 3).

Hasil uji Anova satu arah menunjukkan tidak ada pengaruh yang signifikan lama perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren selama 5, 10 dan 15 hari terhadap kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) ( $p > 0,05$ ) (Tabel 4).

Kekuatan impak basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang direndam

**Tabel 2. Kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman Tuak Aren dan Akuades Selama 5, 10 dan 15 Hari ( $\mu m$ )**

No	5 Hari		10 Hari		15 Hari	
	A	D	B	E	C	F
1	0,011	0,006	0,0083*	0,0012*	0,0097*	0,0017*
2	0,0072*	0,0080**	0,0255	0,0103**	0,0248	0,0103**
3	0,0177**	0,0012*	0,011	0,01	0,0475**	0,0067
4	0,0157	0,0035	0,0153	0,0077	0,015	0,003
5	0,0118	0,0017	0,0187	0,0033	0,0117	0,0063
6	0,0082	0,0025	0,0318**	0,0018	0,0325	0,0053
X $\pm$ SD	0,0119 $\pm$ 0,0041	0,0038 $\pm$ 0,0027	0,0184 $\pm$ 0,0089	0,0057 $\pm$ 0,0041	0,0235 $\pm$ 0,145	0,0056 $\pm$ 0,0030

Keterangan : \* nilai terkecil      \*\* nilai terbesar

**Tabel 3. Pengaruh Perendaman Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dalam Minuman Tuak Aren Selama 5, 10 dan 15 Hari Terhadap Kekasaran Permukaan ( $\Delta Ra$ )**

Kelompok	Lama perendaman	N	P
A dan D	5 hari	6	0,002*
B dan E	10 hari	6	0,010*
C dan F	15 hari	6	0,014*

Keterangan : \* Signifikan

**Tabel 4. Pengaruh Lama Perendaman Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dalam Minuman Tuak Aren Selama 5, 10 dan 15 Hari Terhadap Kekasaran Permukaan ( $\Delta Ra$ )**

Kelompok	n	X $\pm$ SD	P
A	6	0,0119 $\pm$ 0,0041	0,173*
B	6	0,0184 $\pm$ 0,0089	
C	6	0,0235 $\pm$ 0,145	

Keterangan : \* pengaruh tidak signifikan

**Tabel 5. Kekuatan Impak Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Sesudah Perendaman Dalam Minuman Tuak Aren dan Akuades Selama 5, 10 dan 15 Hari ( $\times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ )**

No	5 Hari		10 Hari		15 Hari	
	G	J	H	K	I	L
1	6,75	9,00	5	7,5	5**	7,25
2	7,25**	6,75*	4,75*	8,75	3,7	8,5**
3	5,75	8,50	5,5	9**	3,25	6,75
4	7,25	9,25	5,25	5,5*	4	4,75
5	5,5*	7,25	5,75	6,5	3*	5,5
6	6,75	10,5**	6,5**	6,75	4,5	4,75*
X $\pm$ SD	6,54 $\pm$ 0,75	8,54 $\pm$ 1,37	5,46 $\pm$ 0,62	7,33 $\pm$ 1,36	3,91 $\pm$ 0,76	6,25 $\pm$ 1,51

Keterangan : \* nilai terkecil \*\* nilai terbesar

**Tabel 6. Pengaruh Perendaman Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dalam Minuman Tuak Aren Selama 5, 10 dan 15 Hari Terhadap Kekuatan Impak ( $\times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ )**

Kelompok	Lama perendaman	n	p
G dan J	5 hari	6	0,011*
H dan K	10 hari	6	0,012*
I dan L	15 hari	6	0,007*

Keterangan : \* Signifikan

**Tabel 7. Pengaruh Lama Perendaman Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Dalam Minuman Tuak Aren Selama 5, 10 Dan 15 Hari Terhadap Kekuatan Impak ( $\times 10^{-3} \text{ J/mm}^2$ )**

Kelompok	n	X $\pm$ SD	p
G	6	6,54 $\pm$ 0,75	0,001*
H	6	5,46 $\pm$ 0,62	
I	6	3,91 $\pm$ 0,76	

Keterangan : \*pengaruh yang signifikan

dalam minuman tuak aren dan akuades selama 5, 10 dan 15 hari (Tabel 5)

Hasil uji T-independen menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, yaitu kelompok G dan J, H dan K, I dan L. ( $p < 0,05$ ) (Tabel 6).

Hasil uji Anova satu arah menunjukkan ada pengaruh yang signifikan lama perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren selama 5, 10 dan 15 hari terhadap kekuatan impak ( $p < 0,05$ ) (Tabel 7).

## Pembahasan

Berdasarkan hasil perhitungan kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) pada tabel 2, maka diperoleh nilai kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) yang bervariasi.

Kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) yang bervariasi kemungkinan disebabkan oleh beberapa faktor yang memengaruhi proses pembuatan sampel yang tidak dapat dikendalikan selama penelitian berlangsung antara lain kandungan monomer sisa yang bertindak sebagai *plasticizer* serta teknik pengadukan manual sehingga terjadi *porous* yang dapat memengaruhi kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas. Menurut Alves (2007) pada saat proses curing bahan resin akrilik polimerisasi panas, terdapat monomer sisa yang tidak bereaksi, akibatnya monomer sisa tersebut bertindak sebagai *plasticizer* dan melemahkan sifat fisis resin akrilik polimerisasi panas.<sup>19</sup>

Pada tabel 3 dapat terlihat bahwa hasil dari uji T-Independen didapatkan nilai signifikansi pada kelompok A dan D adalah



$p = 0,002$  ( $p < 0,05$ ), kelompok B dan E adalah  $p = 0,010$  ( $p < 0,05$ ), serta kelompok C dan F adalah  $p = 0,014$  ( $p < 0,05$ ). Dari hasil uji tersebut disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan pada perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman tuak aren selama 5, 10 dan 15 hari terhadap kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ). Peningkatan kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) pada kelompok A,B,C yang direndam dalam minuman tuak aren lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok D,E,F yang direndam dalam akuades. Hal ini disebabkan oleh kandungan alkohol yaitu 4% dan pH yang asam pada minuman tuak aren. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Vlissidis (1997), alkohol dapat menimbulkan efek korosif pada permukaan resin akrilik polimerisasi panas. Efek korosif ini mempercepat proses terjadinya *fatigue* pada gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas sehingga menyebabkan terjadinya *premature failure*. Hal ini dapat menyebabkan meningkatnya kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas dan menurunkan kekuatan mekanis.<sup>17</sup>

Nilai derajat keasaman (pH) dalam minuman tuak aren dalam penelitian ini diperkirakan adalah 4,5 - 5,31. Meningkatnya nilai kekasaran permukaan diduga juga diakibatkan oleh kandungan asam dalam minuman tuak aren. Hal ini didukung oleh penelitian Safya (2017) yang melakukan perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam *soft drinks* yang mengandung asam menunjukkan adanya peningkatan kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas sesudah perendaman dalam *soft drinks* dibandingkan sesudah perendaman dalam akuades. Safya (2017) menyatakan bahwa kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas akan meningkat ketika direndam dalam larutan yang bersifat asam. menyatakan bahwa ion  $H^+$  akan mengisi celah di antara rantai polimer pada ikatan poliester ( $COOH$ ) sehingga ion  $H^+$  akan memisahkan ikatan ganda C ( $C=O$ ) dari polimetil metakrilat dan pada akhirnya terjadi degradasi ikatan kimia resin akrilik polimerisasi panas. Hal ini

menyebabkan ketidakstabilan ikatan polimer dan rusaknya ikatan kimia. Ester mudah terhidrolisis oleh asam dan membentuk retakan pada permukaan resin akrilik polimerisasi panas. Retakan ini menimbulkan ketidakraturan pada permukaan dan meningkatkan kekasaran permukaan.<sup>20</sup>

Hasil uji Anova satu arah pada tabel 4 menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh lama perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren selama 5, 10 dan 15 hari terhadap kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) dengan nilai  $p = 173$  ( $p > 0,05$ ). Walaupun tidak ada pengaruh lama yang signifikan, tetapi dapat terlihat secara deskriptif bahwa semakin lama basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas direndam dalam minuman tuak aren maka semakin tinggi nilai kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ). Hal ini disebabkan oleh perbedaan lama perendaman yang berbeda-beda yaitu 5,10, dan 15 hari. Salah satu sifat resin akrilik adalah penyerapan air yang tinggi. Resin akrilik polimerisasi panas memiliki nilai penyerapan air sebesar 0,69 mg/cm<sup>2</sup> serta memiliki gugus  $COOH$  yang bersifat polar. Senyawa yang bersifat polar memiliki sifat hidrofilik. Sifat hidrofilik ini menyebabkan resin akrilik polimerisasi panas cenderung kuat dalam mengikat atau menyerap cairan. Penyerapan cairan terjadi secara difusi. Molekul air akan menembus rantai polimetil metakrilat dan menempati posisi di antara rantai polimer sehingga rantai polimer menjadi terpisah. Rantai polimer yang berpisah akan menyebabkan terbentuknya porositas sehingga permukaan resin akrilik polimerisasi panas menjadi kasar.<sup>20,21</sup> Penyerapan cairan secara perlahan dalam waktu tertentu diduga dapat meningkatkan kekasaran permukaan resin akrilik. Hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Karolina (2016) yang melakukan perendaman resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman *yoghurt* yang mengandung asam dengan lama perendaman 60, 120, dan 180 menit dengan nilai rata-rata kekasaran permukaan ( $\Delta Ra$ ) yang didapatkan pada kelompok lama perendaman 60, 120, dan 180 menit masing-

masing adalah 0,008  $\mu\text{m}$ ; 0,0165  $\mu\text{m}$  dan 0,0284  $\mu\text{m}$ . Karolina menyimpulkan bahwa terdapat pengaruh lama perendaman resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman yogurt.<sup>22</sup>

Penelitian Abuzar dkk melaporkan bahwa nilai kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas tidak boleh melebihi 0,2  $\mu\text{m}$ . Secara klinis, nilai ini adalah nilai kekasaran permukaan bahan kedokteran gigi yang ideal bagi rongga mulut.<sup>4</sup> Berdasarkan nilai tersebut, pada penelitian ini nilai kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas yang didapat sesudah perendaman dalam minuman tuak aren pada semua sampel masih dapat diterima sehingga masih ideal untuk digunakan.

Kekuatan impact didapatkan dengan cara memberikan energi impact yang menyebabkan patahnya batang sampel basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dengan bandul yang berkekuatan 4 Joule. Pada tabel 5 terlihat bahwa nilai kekuatan impact yang diperoleh pada setiap perlakuan antar kelompok sampel adalah bervariasi. Kekuatan impact yang bervariasi dari 6 sampel tiap kelompok dapat disebabkan oleh beberapa faktor yang memengaruhi proses pembuatan sampel yang tidak dapat dikendalikan selama penelitian berlangsung antara lain kandungan monomer sisa yang bertindak sebagai *plasticizer* serta teknik pengadukan manual yang menyebabkan udara di dalam matriks resin akrilik polimerisasi panas sehingga terjadi *porous* yang dapat memengaruhi kekuatan impact resin akrilik polimerisasi panas.<sup>8</sup> Sebaiknya pengadukan monomer dan polimer resin akrilik polimerisasi panas dilakukan menggunakan alat *vacuum mixer*. Vojvodic d. dkk, (2008) menyarankan penggunaan *vacuum mixer* saat pengadukan bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas agar tidak ada udara yang terperangkap dalam matriks polimer.<sup>23</sup>

Tabel 6 memperlihatkan tingkat signifikansi pengaruh perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren terhadap kekuatan impact pada masing-masing kelompok waktu.

Hasil uji T-independen menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan, yaitu kelompok G dan J dengan  $p = 0,011$  ( $p < 0,05$ ), kelompok H dan K dengan  $p = 0,012$  ( $p < 0,05$ ), dan kelompok I dan L dengan  $p = 0,007$  ( $p < 0,05$ ). Terjadi penurunan kekuatan impact yang lebih besar pada kelompok G, H, I yang direndam dalam minuman tuak aren dibandingkan dengan kelompok J, K, L yang direndam dalam akuades. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Pantow (2015) yang melakukan perendaman resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman alkohol cap tikus dengan konsentrasi alkohol 40%. Pantow (2015) menemukan perbedaan yang bermakna nilai kekuatan transversal basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang direndam dalam minuman alkohol cap tikus dibandingkan dengan yang direndam dalam akuades selama 8 hari.<sup>17</sup> Selain efek korosif, alkohol juga menyebabkan efek *crazing*. Efek ini menyebabkan banyak *stress crazing* pada permukaan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas sehingga menyebabkan penurunan kekuatan statik dan dinamik. *Crazing* adalah pemisahan rantai molekul primer yang disebabkan oleh tekanan mekanis atau bahan pelarut. *Crazing* terdiri dari retakan-retakan kecil menyebabkan resin akrilik menjadi *brittle* yang dapat menyebabkan resin akrilik menjadi patah. Terjadi *crazing* dimulai dari permukaan resin akrilik dan secara bertahap akan berlanjut masuk ke dalam resin akrilik dengan lamanya pemaparan minuman tuak aren yang mengandung alkohol sehingga menurunkan kekuatan mekanis termasuk kekuatan impact.<sup>17,24</sup>

Berdasarkan hasil uji Anova satu arah pada tabel 7 disimpulkan bahwa ada pengaruh yang signifikan pada lama perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren selama 5, 10, dan 15 hari terhadap kekuatan impact dengan  $p = 0,0001$  ( $p < 0,05$ ). Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin lama waktu perendaman resin akrilik polimerisasi panas, semakin menurunkan kekuatan impact. Hal ini sesuai dengan pernyataan Anusavice (2013)



bahwa penurunan kekuatan impak resin akrilik disebabkan oleh penyerapan zat cair secara difusi oleh resin akrilik polimerisasi panas. Sifat fisik resin akrilik polimerisasi panas yang mampu menyerap air yang terkandung pada tuak aren sehingga partikel larutan dapat berpenetrasi dan memengaruhi ikatan kimia resin akrilik. Molekul air dapat menembus massa polimetilmetakrilat dan menempati posisi di antara rantai polimer kemudian rantai polimer ini memisah dan dapat melemahkan struktur kimia resin akrilik serta molekul air juga bertindak sebagai *plasticizer* sehingga menurunkan kekuatan impak resin akrilik polimerisasi panas. Semakin lama perendaman maka semakin banyak partikel larutan yang dapat berdifusi ke ruang mikroporositas resin akrilik dan menyebabkan kekuatan impak semakin menurun.<sup>17,25</sup>

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Kurniawan (2017) yang mendapatkan nilai rerata kekuatan impak resin akrilik polimerisasi panas yang diperam dalam tape singkong dengan kandungan etanol 3% selama 4 hari 8 jam (asumsi terpapar alkohol 2 tahun) adalah  $2,96 (x 10^{-3} \text{ J/mm}^2)$  dan terjadi penurunan nilai rerata kekuatan impak kelompok yang diperam dalam tape singkong selama 6 hari 12 jam (asumsi terpapar alkohol 3 tahun) yaitu  $2,51 (x 10^{-3} \text{ J/mm}^2)$ . Kesimpulan yang didapat adalah lama paparan dengan tape dapat menurunkan kekuatan impak.<sup>24</sup>

Derajat keasaman (pH) dalam minuman tuak aren yaitu 4,5 diduga juga dapat mengurangi kekuatan impak basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Hal serupa juga didapatkan oleh Pribadi (2010) yang melakukan perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam larutan cuka apel dengan berbagai varian waktu. Pribadi (2010) menyimpulkan bahwa waktu perendaman yang lebih lama di dalam larutan yang bersifat asam akan mengurangi kekuatan impak basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin lama waktu perendaman akan membuat semakin banyak ion  $\text{H}^+$  dari larutan asam yang menyebabkan

ikatan polimer menjadi terdegradasi.<sup>6</sup>

Selain itu, hal ini juga disebabkan oleh korelasi antara kelarutan monomer dan pelarut yang disebut dengan parameter kelarutan Hildebrand ( $\delta$ ). Nilai kelarutan Hildebrand ( $\delta$ ) dari monomer metilmetakrilat adalah  $16,0 \text{ MPa}^{1/2}$ , nilai kelarutan Hildebrand ( $\delta$ ) alkohol adalah  $26,0 \text{ MPa}^{1/2}$  dan nilai kelarutan Hildebrand ( $\delta$ ) air adalah  $47,9 \text{ MPa}^{1/2}$ . Nilai  $\delta$  dari alkohol lebih mendekati nilai  $\delta$  monomer metilmetakrilat dibandingkan dengan nilai  $\delta$  dari air. Bahan-bahan dengan nilai  $\delta$  yang serupa atau mendekati cenderung tercampur. Nilai  $\delta$  alkohol dan monomer metilmetakrilat yang berdekatan dapat memutus rantai polimer dan berbanding lurus dengan konsentrasi dari alkohol.<sup>26</sup> Ini menyebabkan alkohol memengaruhi sifat fisis maupun sifat mekanis resin akrilik polimerisasi panas.

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah bahwa tidak terdapat pengaruh lama perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren terhadap kekasaran permukaan ( $\Delta\text{Ra}$ ) meskipun tetap terjadi pengaruh terhadap kekasaran permukaan ( $\Delta\text{Ra}$ ) pada setiap kelompok waktu. Kekasaran permukaan yang terjadi pada penelitian ini akibat paparan dengan minuman tuak aren tidak melebihi batas nilai kekasaran permukaan basis gigi tiruan yang disarankan yaitu  $0,2 \mu\text{m}$ , sehingga masih baik untuk digunakan sebagai basis gigi tiruan. Selain itu, terdapat pengaruh lama perendaman basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dalam minuman tuak aren terhadap kekuatan impak. Akan tetapi, kekuatan impak basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas setelah paparan dengan minuman tuak aren masih berada di atas nilai minimum kekuatan impak yaitu  $2 x 10^{-3} \text{ J/mm}^2$  sehingga masih baik untuk digunakan sebagai basis gigi tiruan. Sesuai dengan penelitian ini, pemakai gigi tiruan dengan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas yang mengonsumsi minuman tuak aren dalam jangka waktu selama 3 tahun dapat menyebabkan penurunan kekuatan impak dari basis gigi tiruan resin akrilik

polimerisasi panas walaupun demikian tidak terjadi penambahan nilai kekasaran permukaan basis gigi tiruan yang signifikan.

## Daftar pustaka

1. Carr AB, Browan DT. *McCracken's Removable Partial Prosthodontics*. 12<sup>th</sup> ed. Canada: Elsevier, 2011: 104-8
2. Powers J, Sakaguchi R. *Restorative dental materials*. 12<sup>th</sup> ed. Missouri: Mosby 2006: 76-9, 514-27.
3. Mustafa MJ, Amir HM. *Evaluation of candida albicans attachment to flexible denture base material (valpast) and heat cure acrylic resin using different finishing and polishing techniques*. Bagh College Dentistry Journal 2011; 23 (4) : 36-38.
4. Abuzar M, Bellur S, Duong N, et al. *Evaluating surface roughness of a polyamide denture base material in comparison with poly (methyl methacrylate)*. Journal of Oral Science 2010; 52(4); 577-581.
5. Kohli S, Shekhar Bhatia. *Polyamides in Dentistry*. International Journal of Scientific Study 2013;1(1)
6. Pribadi SB, Yogiartono M, Agustantina TH. *Perubahan kekuatan impak resin akrilik polimerisasi panas dalam perendaman larutan cuka apel*. Dentofasial J 2010;9(1):13-20.
7. Ahmad AS. *Denture cleanser's effect on impact strength of heat cured acrylic*. Iraqi Dental J 2015;37:1-5.
8. Nasution H, Zulkarnain M, Ferasima. *Pengaruh Penambahan Serat Kaca dan Serat Polietilen Terhadap Kekuatan Impak dan Transversal Pada Bahan Basis Gigi Tiruan Resin Akrilik Polimerisasi Panas*. IDJ 2013; 2(1): 27-37.
9. WHO. *Global status report on alcohol*. 2014. Available from: URL: <http://www.int.substance.com>. ; 314,320,335 . [cited June 2016]
10. Suhardi. *Preferensi Peminum Alkohol di Indonesia Menurut Risdas 2007*. Bul. Penelit. Kesehatan;39(4): 154-164.
11. Magista M, dkk. *Pengaruh lama perendaman dan jenis minuman beralkohol bir dan tuak terhadap kekerasan email gigi manusia (in Vitro)*. Maj Ked Gi 2014; 21(1): 47-55.
12. Noviyanti R, Mattulada IK. *Konsumsi tuak mempengaruhi terjadinya erosi gigi di Kecamatan Maiwa Kabupaten Enrekang*. Dentofasial J 2014;13(3):155-159.
13. Ilyas S. *Evaluasi kualitas spermatozoa dan jumlah turunan mencit (mus musculus l.) (f1) setelah pemberian tuak*. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung;2013:421-6.
14. Suryanto, Nurbaya S. *Pemeriksaan Konsentrasi Alkohol dalam Minuman Tuak*. Jurnal Farmanesia 2016; 1(1):22-3
15. Urbina S, Teran R. *Microbiology and biochemistry of traditional palm wine produced around the world*. International Food Research Journal 2014;21(4): 1263-1264
16. Wieckiewicz M, et al. *Physical Properties of Polyamide-12 versus PMMA denture base material*. BioMed Research International J 2014:1-7.
17. Pantow FPCC, Siagian KV, Pangemanan DHC. *Perbedaan kekuatan transversal basis resin akrilik polimerisasi panas pada perendaman minuman beralkohol dan akuades*. E-Gigi J 2015;3(2):398-402.
18. Al Nakash SG. *Effect of incorporation of poly vinyl pyrrolidone on transverse strength, impact strength and surface roughness of autopolimerizing acrylic resin*. Tikrit Journal for Dental Science 2012; 2:137-44.
19. Alves PVM, Bolognese Am. *Surface Roughness of Acrylic Resins after Different Curing and Polishing Techniques*. Angle Orthodontist 2007; 77(9): 529-31.
20. Sofya PA, et al. *Effect of soft drink towards heat cured acrylic resin denture base surface roughness*. Padjadjaran Journal of Dentistry 2017;29(1):58-63.
21. Anusavice KJ. *Phillips science of dental materials*. 12<sup>th</sup> Ed., St. Louis Saunders, 2013: 99-100:164-169, 722-744.
22. Karolina Sintiya. *Kekasaan Permukaan Resin Akrilik Polimerisasi Panas Yang*

- Direndam dalam Yogurt pada Waktu Yang Berbeda. Panas 2016 [Skripsi]. Medan ; Universitas Sumatera Utara.
23. Vojvodic D, Matejcek F, Schauperl Z, Mehulic K, Bagic-Cukovic I. *Flexural Strength of E-glass Fiber Reinforced Dental Polymer and Dental High Impact Strength Resin*. Strojarsstvo 2008; 50 (4): 221-30.
  24. Subianto A, Josef M, Kurniawan A. Efek Pemeraman Lempeng Resin Akrilik dalam Tape Singkong terhadap Kekuatan Impak. Journal of Prosthodontics 2010; 1(2): 1-8.
  25. Sormin LTM, Rumampuk JF, Wowor VNS. Uji Kekuatan Transversal Resin Akrilik Polimerisasi Panas yang direndam dalam larutan cuka aren. Jurnal e-Gigi 2017; 5(1).
  26. Basavarajappa S, et al. *Effect of ethanol treatment on mechanical properties of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture base polymer*. Dental Material J 2017; 36(6):834-841.