

## Laporan Penelitian

### Perbedaan efek penambahan *surface treatment T-shaped diatoric holes* terhadap kekuatan ikatan geser gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik: studi eksperimental

Anni'mah Agpabratasino Melga Syam<sup>1</sup>  
Siti Wahyuni<sup>2</sup>

\*Korespondensi:  
[annimahtasinoms25@gmail.com](mailto:annimahtasinoms25@gmail.com)

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

<sup>2</sup>Departemen Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Sumatera Utara, Medan, Indonesia

Submisi: 31 Desember 2024

Revisi : 03 Februari 2025

Penerimaan: 27 Februari 2025

Publikasi Online: 28 Februari 2025

DOI: [10.24198/pjdrs.v9i1.60428](https://doi.org/10.24198/pjdrs.v9i1.60428)

#### ABSTRAK

**Pendahuluan:** *Surface treatment* adalah perlakuan terhadap permukaan suatu benda yang menghasilkan perubahan bentuk morfologi dan perubahan sifat fisis bahan. Penelitian mengenai kekuatan ikatan geser penting dilakukan untuk melihat kemampuan menahan beban *interfacial* antara permukaan gigi artifisial dengan basis gigi tiruan. Tujuan penelitian adalah menganalisis perbedaan efek penambahan *surface treatment T-shaped diatoric holes* terhadap kekuatan ikatan geser gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik. **Metode:** Penelitian ini menggunakan 32 sampel gigi artifisial akrilik insisivus sentralis rahang atas yang disatukan dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Sampel berbentuk silindris dengan diameter 18 mm dan tinggi 20 mm, dibagi menjadi empat kelompok: tanpa *surface treatment*, dengan *surface treatment T-shaped diatoric holes* berdiameter 0,8 mm, 1,2 mm, dan 1,8 mm. Pengukuran kekuatan ikatan geser dilakukan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Hasil data dianalisis dengan uji *One-way Anova* dilanjutkan uji *Least Significant Different (LSD)*. **Hasil:** Nilai rerata kekuatan ikatan geser tanpa *surface treatment* adalah  $0,666 \pm 0,151$  MPa, sedangkan dengan *surface treatment T-shaped diatoric holes* 0,8 mm adalah  $2,079 \pm 0,261$  MPa, 1,2 mm adalah  $3,354 \pm 0,564$  MPa, dan 1,8 mm adalah  $4,475 \pm 0,639$  MPa, dengan nilai  $p=0,0001$  ( $p<0,05$ ). **Simpulan:** Terdapat perbedaan efek penambahan antara *surface treatment* dengan *T-shaped diatoric holes* 0,8 mm, 1,2 mm, dan 1,8 mm terhadap kekuatan ikatan geser gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Diameter 1,8 mm menghasilkan nilai kekuatan ikatan geser yang lebih besar.

**KATA KUNCI:** *Surface treatment T-shaped diatoric holes*, kekuatan ikatan geser, basis nilon termoplastik.

### Effect of surface treatment of T-shaped diatoric holes on the shear bond strength of acrylic artificial teeth with thermoplastic nylon denture base: study experimental

#### ABSTRACT

**Introduction:** *Surface treatment* is a process that modifies the surface of an object that results in changes in morphological structure and physical properties of the material. Examining the shear bond strength is important to assess the ability to withstand *interfacial* loads between the artificial tooth surface and the denture base. The purpose of this study was to analyze the effect of *surface treatment* with *T-shaped diatoric holes* on the shear bond strength of acrylic artificial teeth with thermoplastic nylon denture base. **Methods:** This study used 32 samples of maxillary central incisor acrylic artificial teeth bonded with thermoplastic nylon denture bases. The samples were cylindrical with a diameter of 18 mm and a height of 20 mm, divided into four groups: one without *surface treatment*, and three with *surface treatment* using *T-shaped diatoric holes* with diameters of 0.8 mm, 1.2 mm, and 1.8 mm. Shear bond strength was measured using a *Universal Testing Machine*. The data were analyzed using a *One-way Anova* test, followed by *Least Significant Different (LSD)* test. **Results:** The mean shear bond strength without *surface treatment* was  $0.666 \pm 0.151$  MPa, while with *surface treatment* using *T-shaped diatoric holes*, values were as follows: 0.8 mm was  $2.079 \pm 0.261$  MPa, 1.2 mm was  $3.354 \pm 0.564$  MPa, and 1.8 mm was  $4.475 \pm 0.639$  MPa. The  $p$  value was 0.0001 ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** There was a difference in the additional effect of *surface treatment* with *T-shaped diatoric holes* of 0.8 mm, 1.2 mm, and 1.8 mm on the shear bond strength of acrylic artificial teeth with thermoplastic nylon denture base. The 1.8 mm diameter holes resulted in the highest shear bond strength values.

**KEY WORDS:** *Surface treatment T-shaped diatoric holes*, shear bond strength, thermoplastic nylon base.

## PENDAHULUAN

Kehilangan gigi merupakan suatu keadaan lepasnya satu atau lebih gigi dari soketnya. Gigi hilang sebagian adalah hilangnya satu gigi atau lebih umumnya akibat karies, masalah periodontal, jejas trauma, impaksi, *supernumerary teeth*, neoplasma dan lesi kistik. Karies sebagai penyebab utama hilangnya gigi.<sup>1,2</sup> Berdasarkan Somwanshi dkk,<sup>3</sup> bahwa antara 22-30% dari perbaikan gigi tiruan melibatkan penyatuan kembali antara gigi artifisial dan basis gigi tiruan yang biasanya terletak di regio anterior maksila gigi tiruan.<sup>1,4</sup>

Gigi mempunyai banyak peran pada seseorang, hilangnya gigi dari mulut seseorang akan mengakibatkan perubahan-perubahan anatomis, fisiologis maupun fungsional, bahkan tidak jarang pula menyebabkan trauma psikologis. Keadaan ini berdampak pula pada meningkatnya kebutuhan akan gigi tiruan.<sup>1,3</sup> Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) Departemen Kesehatan Republik Indonesia tahun 2013 menunjukkan kehilangan gigi pada usia 35- 44 tahun sebesar 0,4% yang semakin meningkat pada usia 65 tahun ke atas (17,6%). Persentase masyarakat pengguna protesa atau gigi tiruan di Indonesia sebanyak 4,5%. Angka ini belum sepenuhnya menggambarkan kondisi sebenarnya dari masyarakat yang mengalami kehilangan gigi.<sup>1,4</sup>

Masyarakat yang telah kehilangan gigi dan tidak menggunakan gigi tiruan masih cukup banyak ditemui.<sup>5</sup> Berbagai alasan dapat melatarbelakangi kondisi ini dan salah satu alasan yang cukup sering dikeluhkan yakni ketidaknyamanan dalam penggunaan gigi tiruan. Menurut *World Health Organization* (WHO), orang dewasa yang memiliki minimal 20 atau lebih gigi asli yang masih berfungsi dengan baik dapat mempertahankan kualitas hidup. Penggantian gigi yang hilang merupakan hal yang penting bagi pasien yang ingin mengembalikan fungsi estetis maupun fungsional.<sup>6</sup> Gigi tiruan secara garis besar dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu gigi tiruan tetap dan gigi tiruan lepasan.<sup>7</sup> Gigi tiruan lepasan/ *removable denture* (yang dapat dilepas pasang sendiri oleh pasien) dibagi menjadi dua bagian, yaitu gigi tiruan lengkap dan gigi tiruan sebagian. Gigi tiruan tetap/ *fixed* yang disemenkan ke gigi pasien secara permanen.<sup>1,8</sup>

Bahan yang digunakan dalam pembuatan basis gigi tiruan dibagi menjadi dua kelompok yaitu logam dan non logam. Salah satu bahan basis non logam adalah resin. Berdasarkan sifat termalnya resin dibedakan menjadi dua kelompok yaitu termoset dan termoplastik. Bahan termoplastik adalah bahan yang tidak mengalami perubahan kimia dalam proses pembentukannya, sehingga dapat dilunakkan dan dibentuk berulang kali dengan suhu dan tekanan yang tinggi tanpa terjadi perubahan kimia, contoh resin termoplastik antara lain polikarbonat, poliester, dan nilon termoplastik. Penggunaan bahan nilon termoplastik untuk pembuatan material kedokteran gigi dilihat sebagai kemajuan karena terjadinya peningkatan minat pada bahan nilon termoplastik yang terus meningkat. Nilon termoplastik juga memiliki kelebihan seperti estetis yang baik, memiliki elastisitas yang tinggi, tidak menggunakan cangkolan logam, dan lebih nyaman pada saat pemakaian. Namun nilon termoplastik juga memiliki beberapa kekurangan yaitu sulit dipoles, mudah terjadi perubahan warna, penyerapan air tinggi, proses pembuatan lebih sulit. proses relining dan perbaikan lebih sulit, serta stabilitas dimensi lebih rendah.<sup>8</sup>

*Surface treatment* adalah perlakuan dengan cara mengasaskan permukaan suatu benda sehingga membantu terjadinya perlekatan yang terdiri dari 3 metode, yaitu secara kimia, mekanis, dan mekanis-kimia. Metode kimia dapat dilakukan dengan pelapisan bahan seperti *bonding agent*, asam astetat atau silane. Metode mekanis dapat dilakukan dengan membuat *diatoric holes* atau melakukan *sandblasting* sedangkan metode mekanis-kimia dapat dilakukan dengan *sandblasting* diikuti dengan pengaplikasian seperti *bonding agent*, asam astetat atau *silane*.<sup>9</sup> *Surface treatment T-shaped diatoric holes* untuk memperkuat ikatan mekanis yang terjadi antara gigi artifisial dengan bahan basis gigi tiruan yang digunakan.<sup>10,11</sup> Takahashi dkk.,<sup>10</sup> yang dikutip oleh Van Der Poel *et al.*,<sup>12</sup> juga menyatakan bahwa penggunaan *T-shaped diatoric holes* dapat meningkatkan kekuatan ikatan antara gigi artifisial dan basis gigi tiruan.

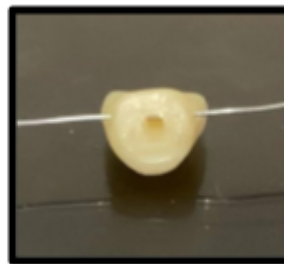
Kekuatan ikatan geser merupakan indikator yang baik untuk menentukan kualitas dari ikatan antara dua material yang berbeda. Ikatan yang semakin kuat menandakan ikatan geser dan kemampuan menahan beban interfasial antara permukaan gigi artifisial dengan basis gigi tiruan yang semakin tinggi.<sup>12,13</sup> *Surface treatment T-shaped diatoric holes* menggunakan ukuran berdiameter 0,8 mm, 1,2 mm, dan 1,8 mm pada penelitian ini. Keterbaruan dalam penelitian ini, pengaruh *surface treatment* dengan *T-shaped diatoric holes* terhadap kekuatan ikatan geser gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik masing-masing memiliki tingkat kekuatan ikatan geser yang berbeda berdasarkan ukurannya.

Tujuan Penelitian adalah menganalisis efek penambahan *surface treatment T-shaped diatoric holes* terhadap kekuatan ikatan geser gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik.

## METODE

Rancangan penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris. Desain penelitian yang digunakan adalah *post-test only control group design*. Jumlah sampel ditentukan berdasarkan rumus Sastroasmoro Ismael dengan sampel penelitian yaitu gigi artifisial akrilik insisivus sentralis rahang atas dengan basis nilon termoplastik. Sampel basis gigi tiruan dibentuk silindris dengan diameter 18 mm dan tinggi 20 mm. Bagian gigi artifisial yang tertanam pada bagian mesial, distal, dan palatal adalah 1 mm, sedangkan bagian labial adalah 2 mm. Sebanyak 32 sampel untuk masing-masing uji kemudian dibagi menjadi 4 kelompok yaitu kelompok A tanpa *surface treatment T-shaped diatoric holes*, kelompok B gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan *surface treatment T-shaped diatoric holes* 0,8 mm, kelompok C gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan *surface treatment T-shaped diatoric holes* 1,2 mm, dan kelompok D gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik dengan *surface treatment T-shaped diatoric holes* 1,8 mm.

Pembuatan sampel penelitian dilakukan di Unit Jasa Industri (UJI) Dental FKG USU. Pembuatan *surface treatment T-shaped diatoric holes* pada gigi artifisial akrilik. Tandai pada gigi artifisial bagian yang akan dibuat *surface treatment* yaitu pada posisinya berada di tengah area *ridge lap* kemudian 1 mm diatas batas servikal sisi mesial dan distal anasir gigi tiruan akrilik sehingga membentuk koneksi berbentuk T.<sup>11,12</sup> Ukuran serta posisi lubang pada gigi yang akan di bur tetap sama, tandai tiap posisi dengan spidol dan ukur dengan kaliper.<sup>13</sup> Pasang mata bur *twist drills* sesuai ukuran yang akan di teliti yaitu dengan diameter 0.8 mm, 1,2 mm, dan 1,8 mm pada mesin bur tangan kemudian lubangi daerah yang sudah ditandai pada *ridge lap*, mesial, dan distal sampai tembus membentuk koneksi berbentuk T.



**Gambar 1. Diatoric holes dibuat tembus berbentuk T dan berkoneksi di tengah**

Pembuatan model sampel tandai bagian gigi artifisial menggunakan spidol pada batas yang akan ditanamkan yaitu pada bagian mesial, distal, dan palatal adalah 1 mm, sedangkan bagian labial adalah 2 mm agar gigi artifisial dapat membentuk sudut 45° pada saat penanaman.<sup>14</sup> Oleskan vaselin bagian dalam pipa PVC diameter 18 mm dan tinggi 20 mm. Model sampel dibuat dengan wax yang dicairkan kemudian diisi ke dalam pipa dengan ukuran diameter 18 mm dan tinggi 20 mm. Bagian insisal labial gigi artifisial dilekatkan pada permukaan bur *disc* yang datar dengan *double tape* kemudian dipasang pada pin vertikal dari *surveyor*. Benamkan gigi artifisial ketika wax hampir *setting* dengan bantuan *surveyor* ke dalam wax sesuai dengan batas yang sudah ditandai dengan spidol. Setelah wax setting, lepaskan gigi artifisial dari bur *disc*. Bersihkan permukaan wax agar rata dengan permukaan pipa, pastikan tidak ada wax yang berlebih di sekeliling gigi artifisial. Model sampel kemudian dikeluarkan dari pipa.<sup>14</sup>

Pembuatan sampel nilon termoplastik untuk penanaman model sampel pada kuvet bawah penanaman model dengan teknik *injection moulding* dilakukan dengan menggunakan kuvet khusus untuk injeksi. Oleskan permukaan kuvet dengan vaseline. Siapkan adonan gips tipe 2 dengan perbandingan 100gram gips tipe 2: 30 ml air. Adonan gips tipe 2 diaduk hingga homogen kemudian dituang ke dalam kuvet bawah di atas *vibrator*.

Model sampel ditanamkan dengan posisi horizontal dalam gips tipe 2 pada kuvet. Gips tipe 2 dibiarkan mengeras selama 60 menit. Pemasangan spru dan pengisian kuvet atas wax spru digunakan sebagai jalan masuk nilon yang diletakkan pada dasar model induk. Oleskan seluruh

permukaan gips tipe 2 dengan vaselin. Kuvet atas dipasangkan di atas kuvet bawah dan dikunci hingga rapat.

Siapkan adonan gips tipe 2 dengan perbandingan 100gram gips tipe 2: 30 ml air. Adonan gips diaduk hingga homogen dan dituang ke dalam kuvet melalui salah satu lubang pengisian pada kuvet di atas *vibrator*. Tunggu gips mengeras selama 60 menit. Pengangkatan *wax* dan pembuangan spru setelah gips mengeras, kuvet atas dan kuvet bawah dibuka. Spru dibuang dengan cara disiram menggunakan air mendidih bersuhu 90°C hingga tidak ada lagi sisa *wax* dan *spru* pada gips.<sup>15</sup>

Pengisian nilon termoplastik murni pada *mold* seluruh permukaan gips pada kuvet atas dan bawah diolesi dengan bahan separasi *could mould seal* tanpa mengenai anasir gigi tiruan. Kuvet bawah dan atas dipasang kembali. Letakkan kuvet pada alat *injector* dengan posisi lubang spru menghadap atas. Siapkan *cartridge* untuk pengisian butiran nilon termoplastik kemudian potong *aluminium foil* membentuk lingkaran dan diletakkan pada dasar *cartridge*. Timbang nilon termoplastik sebanyak 25 gram. Butiran nilon termoplastik dimasukkan ke dalam *cartridge*.

Sebelum *cartridge* dimasukkan ke *furnace*, *furnace* dipanaskan terlebih dahulu selama 20 menit. Kemudian *cartridge* yang berisi butiran nilon termoplastik dipanaskan dalam alat *furnace* hingga melunak pada suhu 288°C selama 11 menit. Setelah nilon termoplastik meleleh, bagian atas *cartridge* ditutup dengan penutup *catridge* bersama dengan lempengan karet. Cartridge diletakkan pada posisi vertikal di atas lubang spru pada kuvet lalu nilon diinjeksikan ke dalam kuvet. Tekan menggunakan alat press selama 3 menit, buka alat press, dan dibiarkan selama 15 menit hingga mengeras. Penyelesaian sampel, Sampel dikeluarkan dari kuvet dan dirapikan menggunakan bur fraser untuk menghilangkan bagian yang tajam.

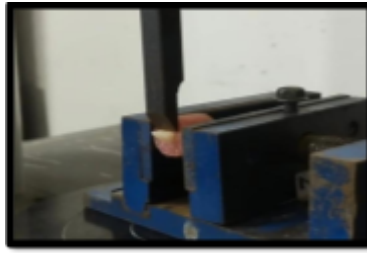
Poles sampel menggunakan kertas pasir dan bur *stone* untuk merapikan permukaannya, lalu dilanjutkan dengan *finishing* menggunakan mesin poles dan *rotary grinder*. Pengukuran kekuatan ikatan geser sampel direndam selama 24 jam di dalam akuades pada suhu 37°C di incubator.<sup>14</sup> Angkat dan keringkan dengan *three way syringe* selama 10 detik. Letakkan sampel ke dalam desikator agar sampel tidak lembab.



**Gambar 2. Sampel penelitian**

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Testing Machine*. Tempatkan sampel pada pemegang sampel kemudian ditempatkan pada alat pencekam yang terdapat pada *Universal Testing Machine*. Beban penekanan diberikan pada permukaan palatal bagian tengah garis insisal gigi artifisial dari arah vertikal menggunakan kecepatan *crosshead* sebesar 0,5 mm per menit dan beban tekan yang digunakan sebesar 1000 N sampai terpisah antara anasir gigi tiruan dan basis gigi tiruan. Perhitungan kekuatan ikatan menggunakan rumus kekuatan ikatan geser yaitu  $(Nmm^2) = L(N) / A(mm^2)$ , keterangan: L= beban maksimum (N) dan A= luas permukaan penampang ( $mm^2$ ).<sup>7</sup>

Nilai beban maksimum didapatkan berdasarkan besarnya beban tekan yang diberikan pada sampel saat anasir gigi tiruan pecah ataupun terlepasnya dari basis nilon. Sedangkan nilai luas permukaan penampang didapatkan dari besar luas permukaan bagian ridge lap anasir gigi tiruan yang menempel pada basis gigi tiruan, dengan rumus  $A = (n / 4) \times D2$ . Hasil nilai kekuatan ikatan geser dinyatakan dalam satuan N/mm<sup>2</sup> ataupun MPa. Data dicatat dalam tabel untuk setiap kelompok sampel.



**Gambar 3. Pengukuran sampel dengan *Universal Testing Machine***

Analisis uji univariat untuk mengetahui rata-rata dan standar deviasi masing-masing kelompok. Uji *One-way ANOVA* untuk mengetahui pengaruh *surface treatment T-shaped diatoric holes* 0,8 mm, 1,2 mm, dan 1,8 mm terhadap kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial akrilik anterior dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik. Uji *LSD (Least Significant Difference)* untuk mengetahui pasangan perlakuan mana yang bermakna antar kelompok dengan  $p=0,05$ . Pengukuran sampel dilakukan di Laboratorium Magister Teknik Mesin USU. Waktu penelitian bulan Mei 2022.

## HASIL

Hasil perhitungan nilai rerata kekuatan ikatan geser gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik pada tabel 1 dalam masing-masing kelompok. Hasil analisis menggunakan uji univariat menunjukkan bahwa *surface treatment T-shaped diatoric holes* 1,8 mm menghasilkan nilai kekuatan ikatan geser yang lebih besar dibandingkan kelompok tanpa *surface treatment*, *surface treatment T-shaped diatoric holes* 0,8 mm, dan *surface treatment T-shaped diatoric holes* 1,2 mm.

**Tabel 1. Nilai rerata dan standar deviasi kekuatan ikatan geser**

| Kelompok | N | Rerata $\pm$ SD (MPa) |
|----------|---|-----------------------|
| A        | 8 | 0,666 $\pm$ 0,151     |
| B        | 8 | 2,079 $\pm$ 0,261     |
| C        | 8 | 3,354 $\pm$ 0,564     |
| D        | 8 | 4,475 $\pm$ 0,639     |

Berdasarkan hasil uji statistik *One-way ANOVA* diperoleh signifikansi  $p = 0,0001$  ( $p < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa ada pengaruh yang signifikan setelah dilakukan *surface treatment* dengan *T-shaped diatoric holes* 0,8 mm, 1,2 mm dan 1,8 mm terhadap kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial akrilik dan basis gigi tiruan nilon termoplastik pada tabel 2 kemudian dilanjutkan uji *LSD (Least Significant Different)* pada tabel 3 untuk mengetahui perbedaan bermakna dari tiap kelompok.

**Tabel 2. Uji Anova efek *surface treatment T-shaped diatoric holes* terhadap kekuatan ikatan geser**

| Kelompok | N | P-Value |
|----------|---|---------|
| A        | 8 | 0,0001* |
| B        | 8 |         |
| C        | 8 |         |
| D        | 8 |         |

Keterangan: \*signifikan ( $p < 0,05$ )

Hasil analisis uji statistik *LSD (Least Significant Different)* pada tabel 3 menunjukkan adanya perbedaan bermakna *surface treatment* dengan *T-shaped diatoric holes* yang signifikan terhadap kekuatan ikatan geser antar kelompok, yaitu kelompok A dan B dengan nilai  $p = 0,0001$  ( $p < 0,05$ ), kelompok A dan C dengan nilai  $p=0,0001$  ( $p < 0,05$ ), kelompok A dan D dengan nilai  $p = 0,0001$  ( $p < 0,05$ ), kelompok B dan C dengan nilai  $p=0,0001$  ( $p < 0,05$ ), kelompok B dan D dengan nilai  $p=0,0001$  ( $p < 0,05$ ), kelompok C dan D dengan nilai  $p=0,0001$  ( $p < 0,05$ ).



**Tabel 3. Uji LSD (*Least Significant Different*) perbedaan bermakna *surface treatment T-shaped diatoric holes* dengan kekuatan ikatan geser**

| Kelompok | N | P-Value |
|----------|---|---------|
| A-B      | 8 | 0,0001* |
| A-C      | 8 |         |
| A-D      | 8 |         |
| B-C      | 8 |         |
| B-D      | 8 |         |
| C-D      | 8 |         |

Keterangan: \*signifikan ( $p < 0,05$ )

## PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa adanya variasi nilai kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial akrilik dan basis gigi tiruan nilon termoplastik pada setiap sampel dalam satu kelompok perlakuan, walaupun masih dalam rentang data yang homogen berdasarkan uji homogenitas (uji *Levene*). Hal tersebut secara garis besar dapat disebabkan oleh kontaminasi *wax*. Kesalahan lainnya yang dapat memengaruhi variasi nilai kekuatan ikatan geser gigi artifisial akrilik dan basis gigi tiruan nilon termoplastik pada setiap sampel dalam satu kelompok perlakuan. Variasi nilai kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial akrilik dan basis gigi tiruan nilon termoplastik pada setiap sampel dalam satu kelompok perlakuan yaitu pada kelompok B (0,8 mm), C (1,2 mm) dan D (1,8 mm). Berdasarkan penelitian ini secara garis besar bisa dikarenakan kontaminasi *wax* dilihat dari penelitian Thean dkk dan Geerts dkk.,<sup>16</sup> *Wax* bertindak sebagai penghalang fisik antara gigi dan bahan dasar gigi tiruan, yang mencegah segala jenis kontak atau ikatan kimia antar bahan.

Hal ini menunjukkan adanya variasi nilai kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial akrilik dan basis gigi tiruan nilon termoplastik pada setiap sampel dalam satu kelompok perlakuan, walaupun masih dalam rentang data yang homogen berdasarkan uji homogenitas (uji *Levene*). Perbedaan rerata setiap kelompok perlakuan menunjukkan bahwa kelompok D memiliki nilai kekuatan ikatan geser yang terbesar dan nilai kekuatan ikatan geser yang terkecil terdapat pada kelompok A. Berdasarkan dari kelompok A yang memiliki nilai kekuatan ikatan geser yang terkecil maka hasil penelitian tersebut mirip dengan penelitian Khandagale dkk.,<sup>17</sup> gigi tiruan nilon termoplastik tanpa dilakukan *surface treatment* yaitu sebesar  $0,90 \pm 0,31$  MPa dengan hasil kekuatan ikatan geser antara anasir gigi tiruan akrilik dan basis gigi tiruan nilon termoplastik tanpa *surface treatment* sebesar 0,323 MPa. Hasil penelitian ini juga hampir sama dengan penelitian Dandiwal dkk.,<sup>18</sup> yang menyatakan bahwa kekuatan ikatan geser antara anasir gigi tiruan akrilik dengan basis.

Kelompok yang menggunakan *surface treatment T-shaped diatoric holes*, berdasarkan standar kekuatan ikatan geser dari *International Organization for Standardization for synthetic resin teeth* (ISO 3336) menyatakan bahwa hasil kekuatan ikatan dapat diterima bila tidak terdapat bekas basis gigi tiruan pada anasir gigi tiruan ketika terlepas. Penelitian ini dapat mengetahui kekuatan ikatan yang terjadi antara gigi artifisial dengan basis gigi tiruan dapat menggunakan metode pengukuran *shear bond strength* atau kekuatan ikatan geser. Kekuatan ikatan geser ini merupakan indikator yang baik untuk menentukan kualitas dari ikatan antara dua material yang berbeda. Ikatan yang semakin kuat menandakan ikatan geser dan kemampuan menahan beban interfasial antara permukaan gigi artifisial dengan basis gigi tiruan yang semakin tinggi pula. Dilihat dari penelitian Nakhaei M dkk.,<sup>16</sup> yang dikutip oleh Nasution H dkk.,<sup>19</sup> menyatakan bahwa penggunaan *T-shaped diatoric holes* dapat meningkatkan kekuatan ikat antara gigi artifisial dan basis gigi tiruan. Bahan basis gigi tiruan yang mengisi ruang *T-shaped diatoric holes* di dalam permukaan gigi artifisial menciptakan jalur pada lubang *T-shaped diatoric holes* terhadap fraktur dalam arah yang berbeda, sehingga memperkuat ikatan secara mekanis.

Variasi nilai kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial akrilik dan basis gigi tiruan nilon termoplastik pada setiap sampel dalam satu kelompok perlakuan pada kelompok B (0,8 mm), C (1,2 mm) dan D (1,8 mm), yang walaupun masih dalam rentang data yang homogen berdasarkan uji homogenitas (uji *Levene*). Penelitian ini, terlihat berdasarkan ukuran masing-masing diameter dari *T-shaped diatoric holes* membentuk *mechanical interlocking* yang makin meningkat ketika dilakukan uji kekuatan ikatan geser. Zuckerman (2003) juga menyimpulkan bahwa modifikasi pada gigi artifisial akrilik juga dapat meningkatkan kekuatan ikat antara gigi artifisial dengan bahan basis gigi tiruan.<sup>20</sup> Berdasarkan penelitian ini kegagalan ikatan geser secara garis besar

dikarenakan kontaminasi *wax* dilihat dari penelitian Thean dkk (1996) dan Geerts dkk (2012) *wax* bertindak sebagai penghalang fisik antara gigi dan bahan dasar gigi tiruan, yang mencegah segala jenis kontak atau ikatan kimia antar bahan.

Suhu minimal air saat dilakukan *dewaxing* adalah 90°C agar *wax* dapat dibersihkan secara optimal.<sup>15</sup> Suhu air yang lebih rendah tetap dapat digunakan, namun harus dilanjutkan dengan penggunaan *wax eliminator agent*. Nilai kekuatan ikatan geser juga dapat menurun apabila *ridge lap* anasir gigi tiruan terkontaminasi oleh *cold mould seal* pada saat proses manipulasi nilon termoplastik. Pengaplikasian *cold mould seal* pada mold, permukaan anasir gigi tiruan sebaiknya ditutupi menggunakan kapas ataupun tisu agar *ridge lap* tidak terkontaminasi.<sup>21</sup>

Setelah pengaplikasian *cold mould seal*, permukaan *ridge lap* gigi artifisial dibersihkan kembali untuk meminimalisir kemungkinan adanya kontaminasi *cold mould seal*. Bahan nilon termoplastik yang berlebih di sekitar anasir gigi tiruan dapat memengaruhi hasil nilai kekuatan ikatan geser. Gigi artifisial akrilik yang mengikat lebih banyak nilon termoplastik akan membuat nilai kekuatan ikatan geser meningkat. Disarankan untuk menghilangkan sisa bahan nilon termoplastik pada anasir gigi tiruan menggunakan mata bur kecil hingga sesuai dengan batas penanaman yang telah ditentukan sebelumnya.<sup>16,21</sup>

Hasil penelitian ini menunjukkan terdapat perbedaan bermakna yang signifikan antara kelompok kontrol dengan kelompok *surface treatment T-shaped diatoric holes* 0,8 mm, 1,2 mm, dan 1,8 mm. *Surface treatment T-shaped diatoric holes* 1,8 mm merupakan metode paling efektif dalam meningkatkan kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial akrilik dan basis gigi tiruan nilon termoplastik dibandingkan dengan menggunakan ukuran *T-shaped diatoric holes* 0,8 mm dan 1,2 mm yang dilihat berdasarkan nilai rerata kekuatan ikatan geser pada penelitian ini.

## SIMPULAN

Kekuatan ikatan geser antara gigi artifisial akrilik dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik setelah dilakukan *surface treatment T-shaped diatoric holes* adalah semakin besar diameter *T-shaped diatoric holes* maka semakin besar pula nilai kekuatan ikatan geser. Implikasi penelitian ini yaitu dapat membantu memberikan informasi kepada dokter gigi dan tekniker gigi dalam menentukan ukuran *surface treatment* dengan *T-shaped diatoric holes* yang lebih baik untuk gigi artifisial akrilik anterior dengan basis gigi tiruan nilon termoplastik.

**Kontribusi Penulis:** Kontribusi Penulis: SAAM, WS; Konseptualitas, SAAM, WS; metodologi, SAAM, WS; perangkat lunak, SAAM, WS; analisis, SAAM, WS; investigasi, SAAM, WS; sumber daya, SAAM, WS; kurasi data, SAAM, WS; penulisan-penyusunan draft awal, SAAM, WS; penulisan-tinjauan dan penyuntingan, SAAM, WS; visualisasi, SAAM, WS; supervisi, SAAM, WS; administrasi proyek, WS; perolehan pendanaan, SAAM, WS. Semua penulis telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

**Pendanaan:** Pendanaan penelitian ini merupakan pendanaan secara pribadi.

**Persetujuan Etik:** Penelitian ini telah mendapatkan izin penelitian, dan pembebasan etik dari Komisi Etik Penelitian Universitas Sumatera Utara dengan nomor 856/KEPK/USU/2022.

**Pernyataan Ketersediaan Data:** Ketersediaan data penelitian akan diberikan izin oleh peneliti melalui email korespondensi dengan memperhatikan etika dalam penelitian.

**Konflik Kepentingan:** Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan dalam penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Febrianti ET, Astuti IK, Marjianto A. Pengetahuan lansia tentang kehilangan gigi di puskesmas wisma indah bojonegoro. *Indo J Health Med* 2022; 2(4): 560-568.
- Jang DE, Lee Jy, Jang HS, Son Mk. Color stability, water sorption and cytotoxicity of thermoplastic acrylic resin for non metal clasp denture. *J Adv Prosthodont* 2015; 7: 278-87. DOI: <https://doi.org/10.4047/jap.2015.7.4.278>
- Somwanshi P, Kamble S, Jankar A, et al. Evaluation of shear bond strength of acrylic denture teeth to heat polymerized denture base resin after different surface treatments on the bonding surface of acrylic denture teeth - an in vitro study. *Int J Health Sci* 2022; 6(S7): 2397-2403. DOI: <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS7.11868>
- Campbell SD, Cooper L, Craddock H, Nattress B, Pavitt SH, Seymour DW. et al. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *J Prosthetic Dent* 2017; 118(3): 273-280.
- Mangundap GCM, Wowor VNS, Mintjelungan CN. Efektivitas penggunaan gigi tiruan sebagian lepasan terhadap fungsi pengunyahan pada masyarakat desa pinasungkulan kecamatan modinding. *J e-GiGi*. 2019; 7(2): 81-6. DOI: <https://doi.org/10.35790/eg.7.2.2019.24161>
- Lontaan J, Siagian KV, Pangemanan DHC. Pola kehilangan gigi pada pasien gigi tiruan sebagian lepasan di rumah sakit gigi dan mulut program studi pendidikan dokter gigi fakultas kedokteran universitas sam ratulangi. *J Kedokt Klinik* 2017; 1(3): 1-8.
- Rizani M, Nasution H. Kekuatan ikat geser gigi artifisial akrilik dan porselen pada tiga macam basis gigi tiruan nilon termoplastik. *J Ked Gi Unpad* 2019; 31(1): 11-14. DOI: <https://doi.org/10.24198/jkg.v31i1.19025>
- Nasution H, Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Takahashi H. Pressure transmission area and maximum pressure transmission of different thermoplastic resin denture base materials under impact load. *J Prosthodont Res* 2017; 40(2): 1-6. DOI:

- <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.05.001>
9. Rudawska A, Danczak I, Müller M, Valasek P. The effect of sandblasting on surface properties for adhesion. *Int J Adhes Adhes* 2016; 70, 176–190. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jadhadh.2016.06.010>
  10. Hamanaka I, Shimizu H, Takahashi Y. Bond strength of a chairside autopolymerizing reline resin to injection-molded thermoplastic denture base resins. *J Prosthodont Res*. 2017 Jan; 61(1): 67-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2016.04.006>
  11. Dandekeri S, Mohandas S, Shetty SK. A study to assess the bond strength of acrylic teeth with different retentive features. *J Pharm Bioallied Sci* 2020; 12(1): S510-S516. DOI: [https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS\\_148\\_20](https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_148_20)
  12. Prpic V, Catic A, Kraljevic Simunkovic S, Bergman L, Cimic S. The shear bond strength between milled denture base materials and artificial teeth: a systematic review. *Dent J (Basel)* 2023; 11(3): 1-11. DOI: <https://doi.org/10.3390/dj11030066>
  13. Pero AC, Scavassin PM, Nunes EM. Bond strength of artificial teeth attached to a microwave-polymerized denture base resin after immersion in disinfectant solutions. *J Prosthodont* 2016; 25(7): 576–579. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.12354>
  14. Colebeck AC, Monaco EA Jr, Pusateri CR, Davis EL. Microtensile bond strength of different acrylic teeth to high-impact denture base resins. *J Prosthodont* 2015 Jan; 24(1):43-51. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.12196>
  15. Koodaryan R, Hafezeqorani A. Effect of surface treatment the shear bond strength of autopolymerized resin to thermoplastic denture base polymer. *J Adv Prosthodont*. 2016 Dec; 8(6): 504-510. DOI: <https://doi.org/10.4047/jap.2016.8.6.504>
  16. Nakhaei M, Dashti H, Barazandeh R, Teimouri N. Shear bond strength of acrylic denture teeth to PMMA and polyamide denture base materials. *J Dent Mater Tech*. 2018; 3(7): 19- 24. DOI: <https://doi.org/10.22038/jdmt.2017.10003>
  17. Khandagale TS, Sanyal PK, Tewary S, Guru R, Kore A. Comparative evaluation of bond strength of surface treated and surface modified anterior acrylic teeth to heat cure denture base: An in vitro study. *Int J Oral Care Res*. 2017; 5(2): 1-8. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10051-0096>
  18. Dandiwal N , Kumar S , Jain S. Evaluation of shear bond strength of three different acrylic resin and artificial denture teeth with and without monomer application. *J Contemp Dent Pract* 2019; 20(1): 94-100. DOI: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2482>
  19. Nasution H, Köseoğlu M, Sukotjo C. Effect of various surface treatment methods on shear bond strength between acrylic denture teeth and thermoplastic nylon denture base. *J Prosthodont*. 2024. DOI: <https://doi.org/10.1111/jopr.13892>
  20. Vojdani M, Giti R. Polyamide as a denture base material: A Literature Review. *J Dent Shiraz Univ Med Sci* 2015; 16(1): 1-9.
  21. Nasution H, Kamonkhantikul K, Arksornnukit M, Takahashi H. Pressure transmission and distribution of different thermoplastic resin denture bases under implant load. *J Prosthodont Res*. 2017; 62(1): 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2017.05.001>