

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>              | <b>ii</b>   |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI .....</b>      | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                  | <b>iv</b>   |
| <b>INTISARI .....</b>                       | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                       | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                      | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                   | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                   | <b>xiv</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR ARTI SINGKATAN .....</b>          | <b>xvi</b>  |
| <b>I. PENDAHULUAN .....</b>                 | <b>1</b>    |
| A. Latar Belakang.....                      | 1           |
| B. Rumusan Masalah.....                     | 8           |
| C. Batasan Masalah .....                    | 8           |
| D. Tujuan Penelitian.....                   | 9           |
| E. Manfaat Penelitian .....                 | 10          |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>           | <b>11</b>   |
| A. Telaah Pustaka.....                      | 11          |
| 1. Basis Gigi Tiruan .....                  | 11          |
| 2. Manufaktur Aditif .....                  | 13          |
| a. <i>Vat Polymerization</i> .....          | 14          |
| b. <i>Layer Thickness</i> .....             | 17          |
| c. <i>Build Orientation</i> .....           | 19          |
| 3. Fotopolimer.....                         | 21          |
| a. Polimetil Metakrilat (PMMA).....         | 22          |
| b. <i>Polymethacrylic acid (PMAA)</i> ..... | 23          |
| 4. Biofilm .....                            | 23          |
| a. Sifat Permukaan Basis Gigi Tiruan .....  | 28          |
| 1) Kekasaran Permukaan .....                | 28          |
| 2) Topografi Permukaan .....                | 29          |

|  |           |
|--|-----------|
| 3) <i>Wettability</i> .....  | 29        |
| b. <i>Streptococcus mutans</i> .....   | 31        |
| c. <i>Candida albicans</i> .....   | 33        |
| d. Interaksi <i>S.mutans</i> dan <i>C.albicans</i> .....                             | 35        |
| 5. Sistem Kultur Biofilm .....   | 36        |
| a. Model Statis .....  | 36        |
| b. Model Dinamis .....   | 37        |
| B. Landasan Teori .....  | 39        |
| C. Kerangka Konsep .....   | 44        |
| D. Hipotesis .....   | 44        |
| <b>III. METODE PENELITIAN .....</b>  | <b>46</b> |
| A. Jenis Penelitian .....  | 46        |
| B. Identifikasi Variabel .....   | 46        |
| 1. Variabel Pengaruh .....   | 46        |
| 2. Variabel Terpengaruh .....  | 46        |
| 3. Variabel Antara .....   | 46        |
| 4. Variabel Terkendali .....   | 46        |
| C. Definisi Operasional .....  | 47        |
| D. Bahan Penelitian .....  | 48        |
| E. Alat Penelitian .....   | 49        |
| F. Surat <i>Ethical Clearance</i> .....  | 51        |
| G. Tempat Penelitian .....   | 51        |
| H. Sampel Penelitian .....   | 51        |
| I. Prosedur Penelitian .....   | 53        |
| 1. Pembuatan sampel penelitian dengan fabrikasi manufaktur aditif .....              | 53        |
| 2. Pembuatan sampel penelitian dengan fabrikasi <i>heat cured</i> konvensional ..... | 54        |
| 3. Pengukuran kekasaran permukaan sampel .....                                       | 55        |
| 4. Pengukuran sudut kontak .....   | 55        |
| 5. Pengamatan Topografi Permukaan menggunakan SEM dan Mikroskop .....                | 57        |
| 6. Pembuatan suspensi bakteri <i>S. mutans</i> dan jamur <i>C. albicans</i> .....    | 58        |
| 7. Pembuatan media pertumbuhan biofilm .....   | 58        |
| 8. Pengaturan perangkat mikrofluidik .....   | 59        |

|  |           |
|--|-----------|
| 9. Pembentukan biofilm ko-spesies <i>S.mutans</i> dan <i>C. Albicans</i> ..... | 59        |
| 10. Pembacaan hasil.....   | 60        |
| J. Analisis Data.....  | 60        |
| <b>IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                               | <b>63</b> |
| A. Hasil Penelitian.....   | 63        |
| 1. Topografi Permukaan.....  | 63        |
| 2. Kekasaran Permukaan.....  | 65        |
| 3. <i>Wettability</i> .....  | 67        |
| 4. Densitas Biofilm ko-spesies <i>S. mutans</i> dan <i>C. albicans</i> .....   | 69        |
| B. Pembahasan .....  | 73        |
| 1. Topografi Permukaan.....  | 73        |
| 2. Kekasaran Permukaan.....  | 74        |
| 3. <i>Wettability</i> .....  | 75        |
| 4. Biofilm Dinamis ko-spesies <i>S. mutans</i> dan <i>C. albicans</i> .....    | 77        |
| <b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>83</b> |
| A. Kesimpulan.....   | 83        |
| B. Saran .....   | 83        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>85</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>95</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |     |
|--|-----|
| <b>Gambar 2.1</b> Basis Gigi Tiruan A. Tampak Permukaan Oklusal B. Tampak Permukaan <i>Fitting Surface</i> .....   | 11  |
| <b>Gambar 2.2</b> Klasifikasi AM berdasarkan material yang digunakan.....  | 14  |
| <b>Gambar 2.3</b> Prinsip Kerja <i>Vat Polymerization</i> .....  | 15  |
| <b>Gambar 2.4</b> Dua jenis <i>Vat Polymerization</i> a. <i>Bottom-up</i> b, <i>Top-down</i> .....   | 16  |
| <b>Gambar 2.5</b> Pengaruh <i>Layer Thickness</i> dan <i>Build Orientation</i> Terhadap Kekasaran Permukaan .....  | 18  |
| <b>Gambar 2.6</b> Skema <i>build orientation</i> ; A. 0°; B. Labial 45°; C. Labial 90°; D. Posterior 45°; E. Posterior 90°; F. Buccal 45°; G. Buccal 90° .....                   | 19  |
| <b>Gambar 2.7</b> Hasil topografi permukaan spesimen yang dicetak dengan <i>layer thickness</i> dan <i>build orientation</i> yang berbeda-beda dengan menggunakan SEM .....      | 20  |
| <b>Gambar 2.8</b> Reaksi Fotopolimerisasi .....  | 221 |
| <b>Gambar 2.9</b> Gambaran struktur kimia penyusun polimer metil metakrilat (C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> ) .....  | 22  |
| <b>Gambar 2.10</b> Tahap pembentukan biofilm.....  | 24  |
| <b>Gambar 2.11</b> Biofilm ko-spesies. (A), kanal air (B), sel ragi <i>C. albicans</i> C), dan sel <i>S. mutans</i> . .....  | 27  |
| <b>Gambar 2.12</b> Sudut kontak, kontak antara padatan (solid) dan cairan (fluid).....   | 30  |
| <b>Gambar 2.13</b> Ilustrasi Perangkat Mikrofluidik.....   | 38  |
| <b>Gambar 2.14</b> Kerangka Konsep.....  | 44  |
| <b>Gambar 3.1</b> Pengukuran sudut kontak menggunakan <i>ImageJ</i> dengan <i>plug-in Contact Angle</i> .....  | 57  |
| <b>Gambar 3.2</b> Tahapan Penelitian .....   | 62  |
| <b>Gambar 4.1</b> Topografi permukaan basis gigi tiruan dengan SEM 2000x sebelum dilakukan uji biofilm A. Konvensional (sisi poles), B. 3D LT 50, C. 3D LT 100.....              | 64  |
| <b>Gambar 4.2</b> Perbandingan nilai kekasaran (Ra) permukaan basis gigi tiruan fabrikasi konvensional (poles dan non poles) dan manufaktur aditif (3D LT 50 dan 3D LT 100)..... | 67  |

- Gambar 4.3** Perbandingan *wettability* permukaan basis gigi tiruan fabrikasi konvensional sisi poles dan manufaktur aditif (3D LT 50 dan 3D LT 100).....69
- Gambar 4.4** Perbandingan nilai densitas biofilm ko-spesies *S. mutans* dan *C. albicans* permukaan basis gigi tiruan fabrikasi konvensional sisi poles dan manufaktur aditif (3D LT 50 dan 3D LT 100).....71
- Gambar 4.5** Topografi permukaan sampel yang difabrikasi dengan teknik konvensional sisi poles (A, B); 3D LT 50 (C, D); dan 3D LT 100 (E, F) dengan mikroskop digital 500x setelah dilakukan uji biofilm....72

## DAFTAR TABEL

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabel 4.1</b> Hasil rerata dan standar deviasi ( $\bar{x} \pm SD$ ) nilai kekasaran ( $\mu\text{m}$ ) pada permukaan sampel kelompok konvensional poles, konvensional non poles, 3D LT 50, dan 3D LT 100..... | .65 |
| <b>Tabel 4.2</b> Hasil uji <i>Post Hoc Bonferroni</i> nilai kekasaran kekasaran ( $R_a$ ) pada permukaan sampel kelompok konvensional poles, konvensional non poles, 3D LT 50, dan 3D LT 100.....                | 66  |
| <b>Tabel 4.3</b> Hasil rerata dan standar deviasi ( $\bar{x} \pm SD$ ) data sudut kontak ( $^{\circ}$ ) pada permukaan sampel kelompok konvensional (sisi poles), 3D LT 50, dan 3D LT 100.....                   | 67  |
| <b>Tabel 4.4</b> Hasil uji <i>Post Hoc Bonferroni</i> nilai sudut kontak ( $^{\circ}$ ) permukaan sampel kelompok konvensional sisi poles, 3D LT 50, dan 3D LT 100.....  | 68  |
| <b>Tabel 4.5</b> Hasil rerata dan standar deviasi ( $\bar{x} \pm SD$ ) data <i>optical density</i> biofilm pada permukaan sampel kelompok konvensional (sisi poles), 3D LT 50, dan 3D LT 100.....                | 69  |
| <b>Tabel 4.6</b> Hasil uji <i>Mann Whitney</i> dengan koreksi <i>Bonferroni</i> nilai densitas biofilm pada permukaan sampel kelompok konvensional (sisi poles), 3D LT 50, dan 3D LT 100.....                    | 71  |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                      |  |     |
|----------------------|--|-----|
| <b>Lampiran I.</b>   | Surat kelaikan etik penelitian ( <i>ethical clearance</i> )..... | 95  |
| <b>Lampiran II.</b>  | Hasil uji analisis statistik.....                                | 96  |
| <b>Lampiran III.</b> | Dokumentasi penelitian.....                                      | 102 |

## DAFTAR ARTI SINGKATAN

|                          |   |
|--------------------------|---|
| 3D .....                 | 3 Dimensi   |
| 3D LT 50 .....           | 3 Dimensi dengan <i>layer thickness</i> 50 $\mu\text{m}$  |
| 3D LT 100 .....          | 3 Dimensi dengan <i>layer thickness</i> 100 $\mu\text{m}$ |
| ADA .....                | <i>American dental association</i>                        |
| ADP.....                 | <i>Acquired denture pellicle</i>                          |
| AM .....                 | <i>Additive Manufacturing</i>                             |
| ATCC .....               | <i>American Type Culture Collection</i>                   |
| AU .....                 | <i>Astronomical Unit</i>                                  |
| BHI .....                | <i>Brain Heart Infusion</i>                               |
| <i>C. albicans</i> ..... | <i>Candida albicans</i>                                   |
| CAD .....                | <i>Computer Aided Design</i>                              |
| CAM .....                | <i>Computer Aided Manufacturing</i>                       |
| CFU/mL .....             | <i>Colony Forming Unit/miliLiter</i>                      |
| CMS .....                | <i>Cold Mould Seal</i>                                    |
| DLP .....                | <i>Digital Light Processing</i>                           |
| GtfB .....               | Glukosiltransferase B                                     |
| ISO .....                | <i>International Organization Standardization</i>         |
| MAA .....                | <i>Methacrylic acid</i>                                   |
| MMA .....                | <i>Methyl methacrylate</i>                                |
| PBS .....                | <i>Phosphate Buffered Saline</i>                          |
| PDMS.....                | <i>Polydimethylsiloxane</i>                               |
| PMAA .....               | <i>Poly Methacrylic acid</i>                              |
| PMMA .....               | <i>Polymethyl Methacrylate</i>                            |
| <i>S. mutans</i> .....   | <i>Streptococcus mutans</i>                               |
| SEM.....                 | <i>Scanning Electron Microscope</i>                       |
| SLA .....                | <i>Stereolithography</i>                                  |
| STL.....                 | <i>Standard Tessellation Language</i>                     |
| TMD.....                 | <i>Temporomandibular Disorder</i>                         |
| UV .....                 | <i>Ultraviolet</i>  |