

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN	20
1.1 Latar Belakang Penelitian	20
1.2 Identifikasi Masalah.....	24
1.3 Tujuan Penelitian	25
1.4 Manfaat Penelitian	25
1.4.1 Manfaat Teoretis	25
1.4.2 Manfaat Praktis	26
BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN	27
2.1 Kajian Pustaka	27
2.1.1 Gigi Pasca Perawatan Saluran akar	27
2.1.2 Restorasi Pasca Perawatan Saluran akar.....	29
2.1.3 Komposit Dental	30
2.1.4 Komposit Diperkuat Fiber/ <i>Fiber Reinforced Composite</i>	32
2.1.4.1 Fiber <i>Polyethylene</i>	34
2.1.4.2 Fiber <i>Glass</i>	35
2.1.5 Teknik <i>Wallpapering</i>	37
2.1.6 Tinjauan Umum Sifat Mekanis Material di Kedokteran Gigi	39

2.1.7	<i>Finite Element Method</i> /Metode Elemen Hingga	44
2.2	Kerangka Pemikiran.....	46
2.3	Skema Kerangka Pemikiran.....	48
BAB III BAHAN, ALAT, DAN METODE PENELITIAN		49
3.1	Bahan Penelitian	49
3.2	Alat Penelitian.....	49
3.3	Metode Penelitian	50
3.3.1	Jenis Penelitian	50
3.3.2	Identifikasi Variabel	50
3.3.3	Definisi Operasional	50
3.3.4	Sampel Penelitian	52
3.3.5	Prosedur Penelitian	53
3.4	Rancangan Analisis.....	65
3.5	Waktu dan Tempat Penelitian.....	66
3.6	Alur Penelitian	66
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		67
4.1	Hasil Penelitian	67
4.1.1	Analisis Kualitatif	67
4.1.2	Analisis Kuantitatif Kegagalan Statik Restorasi.....	97
4.2	Pembahasan.....	102
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		106
5.1	Simpulan	106
5.2	Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA		108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Gambaran skematik fiber, (i) Fiber berorientasi <i>continuous unidirectional</i> , (ii) Fiber berorientasi anyaman (<i>weave</i>) <i>bidirectional</i> , (iii) Fiber berorientasi acak/ <i>random</i> ³²	32
Gambar 2.2	Arah Moiré fringes mengindikasikan arah terjadinya tegangan. Daerah <i>fringe</i> yang lebih tebal pada gambar menunjukkan peningkatan tegangan dan <i>fringe</i> yang rapat menandakan tegangan yang lebih besar	43
Gambar 2.3	Skema Kerangka Pemikiran	48
Gambar 3.1	Model Solid 3D ⁵³	49
Gambar 3.2	Alat penelitian. (i) Komputer 1 set dengan spesifikasi prosesor Intel® Core™ i9-9960X CPU @ 3.10GHz (32CPUs), ~3.1GHz, 65536MB, (ii) <i>Software</i> SolidWorks 2020, (iii) <i>Software</i> Abaqus 2021.....	49
Gambar 3.3	Model solid 3D gigi molar pertama rahang bawah pasca perawatan saluran akar dengan kavitas MOD. Gutta percha dipotong 1 mm di bawah orifis (Sumber: Dokumentasi pribadi)	54
Gambar 3.4	Komposit <i>flowable</i> melapisi orifis (Sumber: Dokumentasi pribadi)	54
Gambar 3.5	Lapisan pita fiber dan komposit melapisi dasar kamar pulpa dengan ketebalan 0,18 mm (Sumber: Dokumentasi pribadi).....	54
Gambar 3.6	Restorasi <i>marginal ridge</i> mesial dan distal dengan komposit packable (Sumber: Dokumentasi pribadi)	55
Gambar 3.7	Penempatan pita fiber mengelilingi dinding kavitas dengan ketebalan 0,18 mm dan tinggi 4 mm (Sumber: Dokumentasi pribadi)	55
Gambar 3.8	Model solid 3D gigi dengan restorasi komposit MOD tampilan oklusal (Sumber: Dokumentasi pribadi).....	56

Gambar 3.9	Model solid 3D gigi dengan restorasi komposit MOD tampilan lingual (Sumber: Dokumentasi pribadi)	56
Gambar 3.10	Model solid 3D gigi dengan restorasi komposit MOD tampilan distal (Sumber: Dokumentasi pribadi).....	57
Gambar 3.11	Model solid 3D gigi dengan restorasi komposit MOD tampilan bukal (Sumber: Dokumentasi pribadi)	57
Gambar 3.12	Model solid 3D gigi dengan restorasi komposit MOD tampilan mesial (Sumber: Dokumentasi pribadi).....	57
Gambar 3.13	Model geometri 3D gigi pada aplikasi ABAQUS (Sumber: Dokumentasi pribadi)	59
Gambar 3.14	Tahap pemilihan dan pendefinisian material isotropik (Sumber: Dokumentasi pribadi)	60
Gambar 3.15	Tahap pemilihan dan pendefinisian material ortotropik (Sumber: Dokumentasi pribadi)	60
Gambar 3.16	Pemilihan elemen tetrahedral (Sumber: Dokumentasi pribadi)	61
Gambar 3.17	Pemilihan ukuran elemen (Sumber: Dokumentasi pribadi)	61
Gambar 3.18	Penentuan interaksi antar bagian yang melekat sempurna (Sumber: Dokumentasi pribadi)	62
Gambar 3.19	Penentuan kondisi batas (Sumber: Dokumentasi pribadi).....	63
Gambar 3.20	Pemberian beban vertikal dan lateral (Sumber: Dokumentasi pribadi)	63
Gambar 3.21	Skema Alur Penelitian	66
Gambar 4.1	Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (<i>maximum principal stress</i>) yang terjadi pada email setelah diberi gaya vertikal (tampak oklusal).....	68
Gambar 4.2	Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (<i>maximum principal stress</i>) yang terjadi pada dentin setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak dari lingual. (ii) Tampak dari apikal.....	68

Gambar 4.3	Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (<i>maximum principal stress</i>) yang terjadi pada komposit setelah diberi gaya vertikal (tampilan oklusal).....	69
Gambar 4.4	Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (<i>maximum principal stress</i>) yang terjadi pada pita fiber <i>polyethylene</i> di dinding kavitas setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari distal.....	69
Gambar 4.5	Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (<i>maximum principal stress</i>) yang terjadi pada pita fiber <i>polyethylene</i> di dasar kavitas setelah diberi gaya vertikal tampak dari apikal	70
Gambar 4.6	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada email setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak distal.....	70
Gambar 4.7	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada dentin setelah diberi gaya vertikal tampak dari lingual.....	71
Gambar 4.8	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada komposit setelah diberi gaya vertikal (tampilan oklusal).....	71
Gambar 4.9	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada pita fiber <i>polyethylene</i> di dinding kavitas setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari distal.....	72
Gambar 4.10	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada pita fiber <i>polyethylene</i> di dasar kavitas setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak dari apikal. (ii) Tampak dari lingual	72
Gambar 4.11	Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan email dan komposit. (i) Tampak oklusal pada email dan komposit. (ii) Tampak oklusal pada komposit. (iii)Tampak bukal	73

- Gambar 4.12 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan komposit. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak mesiolingual 73
- Gambar 4.13 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan pita fiber *polyethylene* pada dinding kavitas. (i) Tampak oklusal pada dentin dan pita fiber *polyehyele*. (ii) Tampak oklusal pada pita fiber *polyethylene*. (iii) Tampak bukal 74
- Gambar 4.14 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan pita fiber *polyethylene* pada alas kavitas. (i) Tampak oklusal pada dentin dan pita fiber *polyehyele*. (ii) Tampak apikal pada pita fiber *polyethylene* 74
- Gambar 4.15 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada email setelah diberi gaya lateral. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak distal 75
- Gambar 4.16 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada dentin setelah diberi gaya lateral tampak dari lingual 76
- Gambar 4.17 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada komposit setelah diberi gaya lateral (tampilan oklusal) 76
- Gambar 4.18 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *polyethylene* di dinding kavitas setelah diberi gaya lateral. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari lingual arah apikal..... 76
- Gambar 4.19 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *polyethylene* di dasar kavitas setelah diberi gaya lateral tampak dari apikal..... 77
- Gambar 4.20 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada email setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak mesial 77

- Gambar 4.21 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada dentin setelah diberi gaya lateral. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari bukal 78
- Gambar 4.22 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada komposit setelah diberi gaya lateral (tampilan oklusal) 78
- Gambar 4.23 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *polyethylene* di dinding kavitas setelah diberi gaya lateral. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari bukal 79
- Gambar 4.24 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *polyethylene* di dasar kavitas setelah diberi gaya lateral. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari bukal 79
- Gambar 4.25 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan email dan komposit. (i) Tampak oklusal pada email dan komposit. (ii) Tampak oklusal pada komposit. (iii) Tampak bukal 80
- Gambar 4.26 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan komposit. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak mesial..... 80
- Gambar 4.27 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan pita fiber *polyethylene* pada dinding kavitas. (i) Tampak oklusal pada dentin dan pita fiber *polyethylene*. (ii) Tampak oklusal pada pita fiber *polyethylene*. (iii) Tampak bukal 81
- Gambar 4.28 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan pita fiber *polyethylene* pada alas kavitas. (i) Tampak oklusal pada dentin dan pita fiber *polyethylene*. (ii) Tampak apikal pada pita fiber *polyethylene* 82
- Gambar 4.29 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada email setelah diberi gaya vertikal..... 82

- Gambar 4.30 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada dentin setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak dari lingual. (ii) Tampak dari apikal..... 83
- Gambar 4.31 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada komposit setelah diberi gaya vertikal (tampilan oklusal) 83
- Gambar 4.32 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *e-glass* di dinding kavitas setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari lingual..... 84
- Gambar 4.33 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *e-glass* di dasar kavitas setelah diberi gaya vertikal tampak dari apikal..... 84
- Gambar 4.34 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada email setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak distal..... 85
- Gambar 4.35 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada dentin setelah diberi gaya vertikal tampak dari lingual..... 85
- Gambar 4.36 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada komposit setelah diberi gaya vertikal (tampilan oklusal) 86
- Gambar 4.37 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *eglass* di dinding kavitas setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari lingual arah oklusal 86
- Gambar 4.38 Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (*minimum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *e-glass* di dasar kavitas setelah diberi gaya vertikal tampak dari oklusal. 87

- Gambar 4.39 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan email dan komposit. (i) Tampak oklusal pada email dan komposit. (ii) Tampak oklusal pada komposit. (iii) Tampak bukal 87
- Gambar 4.40 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan komposit. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak mesiolingual 88
- Gambar 4.41 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan pita fiber *e-glass* pada dinding kavitas. (i) Tampak oklusal pada dentin dan pita fiber *e-glass*. (ii) Tampak oklusal pada pita fiber *e-glass*. (iii) Tampak bukal 88
- Gambar 4.42 Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan pita fiber *e-glass* pada alas kavitas. (I) Tampak oklusal pada dentin dan pita fiber *e-glass*. (II) Tampak apikal pada pita fiber *e-glass* 89
- Gambar 4.43 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada email setelah diberi gaya lateral. (I) Tampak oklusal. (II) Tampak distal 90
- Gambar 4.44 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada dentin setelah diberi gaya lateral tampak dari bukal 90
- Gambar 4.45 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada komposit setelah diberi gaya lateral (tampilan oklusal) 91
- Gambar 4.46 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *e-glass* di dinding kavitas setelah diberi gaya lateral. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari lingual arah apikal 91
- Gambar 4.47 Gambaran distribusi tegangan tarik tertinggi (*maximum principal stress*) yang terjadi pada pita fiber *e-glass* di dasar kavitas setelah diberi gaya lateral tampak dari oklusal. 92

Gambar 4.48	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada email setelah diberi gaya vertikal. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak mesial.....	92
Gambar 4.49	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada dentin setelah diberi gaya lateral. (I) Tampak dari oklusal. (II) Tampak dari bukal.....	93
Gambar 4.50	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada komposit setelah diberi gaya lateral (tampilan oklusal)	93
Gambar 4.51	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada pita fiber <i>e-glass</i> di dinding kavitas setelah diberi gaya lateral. (i) Tampak dari oklusal. (ii) Tampak dari bukal	94
Gambar 4.52	Gambaran distribusi tegangan tekan tertinggi (<i>minimum principal stress</i>) yang terjadi pada pita fiber <i>e-glass</i> di dasar kavitas setelah diberi gaya lateral tampak dari oklusal	94
Gambar 4.53	Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan email dan komposit. (i) Tampak oklusal pada email dan komposit. (ii) Tampak oklusal pada komposit. (iii) Tampak bukal	95
Gambar 4.54	Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan komposit. (i) Tampak oklusal. (ii) Tampak mesial.....	95
Gambar 4.55	Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan pita fiber <i>e-glass</i> pada dinding kavitas. (i) Tampak oklusal pada dentin dan pita fiber <i>e-glass</i> . (ii) Tampak oklusal pada pita fiber <i>e-glass</i> . (iii) Tampak bukal	96
Gambar 4.56	Gambaran konsentrasi tegangan ikatan pada permukaan dentin dan pita fiber <i>e-glass</i> pada alas kavitas. (i) Tampak oklusal pada dentin dan pita fiber <i>e-glass</i> . (ii) Tampak apikal pada pita fiber <i>e-glass</i>	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Faktor Penyebab dan Upaya Menurunkan Konsentrasi Tegangan	42
Tabel 3.1	Sifat Mekanis Komponen Gigi dan Bahan Restorasi	59
Tabel 4.1	Nilai kriteria kegagalan statik pada masing-masing komponen restorasi komposit diperkuat pita fiber <i>polyethylene</i> pembebanan vertikal.....	97
Tabel 4.2	Nilai kriteria kegagalan statik pada masing-masing komponen restorasi komposit diperkuat pita fiber <i>polyethylene</i> pembebanan lateral.....	98
Tabel 4.3	Nilai kriteria kegagalan statik pada masing-masing komponen restorasi komposit diperkuat pita fiber <i>e-glass</i> pembebanan vertikal.....	99
Tabel 4.4	Nilai kriteria kegagalan statik pada masing-masing komponen restorasi komposit diperkuat pita fiber <i>e-glass</i> pembebanan lateral	99
Tabel 4.5	Nilai kriteria inisiasi kegagalan/pelepasan (<i>damage initiation criterion</i>) pita fiber <i>polyethylene</i> pembebanan vertikal.....	100