UNIVERSITAS GADJAH MADA
i PENGARUH PEMBEBANAN, BENTUK PENAMPANG MELINTANG, DAN PITCH PADA DUA FILE PUTAR KONTINU BERBAHAN NIKEL TITANIUM TERHADAP DEFLEKSI (KAJIAN in silico)
CHRISTINA WIDYA N, drg. Wignyo Hadriyanto, M.S., Sp.KG(K); drg., Margareta Rinastiti, M.Kes, Sp.KG (K), Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ii
HALAMAN PERSETUJUAN iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
INTISARI xv
ABSTRACT xvi
I. PENDAHULUAN 1
A. Latar Belakang Masalah 1
B. Perumusan Masalah 10
C. Tujuan Penelitian 11
D. Manfaat Penelitian 11
E. Keaslian Penelitian 11
II. TINJAUAN PUSTAKA 14
A. Telaah Pustaka 14
1. Aloi nikel titanium 14
2. Preparasi saluran akar 15
3. Perkembangan *file* nikel titanium 16
4. Desain geometri *file* putar endodontik 25
5. Defleksi 34
6. *In silico* 36
7. CAD (*Computer Aided Design*) 37
8. Metode Elemen Hingga (*Finite Element Method*) 39
B. Landasan Teori 44
C. Hipotesis 48
III. METODE PENELITIAN 49
A. Jenis Penelitian 49
B. Identifikasi Variabel 49
C. Tempat dan Waktu Penelitian 50
D. Definisi Operasional 50
E. Subjek Penelitian 51
F. Alat Penelitian 51
G. Tahapan Penelitian 55
H. Alur Penelitian 61
IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN 62
A. Hasil Penelitian 62
B. Pembahasan 67
V. KESIMPULAN DAN SARAN 75
A. Kesimpulan 75
B. Saran 75
DAFTAR PUSTAKA 76

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
i PENGARUH PEMBEBANAN, BENTUK PENAMPANG MELINTANG, DAN PITCH PADA DUA FILE PUTAR KONTINU BERBAHAN NIKEL TITANIUM TERHADAP DEFLEKSI (KAJIAN in silico)
CHRISTINA WIDYA N, drg. Wignyo Hadriyanto, M.S., Sp.KG(K); drg., Margareta Rinastiti, M.Kes, Sp.KG (K), Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

LAMPIRAN 83

UNIVERSITAS GADJAH MADA
i PENGARUH PEMBEBANAN, BENTUK PENAMPANG MELINTANG, DAN PITCH PADA DUA FILE PUTAR KONTINU BERBAHAN NIKEL TITANIUM TERHADAP DEFLEKSI (KAJIAN in silico)
CHRISTINA WIDYA N, drg. Wignyo Hadriyanto, M.S., Sp.KG(K); drg., Margareta Rinastiti, M.Kes, Sp.KG (K), Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram yang menunjukkan hubungan antara stres dan regangan diikuti dengan perbandingan diantara tiga aloi. A menunjukkan sifat dari stainless steel, B memperlihatkan kestabilan dari kawat martensitik (contohnya nitinol), dan C memperlihatkan kawat yang sangat elastik (Ferreira dkk., 2012)..... 15
Gambar 2. Fase *reversible* dari bentuk solid yang bertransformasi menjadi *martensite.* Hal ini yang memproses aloi *shape-memory* (Caicedo dan Clark, 2016)..... 20
Gambar 3. Diagram suhu NiTi perpaduan (Ms) martensite mulai suhu, (Mf) martensite suhu akhir, (As) austenit suhu awal, (Af) austenit suhu akhir. (Zupanc dkk., 2018) 20
Gambar 4. Letak *flute* pada instrumen (McSpadden, 2006) 25
Gambar 5. Letak *pitch* pada instrumen (Rzhanov dan Belyaeva, 2012)..... 28
Gambar 6. Letak Land pada instrumen (McSpadden, 2006) 29
Gambar 7. *Rake Angle* (Jain, 2016) 29
Gambar 8. Variasi sudut heliks (Jain, 2016) 30
Gambar 9. Gambar bentuk penampang segitiga cembung Protaper Gold (Alqedairi dkk., 2019) dan satu rangkaian ProTaper Gold (Garg dan garg,2014) 31
Gambar 10. Bidang penampang *file* Hyflex CM (Jain, 2016) 33
Gambar 11. Set dasar Hyflex CM *File* (Leski dkk., 2015) 33
Gambar 12. Diagram sudut defleksi dengan *bending moment* 35
Gambar 13. Hubungan antara pembebanan dan deformasi 35
Gambar 14. Proses Analisa Elemen Hingga (Bathe, 2006) 41
Gambar 15. Berbagai Macam Tipe Elemen (ABAQUS)..... 42
Gambar 16. Letak dan Jumlah Node pada Beberapa Jenis Elemen (ABAQUS).. 43
Gambar 17. *μ-CT Scanner SkyScan 1173 High-Energi micro-CT* (Sumber: Laboratorium *Micro-CT* FMIPA ITB)..... 53
Gambar 18. Contoh hasil desain *file* (Autodesk Inventor 2020)..... 54
Gambar 19. Contoh simulasi pada perangkat *ANSYS* Structural 18.2 54
Gambar 20. Proses *Import* Data *(ANSYS Structural 18.2*)..... 58
Gambar 21. Pembuatan *Mesh (ANSYS Structural 18.2*) 58
Gambar 22. Penentuan Tumpuan, Permukaan letak gaya dan Beban *(ANSYS Structural 18.2*) 59
Gambar 23. Pemilihan Solusi Total Deformasi *(ANSYS Structural 18.2*)..... 60
Gambar 24. Alur Penelitian..... 61

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
i PENGARUH PEMBEBANAN, BENTUK PENAMPANG MELINTANG, DAN PITCH PADA DUA FILE PUTAR KONTINU BERBAHAN NIKEL TITANIUM TERHADAP DEFLEKSI (KAJIAN in silico)
CHRISTINA WIDYA N, drg. Wignyo Hadriyanto, M.S., Sp.KG(K); drg., Margareta Rinastiti, M.Kes, Sp.KG (K), Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 25. Hasil pengukuran luas penampang *file* endodontik desain segitiga cembung (a) dan luas penampang *file* endodontik desain persegi empat (b) dengan *Autodesk Inventor* 2020 62
Gambar 26 Hasil uji LSD nilai defleksi dua *file* putar kontinu berbahan NiTi pada variabel pembebanan..... 65

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
i PENGARUH PEMBEBANAN, BENTUK PENAMPANG MELINTANG, DAN PITCH PADA DUA FILE PUTAR KONTINU BERBAHAN NIKEL TITANIUM TERHADAP DEFLEKSI (KAJIAN in silico)
CHRISTINA WIDYA N, drg. Wignyo Hadriyanto, M.S., Sp.KG(K); drg., Margareta Rinastiti, M.Kes, Sp.KG (K), Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Keuntungan dan kerugian dari aloi NiTi..... 15
Tabel 2. Efek perawatan pada permukaan aloi NiTi terhadap sifat-sifat aloi..... 24
Tabel 3. Data sifat material NiTi (*ANSYS* Structural 18.2)..... 57
Tabel 4. Nilai rerata dan standar deviasi nilai defleksi dua *file* putar kontinu berbahan NiTi (mm)..... 63
Tabel 5. Hasil Uji Normalitas uji terhadap besar nilai defleksi dua *file* putar kontinu berbahan NiTi dengan bentuk penampang, pitch, dan pembebanan yang berbeda dalam simulasi statis. 63
Tabel 6. Hasil uji anava tiga jalur terhadap besar nilai defleksi dua *file* putar kontinu berbahan NiTi dengan bentuk penampang, *pitch*, dan pembebanan yang berbeda dalam simulasi statis. 64
Tabel 7. Hasil nilai defleksi uji deskriptif anava tiga jalur pada dua fila putar kontinu berbahan niti pada variabel pembebanan 1N, 2N, dan 3N dalam simulasi statis. 65
Tabel 8. Hasil nilai defleksi uji deskriptif anava tiga jalur pada dua *file* putar kontinu berbahan niti pada variabel bentuk penampang segitiga cembung dan persegi empat dalam simulasi statis..... 65
Tabel 9. Sudut defleksi yang terbentuk pada dua *file* putar kontinu berbahan NiTi pada pembebanan 1N, 2N, dan 3N..... 66
Tabel 10. Sudut defleksi yang terbentuk pada dua *file* putar kontinu berbahan NiTi pada bentuk penampnag persegi empat dan segitiga cembung..... 66

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
i PENGARUH PEMBEBANAN, BENTUK PENAMPANG MELINTANG, DAN PITCH PADA DUA FILE PUTAR KONTINU BERBAHAN NIKEL TITANIUM TERHADAP DEFLEKSI (KAJIAN in silico)
CHRISTINA WIDYA N, drg. Wignyo Hadriyanto, M.S., Sp.KG(K); drg., Margareta Rinastiti, M.Kes, Sp.KG (K), Ph.D
Universitas Gadjah Mada, 2020 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat keterangan kelalaian etik penelitian (*ethical clearance*)..... 84
Lampiran 2. Surat izin penelitian laboratorium Getaran dan Akustik DTMI FT UGM 85
Lampiran 3. Surat selesai penelitian laboratorium Getaran dan Akustik DTMI FT UGM 86
Lampiran 4. Nilai Pengukuran Defleksi satuan millimeter (mm)..... 87
Lampiran 5. Hasil uji Anava Tiga Jalur 88
Lampiran 6. Hasil uji LSD 97