

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
DAFTAR SINGKATAN .....	xii
INTISARI .....	xiii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Tujuan Penelitian.....	4
I.3 Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN PERUMUSAN HIPOTESIS .....	6
II.1 Tinjauan Pustaka .....	6
II.1.1 PCC dari batu kapur .....	6
II.1.2 Nanopartikel perak .....	10
II.1.3 <i>Mineral Trioxide Aggregate</i> .....	12
II.1.4 Karakteristik kimia MTA .....	15
II.1.5 Karakteristik fisika MTA .....	18
II.1.6 Sifat antibakteri MTA .....	19
II.2 Perumusan Hipotesis dan Rancangan Penelitian .....	22
II.2.1 Perumusan hipotesis I .....	22
II.2.2 Perumusan Hipotesis II .....	23
II.2.3 Perumusan hipotesis III.....	23
II.2.4 Perumusan hipotesis IV .....	24

II.2.5 Rancangan penelitian .....	25
BAB III METODE PENELITIAN .....	28
III.1 Bahan Penelitian .....	28
III.2 Alat Penelitian.....	28
III.3 Prosedur Penelitian .....	29
III.3.1 Sintesis dan karakterisasi PCC .....	29
III.3.2 Sintesis dan karakterisasi AgNP .....	29
III.3.3 Pembuatan MTA-Ag.....	30
III.3.4 Pengujian sifat fisika MTA-Ag.....	31
III.3.5 Pengujian antibakteri MTA-Ag .....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	36
IV.1 Karakteristik PCC dari Batu Kapur .....	36
IV.2 Karakteristik Ag Nanopartikel.....	41
IV.3 Karakteristik MTA .....	43
IV.4 Penambahan AgNP pada MTA .....	49
IV.5 Pengujian Sifat Fisika MTA-Ag.....	55
IV.5.1 Solubilitas .....	56
IV.5.2 Keasaman dan pelepasan Ca <sup>2+</sup> .....	57
IV.5.3 Kuat tekan dan kuat tarik.....	60
IV.5.4 Radiopasitas.....	61
IV.6 Sifat Antibakteri MTA-Ag .....	63
BAB V KESIMPULAN .....	69
V.1 Kesimpulan .....	69
V.2 Saran .....	70
DAFTAR PUSTAKA .....	71
LAMPIRAN .....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Struktur kristal PCC (a) kalsit, (b) aragonit, (c) vaterit 1 .....	7
Gambar II.2 Morfologi PCC (a) kalsit, (b) vaterit, dan (c) aragonit.....	9
Gambar II.3 Ilustrasi mekanisme relai vaterit-kalsit .....	10
Gambar II.4 Morfologi AgNP (a) bulat; (b) heksagonal; (c) segitiga .....	12
Gambar II.5 Diagram fasa pembentukan sistem CaO–SiO <sub>2</sub> .....	14
Gambar II.6 Diagram fasa pembentukan sistem CaO–Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	15
Gambar II.7 Skema hidrasi kalsium silikat (C <sub>3</sub> S dan C <sub>2</sub> S).....	17
Gambar II.8 Struktur kalsium silikat hidrat (C–S–H).....	17
Gambar II.9. Ilustrasi mekanisme antibakteri MTA-Ag.....	21
Gambar III.1 Ilustrasi skema uji (a) kuat tekan; ((b) kuat tarik.....	32
Gambar IV.1 Difraktogram (a) PCC hasil sintesis; (b) JCPDS CaCO <sub>3</sub> kalsit.....	37
Gambar IV.2 Grafik distribusi ukuran partikel PCC hasil sintesis.....	38
Gambar IV.3 Citra SEM PCC hasil sintesis (a) 1000x; (b) 3000x; (c) 5000x; (d) 10.000x.....	39
Gambar IV.4 Spektra FT-IR PCC hasil sintesis .....	40
Gambar IV.5 AgNP hasil sintesis (a) 0,5; (b) 1,0; (c) 1,5; (d) 2,0; dan (e) 2,5 mM	41
Gambar IV.6 Spektra UV-Vis AgNP hasil sintesis .....	41
Gambar IV.7. Citra TEM AgNP 1,0 mM .....	42
Gambar IV.8. Distribusi ukuran partikel AgNP 1 mM.....	43
Gambar IV.9 Grafik TG/DTA gel MTA kering .....	44
Gambar IV.10 Spektra FT-IR MTA (a) sebelum (b) setelah kalsinasi.....	45
Gambar IV.11 Difraktogram (a) MTA pra-kalsinasi (b) MTA kalsinasi tanpa Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (c) MTA kalsinasi dengan Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> dan (d) MTA ProRoot.....	47
Gambar IV.12 Citra SEM MTA tanpa Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> perbesaran (a) 1000x, (b) 3000x; MTA dengan Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> perbesaran (c) 1000x, (d) 3000x; dan MTA ProRoot perbesaran (e) 1000x, dan (f) 3000x.....	48
Gambar IV.13 Spektra FT-IR (a) MTA-Ag <sub>0</sub> , (b) MTA-Ag <sub>0,5</sub> , (c) MTA-Ag <sub>1,0</sub> , (d) MTA-Ag <sub>1,5</sub> , (e) MTA-Ag <sub>2,0</sub> , dan (f) MTA-Ag <sub>2,5</sub> .....	51

- Gambar IV.14 Difraktogram (a) MTA-Ag0, (b) MTA-Ag0,5, (c) MTA-Ag1,0, (d) MTA-Ag1,5, (e) MTA-Ag2,0, (f) MTA-Ag2,5..... 52
- Gambar IV.15 Citra SEM perbesaran 3.000x (a) MTA-Ag0; (b) MTA-Ag0,5; (c) MTA-Ag1,0; (d) MTA-Ag1,5; (e) MTA-Ag2,0; (f) MTA-Ag2,5. 54
- Gambar IV.16 Konsentrasi pelepasan ion  $Ca^{2+}$  MTA-Ag..... 58
- Gambar IV.17 Radiopasitas (a) ProRoot; (b) MTA-Ag0, (c) MTA-Ag0,5, (d) MTA-Ag1,0, (e) MTA-Ag1,5, (f) MTA-Ag2,0, (g) MTA-Ag2,5. 62
- Gambar IV.18 Pengamatan zona hambat terhadap *E.coli* terhadap (a) *ampicillin*; (b) MTA ProRoot; (c) MTA-Ag0; (d) MTA-Ag0,5; (e) MTA-Ag1,0; (f) MTA-Ag1,5; (g) MTA-Ag2,0; (h) MTA-Ag2,5..... 64
- Gambar IV.19 Pengamatan zona hambat terhadap *B. subtilis* terhadap (a) *ampicillin*; (b) MTA ProRoot; (c) MTA-Ag0; (d) MTA-Ag0,5; (e) MTA-Ag1,0; (f) MTA-Ag1,5; (g) MTA-Ag2,0; (h) MTA-Ag2,5 64

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Data XRD dan FT-IR PCC kalsit dan vaterit.....	9
Tabel II.2 Perbandingan persen (%) komposisi unsur berbagai MTA komersial ...	13
Tabel II.3 Data difraktogram komponen penyusun MTA.....	16
Tabel II.4 Data serapan dan gugus fungsi MTA.....	16
Tabel II.5 Data karakterisasi MTA ProRoot dan MTA Angelus (Kuat Tekan, Radiopasitas, dan <i>Setting Time</i> ).....	18
Tabel II.6 Data karakterisasi MTA ProRoot dan MTA Angelus (Solubilitas dan pH) .....	19
Tabel IV.1 Komposisi PCC hasil sintesis.....	36
Tabel IV.2 Interpretasi data spektra FT-IR.....	45
Tabel IV.3 Komposisi persen massa dan atom MTA berdasarkan hasil EDX.....	49
Tabel IV.4. Data pH MTA dengan variasi penambahan AgNP .....	50
Tabel IV.5 Interpretasi spektra FT-IR MTA-Ag .....	52
Tabel IV.6 Komposisi persen massa MTA-Ag .....	54
Tabel IV.7 Komposisi persen atom MTA-Ag .....	55
Tabel IV.8 Data solubilitas MTA-Ag dalam saliva artifisial.....	56
Tabel IV.9 Data perubahan pH MTA-Ag.....	57
Tabel IV.10 Nilai kuat tekan dan kuat tarik MTA-Ag .....	60
Tabel IV.11 Nilai radiopasitas MTA-Ag.....	62
Tabel IV.12 Zona hambat MTA-Ag terhadap <i>B. subtilis</i> dan <i>E. coli</i> .....	65

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Pelepasan $\text{Ca}^{2+}$ (AAS).....	81
Lampiran 2. Hasil Analisis pH .....	82
Lampiran 3. Hasil Analisis Antibakteri .....	82
Lampiran 4. Hasil Analisis FT-IR .....	83
Lampiran 5. Hasil Analisis Kuat Tarik.....	86
Lampiran 6. Analisis Kuat Tekan .....	86
Lampiran 7. Spektra UV-Vis .....	87
Lampiran 8. Grafik TG-DTA.....	87
Lampiran 9. Analisis Solubilitas.....	88
Lampiran 10. Analisis EDX .....	89
Lampiran 11. Uji radiopasitas MTA-Ag.....	93
Lampiran 12. Uji statistika <i>One-Way Anova</i> terhadap <i>E. coli</i> .....	94
Lampiran 13. Uji statistika <i>One-Way Anova</i> terhadap <i>B. subtilis</i> .....	97