

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas izin dan anugerah-Nya sehingga akhirnya penulis mampu menyelesaikan penulisan karya tulis tesis ini dengan sebaik-baiknya. Tujuan penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis dalam bidang ilmu Konservasi Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran Bandung.

Penulisan karya tulis tesis ini tidak mungkin terwujud tanpa berbagai arahan, bimbingan, dukungan, serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis berniat dengan tulus menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Dr. drg. Dudi Aripin, Sp.KG., Subsp.KR(K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran Bandung yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan dalam Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis bidang ilmu Konservasi Gigi.
2. Dr. drg. Irmaleny, Sp.KG., Subsp.KR(K) selaku Kepala Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran Bandung yang selalu memberikan penulis bekal ilmu, dukungan moril, serta masukan selama menempuh pendidikan dokter gigi spesialis.
3. Dr. drg. Hendra Dian Adhita Dharsono, Sp.KG., Subsp.KE(K) selaku Kepala Program Studi Konservasi Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas

Padjadjaran Bandung yang selalu memberikan penulis bekal ilmu, dukungan moral, serta masukan selama menempuh pendidikan dokter gigi spesialis.

4. Dr. drg. Denny Nurdin, M.Kes., Sp.KG., Subsp.KE(K) selaku pembimbing utama yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, dukungan, serta masukan selama penulisan tesis.
5. drg. Opik Taofik Hidayat, Sp.KG., Subsp.KR(K) selaku pembimbing pendamping pertama yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, dukungan, serta masukan selama penulisan tesis.
6. drg. Arief Cahyanto, MT., Ph.D. selaku pembimbing pendamping kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, dukungan, serta masukan selama penulisan tesis.
7. Seluruh staf pengajar Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis bidang ilmu Konservasi Gigi atas ilmu pengetahuan serta bimbingan arahnya selama pendidikan.
8. Keluarga tercinta, yaitu kedua orang tua Tn. Tan Sui Thai dan Ny. Hasanah, dan istri tercinta Vanessa Utama, yang tanpa kenal lelah terus memberikan kepercayaan dan dukungan penuh kepada penulis dalam menyelesaikan setiap tahapan selama proses pendidikan.
9. Seluruh rekan-rekan seperjuangan Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis bidang ilmu Konservasi Gigi Universitas Padjadjaran angkatan 2020, 2021, dan 2022 atas semangat, bantuan, serta kerja samanya selama proses pendidikan.

10. Pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang selalu turut memberikan doa, dukungan, serta bantuan selama proses pendidikan.

Penulis menyadari bahwa karya tulis tesis ini masih terdapat celah dan kekurangan, serta memiliki potensi ataupun ruang untuk pengembangan ke arah yang lebih baik ke depannya, sehingga dengan penuh kerendahan hati penulis sangat mengharapkan saran, masukan, serta kritik dari berbagai pihak yang membaca. Semoga tesis ini dapat bermanfaat serta memberikan inspirasi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Bandung, Agustus 2023

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	5
1.4.2 Manfaat Praktis .....	6
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN &amp; HIPOTESIS ....</b>	<b>7</b>
2.1 Kajian Pustaka.....	7
2.1.1 Kompleks Dentin-Pulpa .....	7
2.1.2 Respon Kompleks Dentin-Pulpa .....	9
2.1.3 <i>Vital Pulp Therapy</i> (Perawatan Pulpa Vital).....	10
2.1.4 <i>Pulp Capping</i> .....	12

2.1.5	Bahan <i>Pulp Capping</i> .....	12
2.2	Kerangka Pemikiran .....	21
2.3	Hipotesis Penelitian .....	27
<b>BAB III BAHAN, ALAT, DAN METODE PENELITIAN .....</b>		<b>29</b>
3.1	Bahan Penelitian .....	29
3.2	Alat Penelitian .....	31
3.2.1	Alat Penelitian Persiapan dan Pembuatan Sampel .....	31
3.2.2	Alat Penelitian Uji Kemampuan Pelepasan Ion OH <sup>-</sup> dan Ca <sup>2+</sup> .....	32
3.2.3	Alat Penelitian Uji Nilai Sitotoksitas dan Perlekatan Sel .....	33
3.3	Metode Penelitian .....	33
3.4	Sampel Penelitian .....	34
3.5	Identifikasi Variabel .....	35
3.6	Definisi Operasional Variabel .....	35
3.7	Prosedur Penelitian .....	37
3.7.1	Tahap Persiapan Bahan dan Pembuatan Sampel Penelitian .....	37
3.7.2	Tahap Pengujian Sampel Penelitian .....	42
3.8	Rancangan Analisis Data .....	47
3.9	Tempat dan Waktu Penelitian .....	48
3.10	Alur Penelitian .....	49
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>53</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	53
4.1.1	Hasil Pengujian Kemampuan Pelepasan Ion Hidroksil (OH <sup>-</sup> ) .....	53
4.1.2	Hasil Pengujian Kemampuan Pelepasan Ion Kalsium (Ca <sup>2+</sup> ) .....	62

4.1.3 Hasil Pengujian Nilai Sitotoksitas .....	67
4.1.4 Hasil Pengujian Nilai Perlekatan Sel .....	73
4.2 Pembahasan .....	78
4.2.1 Pelepasan Ion Hidroksil (OH <sup>-</sup> ) .....	81
4.2.2 Pelepasan Ion Kalsium (Ca <sup>2+</sup> ) .....	83
4.2.3 Nilai Sitotoksitas.....	85
4.2.4 Nilai Perlekatan Sel.....	87
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>90</b>
5.1 Simpulan.....	90
5.2 Saran.....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>91</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>103</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>104</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kelompok Sampel Uji Kemampuan Pelepasan Ion OH <sup>-</sup> .....	42
Tabel 3.2 Kelompok Sampel Uji Kemampuan Pelepasan Ion Ca <sup>2+</sup> .....	43
Tabel 3.3 Kelompok Sampel Uji Nilai Sitotoksisitas .....	44
Tabel 3.4 Kelompok Sampel Uji Nilai Perlekatan Sel.....	47
Tabel 4.1 Hasil Uji Nilai pH dan Konsentrasi Ion OH <sup>-</sup> .....	54
Tabel 4.2 Nilai Rata-rata dan Standar Deviasi Hasil Uji Nilai pH pada Uji Sampel SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA dan SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA.....	55
Tabel 4.3 Nilai Rata-rata dan Standar Deviasi Hasil Uji Konsentrasi Ion OH <sup>-</sup> pada Uji Sampel SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA dan SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA.....	56
Tabel 4.4 Hasil Uji Anava Nilai pH antar Kelompok.....	58
Tabel 4.5 Hasil Uji Anava Konsentrasi Ion OH <sup>-</sup> antar Kelompok.....	58
Tabel 4.6 Hasil Uji <i>Post-hoc</i> Uji-t Berpasangan Nilai Konsentrasi Ion OH <sup>-</sup> pada Setiap Kelompok Variabel.....	61
Tabel 4.7 Hasil Uji beserta Nilai Rata-rata dan Standar Deviasi Konsentrasi Ion Ca <sup>2+</sup> .....	62
Tabel 4.8 Hasil Uji Anava Nilai Konsentrasi Ion Ca <sup>2+</sup> antar Kelompok.....	64
Tabel 4.9 Hasil Uji <i>Post-hoc</i> dengan Uji <i>Tukey</i> Nilai Konsentrasi Ion Ca <sup>2+</sup> pada Setiap Kelompok Variabel.....	66
Tabel 4.10 Nilai, Rata-rata, dan Standar Deviasi Viabilitas Sel Fibroblas NIH/3T3 dalam Uji Sitotoksisitas pada SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA, SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> - UDMA, dan Kontrol.....	68

Tabel 4.11 Hasil Uji Anava Viabilitas Sel Fibroblas NIH/3T3 dalam Uji Sitotoksitas pada SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA, SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA, dan Kontrol.....	70
Tabel 4.12 Hasil Uji <i>Post-hoc</i> dengan Uji <i>Tukey</i> Nilai Viabilitas Sel Fibroblas NIH/3T3 dalam Uji Sitotoksitas pada SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA, SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA, dan Kontrol .....	71
Tabel 4.13 Nilai, Rata-rata, dan Standar Deviasi Viabilitas Sel Fibroblas NIH/3T3 dalam Uji Perlekatan Sel pada SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA, SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA, dan Kontrol.....	74
Tabel 4.14 Hasil Uji Anava Viabilitas Sel Fibroblas NIH/3T3 dalam Uji Perlekatan Sel pada SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA, SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA, dan Kontrol..	76
Tabel 4.15 Hasil Uji <i>Post-hoc</i> dengan Uji <i>Tukey</i> Nilai Viabilitas Sel Fibroblas NIH/3T3 dalam Uji Perlekatan Sel pada SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA, SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA, dan Kontrol .....	77



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Bahan Penelitian untuk Pembuatan Sampel.....	30
Gambar 3.2 Bahan Penelitian untuk Pengujian Sampel .....	30
Gambar 3.3 Alat Pembuatan Sampel Nanopartikel SPPI dan Karakterisasi Bahan .....	31
Gambar 3.4 Alat Pembuatan Sampel Nanopartikel SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA dengan dan tanpa Nanosilika .....	32
Gambar 3.5 Alat Penelitian Pengujian Sifat Fisis Kemampuan Pelepasan Ion OH <sup>-</sup> dan Ion Ca <sup>2+</sup> .....	33
Gambar 3.6 Skema Alur Penelitian.....	49
Gambar 3.7 Skema Alur Penelitian Uji Sifat Fisis Kemampuan Pelepasan Ion OH <sup>-</sup> dan Ion Ca <sup>2+</sup> .....	50
Gambar 3.8 Skema Alur Penelitian Uji Biokompatibilitas Nilai Sitotoksitas ...	51
Gambar 3.9 Skema Alur Penelitian Uji Biokompatibilitas Nilai Perlekatan Sel..	52
Gambar 4.1 Grafik Nilai pH Rata-rata SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA dan SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> - UDMA .....	55
Gambar 4.2 Grafik Nilai [OH <sup>-</sup> ] Rata-rata SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA & SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> - UDMA .....	56
Gambar 4.3 Grafik Nilai [Ca <sup>2+</sup> ] Rata-rata SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA & SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> - UDMA .....	63
Gambar 4.4 Sampel Uji Sitotoksitas SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA & SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> - UDMA .....	67

Gambar 4.5 Grafik Nilai Rata-rata Viabilitas Sel Fibroblas NIH/3T3 dalam Uji Sitotoksitas pada SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA, SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA, dan Kontrol.....	69
Gambar 4.6 Sampel Uji Perlekatan Sel SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA & SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA .....	73
Gambar 4.7 Grafik Nilai Rata-rata Viabilitas Sel Fibroblas NIH/3T3 dalam Uji Perlekatan Sel pada SPPI-ZrO <sub>2</sub> -UDMA, SPPI-SiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> -UDMA, dan Kontrol.....	75

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Pernyataan Mengikuti Penelitian RPLK.....	104
Lampiran 2 Surat Izin Penelitian di Laboratorium Terpadu Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran .....	105
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian di Laboratorium Biologi Sel Molekuler Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran .....	106
Lampiran 4 Hasil Uji Normalitas Data Nilai pH menggunakan Uji <i>Shapiro-Wilk</i> .....	107
Lampiran 5 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Konsentrasi Ion [OH <sup>-</sup> ] menggunakan Uji Shapiro-Wilk.....	108
Lampiran 6 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Konsentrasi Ion [Ca <sup>2+</sup> ] menggunakan Uji Shapiro-Wilk.....	109
Lampiran 7 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Sitotoksisitas menggunakan Uji Shapiro-Wilk.....	110
Lampiran 8 Hasil Uji Normalitas Data Nilai Perlekatan Sel menggunakan Uji Shapiro-Wilk.....	110