

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

***AURICULAR PROSTHESIS* BERBASIS *SILICONE RUBBER/ZnO*
NANOPARTICLE UNTUK APLIKASI PENDERITA *MICROTIA***

SKRIPSI



ROSHINA MUFIDAH

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK BIOMEDIS

DEPARTEMEN FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

IR - PERPUSTAKAAN UNIVERSITAS AIRLANGGA

**AURICULAR PROSTHESIS BERBASIS SILICONE RUBBER/ ZnO
NANOPARTICLE UNTUK APLIKASI PENDERITA MICROTIA**

LEMBAR PERNYATAAN SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Bidang Teknik Biomedis pada

Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Roshina Mufidah

NIM 081811733048

Disetujui Oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Prihartini Widiyanti drg., M.Kes, S.Bio


Jan Adv., S.Si, M.Si

NIP. 197502222009122001

NIP. 197201262002121002

LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI

Judul : *Auricular Prosthesis Berbasis Silicone Rubber/ZnO Nanoparticle Untuk Aplikasi Penderita Microtia*
Penyusun : Roshina Mufidah
NIM : 081811733048
Pembimbing I : Dr. Prihartini Widiyanti drg., M.Kes, S. Bio, CCD
Pembimbing II : Jan Ady S.Si., M.Si.
Tanggal Ujian : 23 Desember 2022

Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Dr. Prihartini Widiyanti drg., M.Kes, S.Bio

NIP. 197502222009122001

Jan Ady S.Si., M.Si

NIP.197201262002121002

Mengetahui,

Ketua Departemen Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Koordinator Program Studi
S1 Teknik Biomedis
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Airlangga

Herri Trilaksana, S.Si., M.Si., Ph.D.

NIP. 196703121991021001

Dr. Riries Rulaningtyas, S.T, M.T.

NIP. 197903152003122002

SURAT PERNYATAAN TENTANG ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Roshina Mufidah

NIM : 081811733048

Program Studi : Teknik Biomedis

Fakultas : Sains dan Teknologi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

*AURICULAR PROSTHESIS BERBASIS SILICONE RUBBER/ZnO
NANOPARTICLE UNTUK APLIKASI PENDERITA MICROTIA*

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 27 Desember 2022

Yang membuat pernyataan



Roshina Mufidah

NIM.081811733048

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan, namun tersedia di perpustakaan dalam lingkungan Universitas Airlangga, diperkenankan untuk dipakai sebagai referensi kepustakaan, tetapi pengutipan harus seizin penyusun dan harus menyebutkan sumbernya sesuai dengan kebiasaan ilmiah

Dokumen ini merupakan hak milik Universitas Airlangga

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa berkat rahmat, hidayah dan karunia-Nya proposal skripsi dengan judul ***“Auricular Prosthesis Berbasis Silicone Rubber/ZnO Nanoparticle Untuk Aplikasi Penderita Microtia”*** dapat diselesaikan. Naskah skripsi ini ditulis sebagai langkah awal dalam penyusunan skripsi yang merupakan salah satu syarat akademik guna mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Dalam penulisan naskah skripsi ini, penulis melakukan banyak usaha dan kerja keras, namun tak lepas dari bantuan serta dukungan berbagai pihak. Oleh sebab itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Keluarga tersayang, Bapak Triyono dan Almh. Ibu Dina Marnita, Abang Fakhril Huda, Abang Mukhtar Dwicahya, Mba Sarsa, dan seluruh keluarga yang tidak bisa disebutkan satu per satu yang selalu memberikan doa, waktu, kasih sayang, dan dukungan dalam bentuk apapun agar penulis dapat menyelesaikan pendidikan dengan baik.
2. Bapak Herri Trilaksana, S.Si, M.Si. Ph.D, selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
3. Ibu Dr. Riries Rulaningtyas, S.T, M.T., selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Biomedis Universitas Airlangga yang telah memberikan dukungan dalam proses penulisan proposal skripsi
4. Ibu Dr. Prihartini Widiyanti drg., M.Kes, S. Bio, CCD, selaku dosen pembimbing I dan dosen wali yang telah memberi banyak bimbingan, doa, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi dan telah sabar membimbing penulis selama perkuliahan.
5. Bapak Jan Ady S.Si., M.Si, selaku dosen pembimbing II yang telah memberi arahan serta bimbingan kepada penulis dalam penyelesaian skripsi.

6. Para dosen dan staff S1 Teknik Biomedis yang telah membimbing serta memberikan wawasan ilmu selama di bangku perkuliahan.
7. Teman-teman Teknik Biomedis Universitas Airlangga angkatan 2018, *Beatin* yang selalu setia menemani dan berproses bersama sejak hari pertama menjalani perkuliahan.
8. Teman-teman Pejuang Muda Kabupaten Malang, yang selalu memberikan dukungan selama proses penyusunan proposal skripsi.
9. M. Zaim Husnun Niam, Sonia Adilina, Blessvalenta, Amalia Fitri, Zaina Nisa, Aldaffan Sheva, Fauzan Alwa, Cakra Abdillah, Mustika Ainun, Indira Maretta dan teman-teman lainnya, yang membantu dalam kegiatan perkuliahan dan memotivasi dalam proses penyusunan skripsi.
10. Salwa Almas, Aurora Kenrasuna, Shafira Tasya, dan Sayyidul Istighfar yang membantu penulis dalam penelitian ini dari awal hingga akhir dan senantiasa menemani penulis dalam melewati semua prosesnya.
11. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu melancarkan proses penyusunan proposal ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan secara teknis penulisan maupun substansi dalam naskah skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk menyempurnakan naskah skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini sedikit banyaknya dapat memberi manfaat baik kepada penulis sendiri dan juga pihak lain.

Surabaya, 27 Desember 2022

Roshina Mufidah

Roshina Mufidah: 2022, *Auricular Prosthesis Berbasis Silicone Rubber/ZnO Nanoparticle Untuk Aplikasi Penderita Microtia*, Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M.Kes., S.Bio dan Jan Ady, S.Si, M.Si, Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Microtia merupakan kelainan kongenital pada daun telinga, dimana daun telinga tidak berkembang secara normal. Kelainan ini menjadi masalah estetika yang sering menyebabkan tekanan psikologis terhadap individunya. Alternatif rekonstruksi jaringan telinga dapat dilakukan dengan pemasangan *prosthesis*. *Silicone rubber* (SiR) dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat *auricular prosthesis*. SiR memiliki sifat biokompatibilitas dan biodurabilitas yang sangat baik. Bahan lain yang dapat menjadi bahan penguat SiR adalah ZnO *nanoparticle* (ZnO NP), dimana ZnO NP dapat meningkatkan sifat mekanik dan ketahanan terhadap pertumbuhan bakteri yang dapat digunakan secara aman dalam aplikasi medis. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu SiR:ZnO 0%, 1%, 2%, 3% dan 4%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik *silicone rubber/ZnO nanoparticle* yang melalui pengujian FTIR, uji *swelling*, uji kuat tarik, uji kuat tekan, uji SEM, dan uji sitotokisitas. Pada pengujian FTIR dapat dibuktikan bahwa sampel mengandung material *silicone rubber* dan ZnO. Pengujian *swelling* membuktikan bahwa *massa* SiR/ZnO tetap stabil pada lingkungan basah. Uji tarik membuktikan variasi 1%, 2%, 3%, dan 4% memenuhi standar *auricular cartilage*. Uji tekan membuktikan penggunaan ZnO NP sebagai *auricular prosthesis* dapat meningkatkan nilai kuat tekan pada SiR. Uji SEM berhasil membuktikan bahwa partikel ZnO NP tersebar merata pada matriks SiR. Hasil uji sitotokisitas menunjukkan bahwa viabilitas sel menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi ZnO NP.

Kata kunci : silikon, nanopartikel ZnO, mikrotia, auricular prosthesis

Roshina Mufidah: 2022, *Auricular Prosthesis Berbasis Silicone Rubber/ZnO Nanoparticle Untuk Aplikasi Penderita Microtia*, Skripsi ini dibawah bimbingan Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M.Kes., S.Bio dan Jan Ady, S.Si, M.Si, Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

Microtia is a congenital disorder of the auricle in which the auricle does not develop normally. This disorder becomes an aesthetic problem that often causes psychological pressure on the individual. An alternative to ear tissue reconstruction can be done by placing a prosthesis. Silicone rubber (SiR) can be used to make auricular prostheses. SiR has excellent biocompatibility and bio-durability properties. Another material that can be used as a SiR reinforcement material is ZnO nanoparticle (ZnO NP), where ZnO NP can improve mechanical properties and resistance to bacterial growth, which can be used safely in medical applications. The variations used in this study were SiR: ZnO 0%, 1%, 2%, 3% and 4%. This study aims to determine the characteristics of silicone rubber/ZnO nanoparticles through FTIR testing, swelling tests, tensile strength tests, compressive strength tests, SEM tests, and cytotoxicity tests. In the FTIR test, it can be proven that the sample contains silicone rubber and ZnO material. Swelling tests proved that the SiR/ZnO mass remained stable in a wet environment. The tensile test proved the variations of 1%, 2%, 3%, and 4% met the auricular cartilage standard. The compressive test proves that using ZnO NP as an auricular prosthesis can increase the compressive strength value of SiR. The SEM test proved that the ZnO NP particles were evenly distributed in the SiR matrix. The cytotoxicity test results showed that cell viability decreased with increasing concentrations of ZnO NP.

Keyword : silicone rubber, ZnO nanoparticle, microtia, auricular prosthesis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2. Rumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSATAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1. Anatomi dan Fisiologi Telinga.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.1. Telinga Luar.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.2. Telinga Tengah.....	Error! Bookmark not defined.
2.1.3. Telinga Dalam.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. <i>Microtia</i>	Error! Bookmark not defined.
2.2.1. Definisi dan Klasifikasi.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Solusi <i>Microtia</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3. <i>Auricular Prosthesis</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.1. Definisi.....	Error! Bookmark not defined.
2.3.2. Pemasangan <i>Auricular Prosthesis</i>	Error! Bookmark not defined.
2.3.3. Kelebihan dan Kekurangan.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. <i>ZnO Nanoparticle</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5. <i>Silicone Rubber</i>	20

2.6. 3D Printing	22
2.6.1. <i>Fused Deposition Modelling</i> (FDM)	23
2.7. <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> (FTIR) ..	Error! Bookmark not defined.
2.8. Uji Mekanik	Error! Bookmark not defined.
2.8.1. <i>Compressive Strength Test</i>	Error! Bookmark not defined.
2.8.2. <i>Tensile Strength Test</i>	Error! Bookmark not defined.
2.9. <i>Scanning electron microscope</i> (SEM)	Error! Bookmark not defined.
2.10. Uji <i>Swelling</i>	Error! Bookmark not defined.
2.11. <i>MTT Assay</i>	30
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2. Alat dan Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1. Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.2. Alat Penelitian	33
3.3. Variabel Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4. Skema Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.4.1. Skema Sintesis Spesimen Uji	34
3.4.2. Skema Sintesis <i>Auricular Prosthesis</i>	35
3.5. Prosedur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5.1. Pembuatan Cetakan (mold) Telinga dengan 3D Printing	36
3.5.2. Pembuatan <i>Auricular Prosthesis</i> dengan <i>Silicone Rubber/ZnO Nanoparticle</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5.3. Karakterisasi Sampel	Error! Bookmark not defined.
3.5.3.1. Karakterisasi Gugus Fungsi dengan FTIR	Error! Bookmark not defined.
3.5.3.2. Uji Kuat Tarik (<i>Tensile Strength</i>)	Error! Bookmark not defined.
3.5.3.3. Uji Tekan (<i>Compressive Strength</i>) ...	Error! Bookmark not defined.
3.5.3.4. Karakterisasi Morfologi dengan SEM	Error! Bookmark not defined.
3.5.3.5. Uji <i>Sweling</i>	Error! Bookmark not defined.
3.5.3.6. Uji Sitotoksitas (<i>MTT Assay</i>)	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1. Sintesis <i>Silicone Rubber/ZnO Nanoparticle</i>	41

4.2. Hasil Karakterisasi Bahan	44
4.2.1. Uji <i>Fourier Transform Infrared</i> (FTIR)	44
4.2.2 Uji Tarik (<i>Tensile Strength Test</i>)	Error! Bookmark not defined. 6
4.2.3 Uji Tekan (<i>Compressive Trength Test</i>)	48
4.2.4 Hasil Uji <i>Scanning Electron Microscope</i> (SEM)	49
4.2.5 Hasil Uji <i>Swelling</i>	50
4.2.6 Hasil Uji Sitotoksisitas	Error! Bookmark not defined. 2
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
5.1. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Normal Ear Landmarks. 1: Tragus; 2: Helix; 3: Concha Cymba; 4: Concha Cavum; 5: Antihelix; 6: Antihelix (Hartzell & Chinnadurai, 2018)	6
2.2	Dimensi-dimensi telinga yang diukur dalam penelitian : L1 (panjang lubang telinga), L2 (panjang koneksi telinga), dan L3 (panjang telinga)	8
2.3	<i>Anatomy of the middle ear cavity and ossicular chain</i>	9
2.4	(a) <i>Grade 1</i> , (b) <i>Grade 2</i> , (c) <i>Grade 3</i> , (d) <i>Grade 4</i>	12
2.5	Struktur <i>silicone</i> dan <i>polydimethylsiloxane preparation</i> dari <i>silicone rubber</i>	21
2.6	Printer 3D FDM <i>Dual Head</i> . (A) <i>Building material</i> ; (B) <i>Supporting material</i> ; (C) <i>Print heads</i> .	23
2.7	<i>Schematic Diagram of FTIR</i>	25
2.8	Representation of a Typical Tensile Test Setup (Farhat, 2021)	26
2.9	<i>Schematic flow diagram of a Scanning Electron Microscope</i> (Tare <i>et al.</i> , 2009)	29
2.10	Proses Penyerapan Air Suatu Material (wack dam Bertling, 2007)	30
3.1	Perangkat uji FTIR	37
3.2	Ukuran sampel Uji Tarik (mm) A = 115mm, B = 38mm, C = 20mm, D = 7mm	37
3.3	Perangkat uji kuat tarik (<i>tensile strength</i>)	38
3.4	Perangkat Uji SEM	39
3.5	Perangkat uji MTT Assay	40
4.1	(a) Proses <i>scanning</i> telinga. (b) Hasil <i>scanning</i> telinga. (c) <i>Mold</i> spesimen uji tarik. (d) <i>Mold</i> spesimen uji tekan.	43
4.2	(a) Spesimen Uji Tekan (b) Spesimen Uji Tarik (c) <i>Auricular prosthesis</i>	44
4.3	Spektrum FTIR <i>Silicone Rubber/ZnO Nanoparticle</i> 0%, 1%, 2%, 3%, 4%.	45

4.4	Grafik Hasil Uji Tarik SiR/ZnO NP Variasi 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%	47
4.5	Grafik <i>Elongation at Break</i> SiR/ZnO NP Variasi 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%	47
4.6	Grafik Hasil Uji Tekan SiR/ZnO NP Variasi 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4%	48
4.7	(a) <i>Silicone rubber</i> , (b) <i>silicone rubber/ZnO nanoparticle</i> 1%, (c) <i>silicone rubber/ZnO nanoparticle</i> 2%, (d) <i>silicone rubber/ZnO nanoparticle</i> 3%, (e) <i>silicone rubber/ZnO nanoparticle</i> 4%	50
4.8	Hasil Uji <i>Swelling</i>	51
4.9	Hasil Uji Sitotoksitas	52

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul Gambar	Halaman
2.1	Hasil Pengukuran Antropometrik <i>Auricle</i> Manusia Normal (Purkait, 2012)	6
2.2	Dimensi Telinga subjek (dalam mm) (Umami, 2017)	8
2.3	Pilihan Rehabilitasi Pendengaran Pada Atresia Aural Unilateral (Randall <i>et al.</i> , 2016)	13
2.4	Opsi Manajemen <i>microtia</i> (Randall et al., 2016)	14
2.5	Karakteristik <i>Infrared Bands</i> dari senyawa silikon (Smith, 2011)	24
4.1	Serapan Gugus Fungsi pada Spektrum FTIR <i>Silicone Rubber/ZnO Nanoparticle</i>	45