

**PENGARUH KONSUMSI SERBUK NANOPARTIKEL IKAN LAUT  
TERHADAP KEKERASAN ENAMEL GIGI ANAK MENCIT  
(*Mus Musculus*)**

**Studi penelitian in vivo**

**Universitas Islam Sultan Agung Semarang**

**Karya Tulis Ilmiah**

**Proposal Penelitian untuk Karya Tulis Ilmiah**



**Oleh**

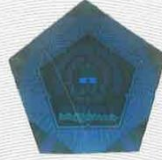
**Waritsa Arbyta Putri**

**31101700087**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG**

**SEMARANG**

**2021**



**KARYA TULIS ILMIAH**

**PENGARUH KONSUMSI SERBUK NANOPARTIKEL IKAN LAUT  
TERHADAP KEKERASAN ENAMEL GIGI ANAK MENCIT  
(Mus Musculus)**

**Studi penelitian in vivo  
Universitas Islam Sultan Agung Semarang**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :


**Waritsa Arbyta Putri**

**31101700087**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 2 Juni 2021  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Ketua Tim Penguji

  
**dr. Welly Anggarini, Sp.KGA**

Anggota Tim Penguji I

  
**Dr. drg. Sandy Christiono., Sp.KGA**

Anggota Tim Penguji II

  
**drg. Helmi Fauzi Rahman., Sp.Prof**

Semarang, 09 AUG 2021



**drg. Suryono., SH., M.M., Ph.D**

**NIK. 231014025**

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Waritsa Arbyta Putri

NIM : 31101700087

Dengan ini saya nyatakan bahwa Karya Tulis Ilmiah yang berjudul :

### **“PENGARUH KONSUMSI SERBUK NANOPARTIKEL IKAN LAUT TERHADAP KEKERASAN ENAMEL GIGI ANAK MENCIT**

*(Mus Musculus)”*

Adalah benar hasil karya saya dan penuh kesadaran bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiasi atau mengambil alih seluruh atau sebagian besar karya tulis orang lain tanpa menyebutkan sumbernya. Jika saya terbukti melakukan tindakan plagiasi, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Semarang, 15 Agustus 2021



Waritsa Arbyta Putri

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### MOTTO

“Maka Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al- Insyirah: Ayat 5-6)

Pilihan-pilihan anda adalah cerminan siapa diri anda. Meski ada keterbatasan, tapi selalu ada kesempatan untuk memilih yang terbaik (**Ingrid mattson**).

### PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini saya persembahkan untuk Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang

Dosen Pembimbing dan Dosen Penguji

Orang Tua

Saudara, Sahabat dan teman-teman

Semua Pihak yang membantu dalam penulisan Karya Tulis Ilmiah ini



## PRAKATA

Bismillahirrahmanirrhiiim

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hati yang tulus, penulis panjatkan puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wata'ala karena berkat limpahan rahmat, karunia dan pertolongan-Nya, penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Ilmiah yang berjudul “Pengaruh Konsumsi Serbuk Nanopartikel Ikan Laut terhadap Kekerasan Enamel Gigi Anak Mencit (*Mus Musculus*)”,. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW, keluarga, sahabat, pengikutnya, serta pertolongan beliau hingga ke akhir zaman.

Berbagai usaha telah dilakukan untuk menjadikan karya ini sebagai karya yang sempurna, namun dengan keterbatasan dan kekurangan yang penulis miliki, karya ini lahir dalam bentuk sederhana dan masih jauh dari kesempurnaan, karena kesempurnaan hanya milih Allah semata. Karya Tulis Ilmiah ini disusun oleh penulis sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang. Pada kesempatan ini dengan penuh ketulusan dan kerendahan hati penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. drg. Suryono, SH, MM., Ph.D selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang
2. Dr. drg. Sandy Christiono., Sp.KGA dan drg. Helmi Fathurrahman., Sp.Pros selaku Pembimbing I & II yang telah memberikan banyak waktu, bimbingan, saran, do'a, dan motivasi dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
3. drg. Welly Anggarani., Sp.KGA\_ selaku penguji yang telah meluangkan waktu untuk menguji, mengarahkan, serta memberi saran dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.



4. Kedua Orang tua dan Adik penulis yang telah memberikan motivasi, do'a, cinta kasih, serta dukungan moril dan materiil dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
5. Saudara-saudara penulis yang telah memberikan motivasi, do'a, cinta kasih, serta dukungan moril dan materiil dalam penyusunan karya tulis ilmiah ini.
6. Bapak Mardi, Bapak Nugroho dan Bapak Hadi yang bersedia membantu dalam melakukan penelitian ini.
7. Keluarga besar dan sahabat, Xalvadenta 2017 novi, sofi, fera, shinta h, mada, delfia yang telah memberikan semangat, dan menemani penulis dalam menyusun dan menyelesaikan karya tulis ilmiah ini.
8. Sahabatku annisa dzikrina, ira,rara, kiki, kika, bahar, rafi, bagas yang telah memberikan semangat.
9. Mark Lee, Park Chanyeol dan Artis SM Entertainment lainnya (NCT, EXO, Red Velvet, Aespa) serta drama korea yang menjadi penyemangat jika penulis lelah.
10. Semua pihak yang membantu dalam penyusunan KTI ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Akhirnya, kepada Allah SWT saya mohon taufik dan hidayah-Nya, serta memanjatkan rasa syukur atas karunia-Nya, dan tidak ada kalimat yang paling tepat diucapkan, kecuali ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materiil. Dengan iringan do'a kiranya sumbangsih mereka semua tergolong ke dalam amal salih yang mendapat balasan setimpal dari Allah SWT. Aamiin Yarobal'alamiin.

Penulis menyadari bahwa karya tulis ilmiah ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN PUBLIKASI.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.3.1. Tujuan Umum.....	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	5
1.4.2 Manfaat Praktis.....	5
1.5 Orisinalitas.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
2.1 Tinjauan Pustaka.....	8
2.1.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Gigi.....	8
2.1.2 Enamel.....	17
2.1.3 Ikan Laut.....	17
2.1.4 Nanopartikel.....	24
2.1.5 Micro Vickers Hardness Tester.....	24
2.1.6 Ball Milling.....	26
2.2 Kerangka Teori.....	28
2.3 Kerangka Konsep.....	29

2.4 Hipotesis .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1 Jenis Penelitian .....	30
3.2 Rancangan Penelitian .....	30
3.3 Variabel Penelitian .....	30
3.3.1 Variabel bebas.....	30
3.3.2 Variabel terikat .....	30
3.3.3 Variabel terkendali.....	31
3.4 Definisi Operasional.....	31
3.4.1 Serbuk Nanopartikel Ikan Laut.....	31
3.4.2 Kekerasan Enamel .....	31
3.5 Populasi Penelitian .....	32
3.6 Sample Penelitian .....	32
3.7. Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	33
3.7.1 Kriteria Inklusi .....	33
3.7.2 Kriteria Eksklusi .....	33
3.8 Instrumen dan Bahan Penelitian.....	33
3.9 Cara Penelitian .....	35
3.9.1 Pengajuan Pembuatan Etichal Clearance.....	35
3.9.2 Pembuatan Serbuk Nanopartikel Ikan Laut .....	35
3.9.3 Persiapan Hewan Coba .....	36
3.9.4 Sterilisasi Alat.....	37
3.9.5 Dosis Serbuk Nanopartikel Ikan Laut.....	37
3.9.6 Perlakuan .....	38
3.9.7 Pengambilan Gigi Mencit .....	38
3.9.8 Tahap pengamatan .....	39
3.10 Tempat dan Waktu Penelitian .....	39
3.11 Analisa Hasil .....	40
3.12 Alur Penelitian.....	41
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>42</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	42
4.2 Pembahasan .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>50</b>
5.1 Kesimpulan .....	50



5.2 Saran .....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	51
<b>LAMPIRAN</b> .....	55



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Instrumen dan bahan penelitian .....	33
Tabel 4.1 Rerata dan standar deviasi kelompok kontrol dan perlakuan .....	42
Tabel 4.2 Hasil uji distribusi normalitas data.....	43
Tabel 4.3 Hasil uji homogenitas.....	43
Tabel 4.4 Uji Independent sampel t-test .....	44




## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.a Tahap Inisiasi.....	9
Gambar 2.1.b Tahap Proliferasi .....	12
Gambar 2.1.c Tahap Histodiferensiasi dan Morfodiferensiasi .....	14
Gambar 2.2.e Tahap Kalsifikasi .....	15
Gambar 2.1.2 HPA janin menciit .....	16
Gambar 2.3.a Sardinella fibriata .....	21
Gambar 2.3.b Leiognathus spp .....	22
Gambar 2.4.c Euthynnus affinis.....	23
Gambar 2.5 Micro Vickers.....	25
Gambar 2.6.1 Ball Milling .....	26
Gambar 2.6.2 Prinsip Kerja Ball Milling .....	27



## DAFTAR SINGKATAN



AA	: <i>Arachidonat Acid</i>
BMD	: <i>Bone Mineral Density</i>
CMC	: <i>Carboxy methyl Cellulose</i>
CNCCs	: <i>Cranial Neural Crest Cells</i>
CVD	: <i>Cardiovascular Diseases</i>
DEJ	: <i>Dentinoenamel Junction</i>
DHA	: <i>Docosahexaenoic Acid</i>
DMF-T	: <i>Decay, Missing and Filling Teeth</i>
EPA	: <i>Eicosapentaenoic Acid</i>
H <sub>2</sub> O	: <i>Dihidrogen Monoksida</i>
HPA	: <i>Histopatologi Anatomi</i>
IBL	: <i>Integrated Biomedical Laboratory</i>
kcal	: <i>Kalori</i>
LA	: <i>Linoleat Acid</i>
nm	: <i>Nanometer</i>
PPARs	: <i>Peroxisome Proliferator Activated Receptors</i>
ppm	: <i>Parts per million</i>
PUFA	: <i>Polyunsaturated fatty acids</i>
SPSS	: <i>Statistical Product and Service Solutions</i>
TRPV6	: <i>Transient Receptor Potential Vanilloid subfamily member 6</i>
UPT	: <i>Unit Pelaksana Teknis</i>
VHN	: <i>Vickers Hardness Number</i>
WHO	: <i>World Health Organization</i>

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Ethnical Clearance .....	55
Lampiran 2 Surat Ijin Penelitian .....	56
Lampiran 3 Surat telah melakukan penelitian di IBL .....	57
Lampiran 4 Hasil kekerasan gigi mencit dengan Microhardness Vickers .....	58
Lampiran 5 Dokumentasi Penelitian .....	60
Lampiran 6 Analisis Data Statistik .....	63





## ABSTRACT

*The enamel structure consists of 96% inorganic material, 4% organic matter, water and fibrous tissue. The composition of other inorganic materials, namely calcium, phosphate and hydroxyl ion with chemical formula  $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$ . Saltwater fish has many ingredients such as Calcium, Taurine and Selenium, Omega 3, Polyunsaturated fatty acids, Vitamin B12, Vitamin A, Vitamin D, Sodium and Fluoride which have the function of increasing the hardness of tooth enamel. This study aims to determine the effect of consumption of saltwater fish nanoparticle powder on tooth enamel hardness of young mice.*

*This research method used True Experimental research with a research design using Post Test Only Control Design, consisting of 2 groups, namely the control group was given normal feed and the treatment group was given saltwater fish nanoparticle powder with a dose of 2.17 mg / 0.5 ml. The sample used was 16 mice, then each of the mice was taken incisor teeth. Furthermore, the teeth of the mice were tested by the Micro Vickers Hardness Tester, then analyzed by statistical tests.*

*The results showed that there was a significant difference between the treatment group that was given saltwater fish nanoparticle powder and the control group that was given normal feed with the significance of the Independent T-test 0.000 ( $p < 0.05$ ) in the maxilla.*

*The conclusion obtained is that the application of saltwater fish nanoparticle powder can significantly increase the hardness of tooth enamel in the development process of fetal mice teeth.*

**Keywords :** *tooth enamel hardness, saltwater fish nanoparticle powder, micro vickers hardness tester*

## ABSTRAK

Struktur enamel terdiri dari 96 % bahan anorganik, 4% bahan organik, air dan jaringan fibrosa. Komposisi bahan anorganik lain yaitu kalsium, fosfat dan ion hidroksil dengan rumus kimia  $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$ . Ikan laut memiliki banyak kandungan seperti Kalsium, Taurine dan Selenium, Omega 3, *Polyunsaturated fatty acids*, Vitamin B12, Vitamin A, Vitamin D, Sodium dan Fluorida yang memiliki fungsi dapat meningkatkan kekerasan enamel gigi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi serbuk nanopartikel ikan laut terhadap kekerasan enamel gigi anak mencit (*mus musculus*).

Metode penelitian ini menggunakan jenis penelitian *True Experimental* dengan rancangan penelitian menggunakan *Post Test Only Control Design*, terdiri dari 2 kelompok yaitu kelompok kontrol diberi pakan normal dan kelompok perlakuan diberi serbuk nanopartikel ikan laut dengan dosis 2,17 mg / 0,5 ml. Sampel yang digunakan adalah 16 ekor anak mencit kemudian masing-masing anak mencit diambil gigi insisivus. Selanjutnya gigi anak mencit dilakukan uji kekerasan Micro Vickers Hardness Tester, kemudian dianalisa dengan uji *statistic*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok perlakuan yang diberi serbuk nanopartikel ikan laut dengan kelompok kontrol yang diberi pakan normal dengan signifikansi *Independent T-test* 0,000 ( $p < 0,05$ ) pada rahang atas.

Kesimpulan yang diperoleh adalah pemberian serbuk nanopartikel ikan laut dapat meningkatkan kekerasan enamel gigi secara signifikan dalam proses tumbuh kembang gigi janin mencit.

**Kata kunci :** kekerasan enamel gigi, serbuk nanopartikel ikan laut, micro vickers hardness tester

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Karies adalah penyakit jaringan keras gigi yang disebabkan oleh aktifitas berbagai mikroorganisme. *Streptococcus mutans* adalah mikroorganisme yang paling dominan dalam proses karies (Abidin dkk., 2010). Empat faktor yang berperan dalam proses terjadinya karies yaitu *host*, mikroorganisme, substrat, dan waktu (Kidd dan Bechal, 2012). Faktor tersebut berinteraksi ketika mengalami gangguan keseimbangan demineralisasi dan remineralisasi (Magista dkk., 2014).

Hasil survei dari Dinas Kesehatan Kabupaten Jepara pada tahun 2011 mengungkapkan prevalensi karies didaerah pesisir sebesar 46,11% pada anak sekolah dasar. Data tersebut menjelaskan bahwa prevalensi karies pada anak yang tinggal didaerah pesisir digolongkan rendah dengan perbandingan prevalensi karies di Indonesia yaitu 90,05% (DKK, 2011). Hasil survei lain yaitu pada daerah pesisir pantai dilakukan di Desa Lihunu yang terletak di Kecamatan Likupang Timur di Pulau Bangka bagian Timur menunjukkan bahwa indeks DMF-T rata-rata penduduk desa Lihunu (daerah pesisir pantai) yang berusia 13-15 tahun dengan rata-rata DMF-T sebesar 2,5. Menurut WHO angka ini menunjukkan bahwa rata-rata anak usia 13-15 tahun di Desa Lihunu mempunyai status karies dengan kategori rendah karena faktor konsumsi makanan, yaitu kebiasaan mengonsumsi makanan laut setiap harinya. Makanan laut kaya akan mineral dibandingkan makanan lainnya. Daerah pesisir pantai menghasilkan produksi ikan yang diduga memiliki potensi untuk menurunkan jumlah prevalensi kejadian karies. Pekerjaan rata-rata

daerah pesisir merupakan nelayan sehingga ketersediaan ikan di daerah pesisir dalam jumlah banyak dan ikan didapatkan masih segar (Iswanto dkk., 2016). Hasil survei tentang intensitas konsumsi ikan yang dilakukan di Kelurahan Kagungan Kecamatan Serang (non nelayan) dan Desa Banten Kecamatan Kasemen (nelayan) memiliki rata-rata konsumsi ikan pada keluarga nelayan sejahtera 51,2 g/hari, keluarga nelayan pra sejahtera 42,3 g/hari, keluarga non nelayan sejahtera 40 g/hari dan keluarga non nelayan pra sejahtera 17,3 g/hari (Oktari, 2015).

Ketika daerah pesisir mengalami produksi ikan melimpah (over produksi) mengakibatkan terjadinya penumpukan ikan dalam skala besar sehingga harga ikan menurun. Dalam menanggulangi penumpukan ikan, nelayan menjadikan limbah ikan sebagai pakan ayam dan itik tanpa pengolahan lebih lanjut. Ikan sarden, peperek dan tongkol adalah ikan yang paling sering mengalami kelebihan produksi. Ketiga ikan tersebut juga kurang diminati oleh konsumen karena ikan sarden dan peperek memiliki tekstur lunak dan banyak tulang, sedangkan ikan tongkol memiliki citarasa yang sedikit pahit dan menyebabkan gatal jika dikonsumsi (Amelia, 2017).

Serbuk ikan berasal dari ikan sarden (*Sardinella fibriata*), peperek (*Leignathus splendens*) dan tongkol (*Euthynnus affinis*) (Amelia, 2017). Ikan laut memiliki banyak kandungan seperti Kalsium, Taurine dan Selenium, Omega 3, *Polyunsaturated fatty acids*, Vitamin B12, Vitamin A, Vitamin D, Sodium dan Fluorida. Pada kandungan *Polyunsaturated Fatty Acids* yaitu DHA, EPA, AA dan LA merupakan bentuk natural ligand terhadap *Peroxisome Proliferator Activated Receptors* (PPARs) dapat berfungsi sebagai antiinflamasi yang menekan ekspresi plasenta

sitokin proinflamasi pada akhir kehamilan tikus. Sitokin proinflamasi dan hormona adalah faktor yang dapat meregulasi transport protein dalam sistem plasenta (Christiono dkk., 2019).

Struktur enamel terdiri dari 96 % bahan anorganik, 4% bahan organik, air dan jaringan fibrosa. Komposisi bahan anorganik lain yaitu kalsium, fosfat dan ion hidroksil dengan rumus kimia  $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$  (Noviasari dkk., 2018). Amelogenesis adalah proses untuk membentuk enamel pada gigi dengan menggunakan protein untuk menciptakan kepadatan. Sel-sel ameloblas membutuhkan berbagai protein seperti amelogenin, ameloblasin dan enamylein yang berguna untuk pematangan enamel (Christiono dkk., 2019).

Banyaknya jumlah bahan anorganik adalah faktor yang mempengaruhi kekerasan email. Kekerasan email menjadi menurun karena sebagian kalsium dari kristal hidroksi apatit larut sehingga rentan terhadap terjadinya karies (Riani dkk., 2015). Nilai suatu kekerasan biasanya menggunakan satuan Vickers Hardness Number (VHN). Alat vickers hardness tester atau knoop hardness tester adalah alat yang digunakan untuk mengukur kekerasan email gigi (Izzati, 2019).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di Desa Teluk Awur (daerah pesisir) dan Desa Jlegong (daerah non pesisir) Kabupaten Jepara menunjukkan rata-rata kekerasan enamel pada Desa Teluk Awur lebih keras yaitu 1009,91 VHN dibandingkan dengan Desa Jlegong yaitu 691,31 VHN. Hal ini disebabkan adanya perbedaan pola konsumsi ikan pada daerah tersebut (Noviasari dkk., 2018).



Menurut Tiyaaboonchai (2003), nanopartikel adalah bentuk dari partikel koloid padat yang memiliki diameter antara 1–1000 nm. Penggunaan nanoteknologi bertujuan untuk menghasilkan material berskala nanometer, mengeksplorasi dan merekayasa karakteristik dari material tersebut, serta mendesain-ulang material tersebut ke dalam bentuk, ukuran, dan fungsi yang diinginkan (Irianto dkk., 2011).

Ikan memiliki banyak manfaat yang dijelaskan pada surat Al Maidah ayat 96 .

أَحِلَّ لَكُمْ صَيْدُ الْبَحْرِ وَطَعَامُهُ مَتَّعْنَا لَكُمْ وَلِلسَّيَّارَةِ وَحَرَّمَ عَلَيْكُمْ  
صَيْدُ الْبَرِّ مَا دُمْتُمْ حُرُمًا وَاتَّقُوا اللَّهَ الَّذِي تَسْتَعِينُونَ

Artinya : Dihalalkan bagimu binatang buruan laut dan makanan dari laut sebagai makanan yang lezat dan bagi orang-orang yang dalam perjalanan; dan diharamkan atasmu menangkap binatang buruan darat, selama kamu dalam ihram. Dan bertakwalah kepada Allah Yang kepada-Nya-lah kamu akan dikumpulkan.

Berdasarkan data-data diatas penulis berkeinginan untuk meneliti pengaruh serbuk ikan laut dalam bentuk nanopartikel terhadap kekerasan enamel gigi.

## 1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh konsumsi serbuk nanopartikel ikan laut terhadap kekerasan enamel gigi anak mencit (*mus musculus*)?

## 1.3 Tujuan Penelitian

### 1.3.1. Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi serbuk nanopartikel ikan laut terhadap kekerasan enamel gigi anak mencit (*mus musculus*).

### 1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Mengetahui kandungan dari serbuk nanopartikel ikan laut yang berpotensi meningkatkan kekerasan enamel gigi.
- b. Mengetahui pengaruh serbuk nanopartikel ikan laut terhadap gigi anak menci.
- c. Mengetahui pengaruh kelompok kontrol terhadap kekerasan enamel gigi anak menci.

## 1.4 Manfaat Penelitian

### 1.4.1 Manfaat Teoritis

Untuk menambah kontribusi ilmu pengetahuan pada bidang kedokteran gigi mengenai pengaruh pemberian serbuk nanopartikel ikan laut terhadap kekerasan enamel.

### 1.4.2 Manfaat Praktis

- a. Serbuk nanopartikel ikan laut dapat digunakan sebagai upaya preventif terhadap kejadian karies gigi susu anak yang ibunya mengonsumsi ikan laut.
- b. Serbuk nanopartikel ikan laut dapat dijadikan sebagai bahan alternatif untuk memperkuat enamel gigi.
- c. Penelitian dapat digunakan sebagai bahan penelitian lebih lanjut.

### 1.5 Orisinalitas

Peneliti	Judul Penelitian	Perbedaan
(Noviasari dkk., 2018)	Perbedaan Kekerasan Permukaan Enamel Gigi Desidui Terhadap Pola Konsumsi Ikan Laut Studi Pada Anak Usia 5-7 Tahun di Desa Teluk Awur dan Desa Jlegong Kabupaten Jepara	Pada penelitian ini peneliti melihat perbedaan pola konsumsi ikan laut pada anak usia 5-7 tahun
(Izzati, 2019)	Kekerasan Permukaan Email Gigi Permanen Manusia Setelah Perendaman dalam Ekstrak Kulit Pisang Raja (Musa Paradisiaca var. Raja) Sebagai Bahan Bleaching (secara in-vitro)	Pada penelitian ini menggunakan ekstrak kulit pisang raja
(Riani dkk., 2015)	Pengaruh Aplikasi Bahan Pemutih Gigi Karbamid Peroksida 10%	Pada penelitian ini bersifat komparatif dengan

	dan Hidrogen Peroksida 6% secara Home Bleaching terhadap Kekerasan Permukaan Email Gigi	membandingkan 2 kelompok (Karbamid Peroksida 10% dan Hidrogen Peroksida 6%)
(Abidin dkk., 2010)	Pengaruh Teh Kombucha Terhadap Kekerasan Enamel	Penelitian ini bersifat komparatif dengan membandingkan 3 kelompok (larutan teh kombucha, larutan teh hijau dan akuades)



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Tinjauan Pustaka

##### 2.1.1 Pertumbuhan dan Perkembangan Gigi

Perkembangan pada gigi atau odontogenesis yaitu suatu proses terbentuknya jaringan gigi pada 6 minggu kehamilan dimana terjadinya awal perkembangan dari terbentuknya lamina gigi dari sel embrio kemudian menghasilkan jaringan mineralisasi gigi yang berdiferensiasi menjadi enamel, dentin dan sementum (Papagerakis dan Mitsiadis, 2018). Proses tumbuh kembang gigi bermula dari hubungan antara sel epitel oral dan sel mesenchymal yang berasal dari *cranial neural crest cells* (CNCCs). Sel ini berguna dalam pembentukan odontoblast, matriks dentin, semen, mesenkim gigi, pulpa gigi dan periodonsium (Zupan dkk., 2012).

Enamel memiliki tahapan perubahan morfologi yaitu pembentukan kuantum gigi yang kecil (*bud stage*), membesar melalui aktivitas mitosis yang membentuk struktur organel enamel (*cap stage*) dan perkembangan gigi pada saat prenatal (McDonald dkk., 2011).

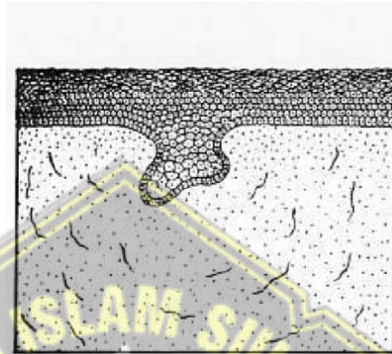
Perkembangan awal tumbuh kembang gigi dikenal dengan istilah amelogenesis. Amelogenesis adalah pembentukan enamel gigi oleh sel ameloblast. Amelogenesis terdiri dari 5 tahap, terdapat 2 tahap yang paling penting yaitu *secretory stage* dan *maturation stage*. Enamel gigi dibentuk dari 2 derivat sel yaitu epitel dan mesenkim yang menghasilkan sel ameloblast.



Saat pembentukan enamel, ameloblast harus mensintesis dan mensekresikan sejumlah protein (Bronckers dkk., 2013).

Tahap tumbuh kembang gigi terdapat 5 tahap yaitu :

a. Tahap Inisiasi ( *Bud Stage* )



**Gambar 2.1.a Tahap Inisiasi** (McDonald dkk., 2011)

Tahap awal pembentukan kuntum gigi yang merupakan hasil dari proliferasi sel-sel ectodermal di lapisan lamina dentis adalah pengertian dari tahap inisiasi. Perubahan dominan terjadi pada tahap proliferasi jaringan ectodermal dan jaringan mesenkimal yang masih berlanjut. Sel-sel kista neural berkontribusi terhadap perkembangan gigi. Sel-sel kista neural muncul dan memulai migrasi mereka dari bagian mesencephalic dari tabung neural yang sedang berkembang pada tahap awal perkembangan dan bermigrasi ke rahang, bercampur dengan sel-sel mesenkimal. Mereka berfungsi dengan berintegrasi dengan papilla gigi dan sel-sel epitel organ email awal, yang membantu dalam perkembangan gigi. Sel-sel juga berfungsi dalam pengembangan kelenjar ludah, tulang, tulang rawan, saraf, dan otot-otot wajah (Chiego,

2013). Awal minggu ke 6 kehidupan embrio perkembangan gigi manusia mulai bisa diamati. Tahap ini terjadi saat minggu ke 6 dan 7 *intrauterine*. Sel-sel pada lapisan epitel basal mulut berproliferasi lebih cepat sehingga lapisan epitel menebal pada daerah yang nantinya berkembang sebagai lengkung gigi. Lengkung gigi ini akan meluas sepanjang margin rahang. Penebalan epitelium ini disebut sebagai lapisan ectodermal primordial gigi atau juga dikenal sebagai dental lamina. Bagian ini akan terus berkembang membentuk soket yang nantinya sebagai tempat erupsinya gigi permanen (McDonald dkk., 2011).

Sel-sel dari lapisan basal mulai berproliferasi lebih cepat dari pada sel sekitarnya. Sel-sel yang berproliferasi mengandung potensi pertumbuhan untuk benih gigi. Molar permanen adalah gigi permanen yang mengalami perkembangan dari dental lamina. Insisif permanen, kani-nus dan premolar berkembang dari benih primer predesornya (McDonald dkk., 2011).

Kurangnya inisiasi dalam lamina gigi menyebabkan anodontia. Anodontia parsial paling sering terjadi pada molar tiga permanen, gigi insisivus lateral rahang atas, dan premolar kedua mandibula. Anodontia dapat dikaitkan dengan sindrom displasia ektodermal karena banyak komponen primordium gigi secara tidak langsung atau langsung berasal dari ektodermal. Anodontia (atau hipodontia) juga dapat terjadi akibat disfungsi endokrin, penyakit sistemik, dan pajanan pada gigi. kelebihan radiasi, seperti dalam terapi radiasi yang digunakan dengan pengobatan

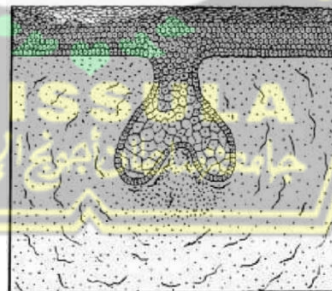
kanker, dan dapat menyebabkan gangguan oklusi dan komplikasi estetika (Fehrenbach dkk., 2015).

b. Tahap Proliferasi (*Cap Stage*)

Tahap *Cap Stage* ditandai oleh komponen epitel benih gigi seperti topi yang membulat di atas jaringan ektomesenkim akibat dari peristiwa kondensasi jaringan mesenkimal di daerah sekeliling enamel yang kemudian mendesak bagian bawah enamel. Proliferasi sel-sel terjadi pada tahap ini yaitu pada minggu ke 9-10 *intrauterine*. Pertumbuhan yang tidak seimbang pada beberapa bagian benih gigi, akibatnya akan menghasilkan bentuk seperti topi. Bagian dalam permukaan benih gigi kemudian akan mengalami invaginasi. Sel peripheral dari cap selanjutnya akan membentuk lapisan luar dan lapisan dalam epitelium enamel (McDonald dkk., 2011). Batas terdalam lapisan luar organ email mengatur bentuk mahkota gigi di masa depan, seperti cusps. Proses tersebut melalui sel-sel yang tidak membelah pada simpul email yang ada di daerah gigi posterior yang sedang berkembang. Suatu bagian dari ectomesenchyme yang dalam pada tunas kini telah terkondensasi menjadi suatu massa di dalam cekung lapisan luar organ enamel. Massa dalam ektomenkim disebut sebagai papila gigi. Papilla gigi akan menghasilkan dentin dan pulpa di masa depan untuk bagian dalam gigi. Papilla gigi awalnya berasal dari ectomesenchyme, yang berasal dari NCCs. Jadi, dentin dan pulpa berasal dari mesenchymal. Sisa ektomenkim yang mengelilingi bagian luar tutup organ email

terkondensasi ke dalam kantung gigi (atau folikel gigi) (Fehrenbach dkk., 2015).

Jika terdapat defisiensi nutrisi pada tahap inisiasi berakibatkan perkembangan benih gigi menjadi gagal dan tidak erupsi. Sel yang mengalami proliferasi berlebih akan menghasilkan sel epitel *rests*, sel ini dapat menjadi aktif atau tidak aktif sebagai hasil dari iritasi atau stimulus. Apabila sel mengalami diferensiasi sebagian atau terlepas badan enamel maka akan terbentuk kista. Kemudian sel akan mengalami diferensiasi sempurna dan terlepas dari badan enamel maka akan terbentuk enamel dan dentin serta menghasilkan odontoma atau gigi supernumerary. Pembentukan kista, odontoma atau gigi supernumerary akan ditentukan berdasarkan derajat diferensiasi pada sel tersebut (McDonald dkk., 2011).



**Gambar 2.1.b Tahap Proliferasi** (McDonald dkk., 2011)

c. Tahap Histodiferensiasi dan Morfodiferensiasi (*Bell Stage*)

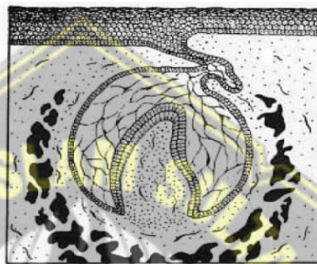
*Bell Stage* ditandai dengan organ enamel yang berkembang dan tumbuh menjadi bentuk lonceng dimana bagian bawah permukaan memperdalam dan membungkus *dental papilla*. Tahap *bell stage* terjadi

2 proses yaitu tahap histodiferensiasi dan morfodiferensiasi yang terjadi pada minggu ke 11-12 *intrauterine*. Tahap bell merupakan perubahan bentuk organ enamel dari bentuk topi menjadi bentuk bell. Hal ini terjadi karena sel organ enamel masih mengalami proliferasi yang disertai desakan kondensasi jaringan mesenkimal yang terus meningkat dan meluas pada daerah cekung pada organ enamel sehingga organ enamel akan berbetuk seperti bel. Ketika tahap bell, beberapa sel epitel yaitu sel epitel enamel bagian dalam dan retikulum stellate berdiferensiasi menjadi lapisan yang disebut stratum intermedium. Aktivitas enzim alkali fosfatase yang tinggi adalah tanda terjadinya proses tersebut. Proses invaginasi epitelium akan terus berjalan hingga mencapai bagian dalam pada organ enamel hingga berbentuk seperti bel/lonceng (Nanci, 2012).

Ketika fase ini, sel akan berdiferensiasi masing masing seperti sel papila dental menjadi odontoblast dan pada lapisan dalam epitel enamel akan menjadi ameloblast. Histodiferensiasi adalah tahap yang menandai berakhirnya tahap proliferasi dimana sel akan mengalami kehilangan kemampuan untuk membelah. Tahap ini merupakan tahap forerunner karena pada tahap ini akan membentuk struktur gigi (McDonald dkk., 2011).

Saat tahap morfodirensiasi, sel-sel formatif memiliki tugas untuk mengatur bentuk dan ukuran gigi. Tahap morfodiferensiasi terjadi sebelum terbentuknya deposisi matriks. Pola morfologi gigi terbentuk

ketika epitel enamel bagian dalam tersusun sehingga batas antara epitel enamel bagian dalam dan odontoblast akan berkembang menjadi *dentinoenamel junction*. Gangguan dalam tahap morfodiferensiasi akan menyebabkan bentuk dan ukuran gigi yang tidak normal. Beberapa kondisi yang dihasilkan adalah peg teeth, mikrodontia, dan makrodontia (McDonald dkk., 2011).



**Gambar 2.1.c Tahap Histodiferensiasi dan Morfodiferensiasi**

(McDonald dkk., 2011)

d. Aposisi

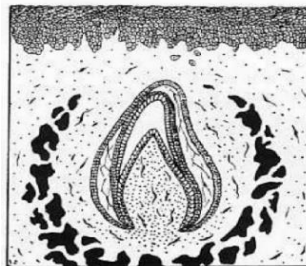
Aposisi adalah hasil deposisi matriks ekstraseluler nonvital dalam matriks jaringan. Matriks ini merupakan hasil deposisi dari sel formatif, ameloblast dan odontoblast, kemudian akan mengalami pembentukan struktur disepanjang perbatasan dentinoenamel dan dentinosementum pada tahap morfodiferensiasi. Sel ini akan mengalami deposisi dan akan membentuk matriks enamel dan dentin sesuai strukturnya. Sel formatif akan bekerja didaerah yang disebut faktor pertumbuhan pada daerah ini sebagai pusat terbentuknya pola pada *dentinoenamel junction* (McDonald dkk., 2011).



Beberapa gangguan sistemik atau trauma lokal yang dapat melukai ameloblas selama pembentukan enamel dapat mengakibatkan gangguan atau terhambatnya aposisi matriks, kemudian menyebabkan terjadinya displasia enamel. Displasia enamel lokal dapat terjadi akibat trauma atau infeksi yang terjadi pada sekelompok kecil ameloblas. Displasia enamel sistemik melibatkan jumlah ameloblas yang lebih besar dan dapat terjadi akibat kelahiran traumatis, infeksi sistemik, defisiensi nutrisi, atau fluorosis gigi (dari tingkat fluoride sistemik berlebih) (Fehrenbach dkk., 2015).

e. Kalsifikasi

Kalsifikasi atau meneralisasi terjadi setelah deposisi matriks pada tahap aposisi dan melibatkan pengendapan garam kalsium anorganik dalam matriks yang disimpan. *Presipitasi nidus* merupakan awal dari proses kalsifikasi. Ukuran *nidus* ini akan mengalami pertumbuhan seiring dengan bertambahnya konsentrik lamina. Ketika tahap kalsifikasi akan terjadi juga proses fusi/gabungan antara *calcospherite* sehingga dapat termineralisasi secara homogen pada lapisan matriks jaringan (McDonald dkk., 2011).



**Gambar 2.1.e Tahap Kalsifikasi** (McDonald dkk., 2011)

f. Erupsi

Pergerakan pada gigi ke arah rongga mulut diawali saat gigi masih dalam tulang rahang. Erupsi merupakan proses yang dimulai saat setelah mahkota terbentuk. Pada saat yang sama tulang rahang bertambah panjang dan tinggi sehingga akan mengakibatkan gerakan dari seluruh benih gigi susu ke arah permukaan oklusal (Wangidjaja, 2014).

- Gambaran HPA waktu tumbuh kembang gigi janin tikus



**Gambar 2.1.2 HPA janin mencit** (Yonemochi dkk., 2012)

Gambaran HPA dari janin mencit menunjukkan terjadinya pembentukan *budstage* dimulai pada usia janin hari ke 13,5 kehamilan. Ketika usia kehamilan hari ke 14,5-18,5 terjadi pada tahap perkembangan dari *budstage* menjadi *capstage*. Gambar A, B, C, D menunjukkan tahap *budstage*/inisiasi, gambar E, F, G, H, I, J, K, L terjadi tahap *capstage*, gambar M, N, O, P terjadi tahap *bellstage* (Christiono dkk., 2019).

### 2.1.2 Enamel

Email gigi merupakan salah satu dari jaringan terkuat dan terkeras diantara jaringan tubuh yang lain. Email gigi memiliki struktur yang kaku dan juga kuat tetapi rapuh dan mengalami penetrasi cairan melalui email gigi yang terlihat jelas. Permukaan email gigi memiliki kekerasan yang bervariasi tergantung dengan lokasi dan dapat mengalami penipisan kekerasan hingga pertemuan dentin enamel junction. Kekerasan email gigi memiliki rata-rata antara 250 VHN hingga 360 VHN (Heyman dkk., 2014).

Saat pembentukan email, amelogenesis yang dibentuk dari sel disebut dengan ameloblast. Sel ini berasal dari lapisan embrio ektoderm. Struktur email terdiri dari atas prismata yang berbentuk segi enam (*enamel rods*) yang menempel satu sama lain dan dilekatkan oleh bahan interprismatik. Kandungan *enamel rods* berbentuk bundar atau lonjong. Bagian pertemuan DEJ (persimpangan dentin-enamel), *enamel rods* berjalan keluar ke arah permukaan gigi. Email memiliki komposisi yang terdiri dari zat anorganik yaitu 92% garam-garam hidroksiapatit  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  dan 8% zat organik ditambah  $\text{H}_2\text{O}$ . Bahan lainnya yaitu berupa karbonat (4%), magnesium (1,2%), sodium (0,6%), klorida (0,2%) dan fluorida (0,01%). Senyawa fluorida terutama terdapat pada permukaan email (Kencana, 2017).

### 2.1.3 Ikan Laut

Ikan adalah hewan bertulang belakang yang memiliki darah dingin yang habitatnya dilingkungan air. Ikan menjadi salah satu sumber dalam mendapatkan protein hewani yang banyak dikonsumsi. Ikan yang dikembangkan di Indonesia

yaitu ikan air tawar, ikan air laut, dan air payau atau tambak (Mareta dan Awami, 2011).

Ikan laut diketahui sangat bermanfaat bagi ibu hamil. Konsumsi ikan 2-3 kali seminggu dapat menjaga kesehatan. Ikan menghasilkan 180 kkal per orang per hari sebagai sumber energi dalam makanan. Konsumsi ikan juga dapat menurunkan resiko penyakit jantung coroner, diabetes, kanker, artritis dll. (Susanto dkk., 2012). Ikan laut mengandung kadar fluour yang tinggi yaitu 5-15 ppm disebabkan dari kadar fluor pada air laut yang tinggi. Ikan laut memiliki banyak kandungan senyawa fungsional yang bermanfaat bagi kesehatan. Senyawa dari ikan laut yaitu Omega 3 (PUFA), protein, vitamin, mineral, karotenoid, dan taurine (Christiono dkk., 2019).

a. Senyawa Fungsional Dalam Ikan Laut

1) Asam Lemak Omega-3 (PUFA)

Omega 3 banyak terkandung dalam ikan. Omega 3 banyak ditemukan pada ikan yang berlemak seperti ikan herring, sardine dan salmon. Asam lemak omega 3 dapat mencegah terjadinya penyakit Cardiovascular (CVD). Selain berguna untuk menjaga kesehatan jantung, Omega 3 sangat penting untuk otak, retina dan jaringan syaraf. Otak dan retina tergantung pada DHA suplai. DHA memiliki peran penting dalam pengembangan sistem syaraf bayi saat trimester ke-3 pada wanita hamil, ketika bayi dan anak-anak (Susanto dkk., 2012).

## 2) Mineral

Mineral dibagi menjadi mayor mineral dan trace elemen. Mayor mineral dalam tubuh manusia terdapat lebih dari 5 gram termasuk diantaranya yaitu Ca, F, K, S, Na, Cl dan Mg. Jumlah mineral yang terdapat pada ikan yaitu K, Ca, Mg, P dan mikro mineral yaitu Se, Co, I dan Mn (Susanto dkk., 2012). Kalsium untuk mengembangkan dan memelihara tulang dan gigi serta mendukung fungsi otot, saraf, dan jantung yang sehat. Kalsium berfungsi sebagai cadangan fungsi tubuh lainnya seperti pesan intraseluler, defisiensi kalsium menyebabkan osteoporosis (Lilly dkk., 2017).

## 3) Vitamin

Organisme yang berada pada lautan biasanya banyak mengandung vitamin A dan D. Ikan laut banyak mengandung vitamin A, D dan E (Susanto dkk., 2012). Bentuk vitamin D yang ditemukan pada ikan adalah vitamin D<sub>3</sub> (cholecalciferol), merupakan bentuk yang diproduksi di kulit dari 7-dehydrocholesterol ketika terkena sinar ultraviolet. Vitamin D berfungsi meningkatkan penyerapan kalsium dan fosfat dalam usus dan berkontribusi untuk mengatur tingkat kalsium dalam darah. Vitamin D juga terlibat dalam pembentukan struktur tulang. Kekurangan vitamin D dapat menyebabkan osteoporosis, kelemahan jaringan dan penurunan sistem kekebalan tubuh (Tilami dkk., 2018).

## 4) Protein dan Peptida

Daging ikan memiliki jumlah protein mencapai 17-22 % dengan rata-rata 19%. Protein tersebut berfungsi untuk pembangun struktur utama dalam hormon, sel, enzim dalam membrane dan alat pembawa. Selain sebagai sumber protein, ikan juga sebagai senyawa bioaktif peptide. Peptida berfungsi sebagai pembawa pesan biologi, menstimulasi respon fisiologi. Organisme laut mengandung peptide yang terdiri dari enzim terhidrolisa protein laut yang memiliki fungsi, antioksidan, antikoagulan, anti hipertensi, anti bakteri.

5) Karotenoid

Karotenoid merupakan kelompok senyawa dari *fat-soluble* yang menciptakan warna merah dan oranye pada ikan, tanaman alga dan *cyanobacteria*. Fungsi karotenoid yaitu sebagai antioksidan dan mencegah penyakit seperti kanker dan jantung. Karotenoid memiliki kandungan astaxanthin yang berfungsi sebagai respon kekebalan tubuh, postat, fungsi hati dan mata, tulang sendi, dan penyakit jantung (Susanto dkk., 2012).

6) Taurin

Taurin adalah asam amino bebas yang terdapat banyak pada tulang, otak dan jaringan jantung. Taurin dapat berfungsi untuk mereduksi tekanan pada darah, meningkatkan kesehatan pada jantung dan mereduksi kolesterol dalam darah (Susanto dkk., 2012). Taurin juga berperan penting dalam perkembangan mata dan sistem saraf pada bayi baru lahir



sehingga digunakan sebagai aditif dalam susu formula bayi (Tilami dkk., 2018).

b. Jenis Ikan Laut

1) Ikan Sarden (*Sardinella sp.*)

Klasifikasi ikan sarden (*Sardinella sp.*) yaitu :

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Kelas : Actinopterygii

Ordo : Clupeiformes

Family : Clupeidae

Genus : *Sardinella*

Spesies : *Sardinella sp.*

*Sardinella lemuru*

*Sardinella fimbriata*



**Gambar 2.3.a** *Sardinella fimbriata* ( Kementrian Kelautan dan Perikanan 2017)

Ikan sarden banyak terdapat kandungan omega-3 yaitu EPA (*eicosa-pentaenoic*) dan DHA (*docohexanoic acid*), merupakan jenis lemak tak

jenuh yang mempunyai manfaat bagi kesehatan. Ikan sarden mengandung EPA 1.381 mg/100 gram dan DHA 1.138 mg/100 gram (Akbari, 2015).

2) Ikan Peperek (*Leiognathus spp*)

Menurut Saanin (1984) klasifikasi ikan peperek yaitu :

Kingdom : Animalia

Filum : Chordata

Subfilum : Vertebrata

Kelas : Pisces

Subkelas : Teleostei

Ordo : Percomorphi

Subordo : Percoidea

Divisi : Perciformes

Famili : Leiognathidae

Genus : *Leiognathus*

Spesies : *Leiognathus spp.*

*Leiognathus elongatus*

*Leiognathus equulus*

*Leiognathus splendens*



**Gambar 2.3.b** *Leiognathus spp.* ( Kementrian Kelautan dan Perikanan 2017)

Ikan peperek memiliki kandungan protein yang cukup tinggi yaitu mencapai sekitar 17,22 %, kadar lemak 3,3 %, kadar air 74,54 %, kadar kalsium 1,58 % dan kadar fosfor 0,89 % (Prasetya, 2018).

### 3) Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)

Klasifikasi ikan tongkol (*Euthynnus affinis*) adalah sebagai berikut:

(Saainin 1968)

Filum : Chordata

Subfilum : Vertebrata

Kelas : Teleostei

Subkelas : Actinopterygi

Ordo : Perciformes

Subordo : Scombroidea

Famili : Scomberidae

Genus : *Euthynnus*

Spesies : *Euthynnus affinis*



**Gambar 2.3.c** *Euthynnus affinis* (Kementerian Kelautan dan Perikanan 2017)

Ikan Tongkol adalah salah satu jenis ikan yang memiliki kandungan gizi yang tinggi yaitu kandungan protein yaitu 22,6-26,2 g/100 g daging, lemak antara 0,2-2,7 g/100 g daging dan beberapa mineral (kalsium 14

mg, fosfor 242 mg, besi 1 mg, sodium 105 mg, dan fluor 35  $\mu$ g), vitamin A 61  $\mu$ g (retinol), dan vitamin B (Noviasari dkk., 2018). Kandungan gizi pada ikan tersebut bermanfaat untuk meningkatkan vitalitas tubuh dan kesehatan tubuh (Nurwahyuningsih, 2010).

#### 2.1.4 Nanopartikel

Nanopartikel adalah bentuk dari partikel koloid padat yang memiliki diameter antara 1–1000 nm. Pada penggunaan nanoteknologi akan diperoleh sifat serta material yang diinginkan tanpa melakukan pemborosan atom-atom yang tidak dibutuhkan. Penggunaan nanoteknologi bertujuan untuk menghasilkan material berskala nanometer, mengeksplorasi dan merekayasa karakteristik dari material tersebut, serta mendesain-ulang material tersebut ke dalam bentuk, ukuran, dan fungsi yang diinginkan (Irianto dkk., 2011).

Keuntungan dari nanopartikel adalah dapat menembus antar ruang sel yang hanya bisa ditembus oleh ukuran partikel koloidal, adanya peningkatan afinitas dari sistem karena peningkatan luas permukaan kontak pada jumlah yang sama, memiliki kemampuan menembus dinding sel yang lebih tinggi, baik melalui opsonifikasi atau difusi (Martien dkk., 2012).

#### 2.1.5 Micro Vickers Hardness Tester

Uji kekerasan menggunakan metode *Vickers* dilakukan dengan cara penekanan piramida intan lurus dengan alas bujur sangkar dan sudut puncak  $136^\circ$  pada permukaan benda uji dengan waktu yang telah ditentukan. Kekerasan pada *Vickers* didapatkan dengan cara membagi gaya pada luas bekas indentasi ber-

bentuk piramida. Penting dilakukan dalam pengujian ini karena untuk menentukan kekerasan suatu material dalam yaitu daya tahan material terhadap indenter intan yang cukup kecil dan memiliki bentuk geometri berbentuk piramida. *Vickers Hardness Number* (VHN) adalah angka yang berkaitan dengan gaya dan luas permukaan indentasi (Fanita dan Aziz, 2018).

$$\text{VHN} = 1,8544 \times P/d^2$$

VHN = Nilai kekerasan *Vickers* (HV)

P = Besarnya beban (kgf)

D = Lebar diagonal indentasi (mm)



**Gambar 2.5** Micro Vickers

Uji *Vickers* memiliki keuntungan yaitu tidak merusak material, karena hasil indentasi sangat kecil sehingga material uji bisa dipakai kembali. Selain itu juga dapat digunakan rentang beban dalam melakukan pengujian dapat dipilih dari beban ringan hingga berat (Fanita dan Aziz, 2018).

### 2.1.6 Ball Milling

*Ball milling* adalah alat yang dapat mengubah menjadi nanopartikel dengan sistem bola bergerak yang menerapkan energi kinetik dari mesin ke bahan yang digiling, memecah ikatan kimia dan menghasilkan permukaan yang baik dengan memecah partikel material. Ikatan yang terbentuk pada permukaan baru yang dibuat biasanya reaktif secara kimiawi. Partikel dapat ditumbuk hingga 100 nm dalam pemrosesan tertentu (Xing dkk., 2013).



**Gambar 2.6.1** *Ball Milling* (Sepelak dkk., 2012)

*Ball mill* memiliki proses kerja mekanis yang bergantung pada energi yang dilepaskan pada titik tabrakan antara bola serta pada energi penggilingan tinggi yang diciptakan oleh gesekan bola di dinding. Ketika gilingan berputar, bola diambil oleh dinding pabrik dan berputar di sekitar dinding karena gaya sentrifugal yang mengarah ke penggilingan material. Kemudian terdapat juga rotasi balik cakram yang berkenaan dengan gilingan dengan menggunakan gaya sentrifugal dalam arah berlawanan yang mengarah ke transisi bola pada dinding berlawanan gilingan kemudian memberikan dampak pengurangan ukuran

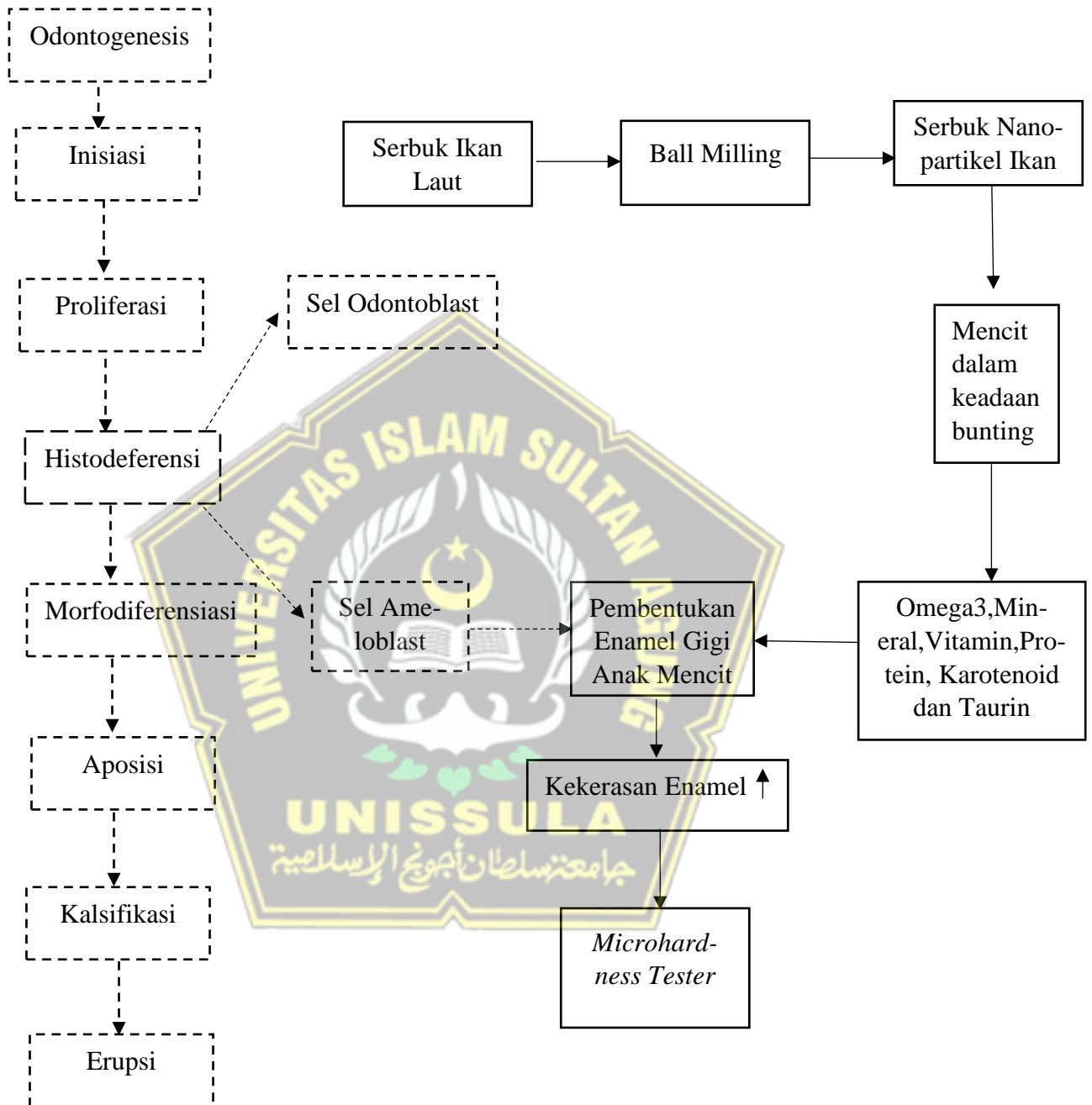


partikel dari suatu material. *Ball Milling* mempunyai tipe horisontal, berbentuk tabung, dan terdapat dua tempat penyimpanan. Bagian luar mesin akan berjalan sepanjang roda gigi. Ketika material masuk secara spiral dan merata pada tempat penyimpanan pertama. Kemudian seiring dengan perputaran tubuh barel menghasilkan gaya sentrifugal, *steel ball* akan terbawa pada ketinggian tertentu dan jatuh sehingga material dapat tergiling. Setelah mengalami penggilingan dalam tempat penyimpanan pertama, material kemudian akan masuk dalam tempat penampungan kedua untuk kembali digiling dengan *steel ball* dan *scaleboard*. Kemudian bubuk akan menuju ke papan penampungan produk akhir (Baheti dkk., 2012).



**Gambar 2.6.2** Prinsip Kerja *Ball Milling* (Baheti dkk., 2012)

## 2.2 Kerangka Teori



Keterangan :

— : Diteliti

- - - - : Tidak Diteliti

### 2.3 Kerangka Konsep



### 2.4 Hipotesis

Terdapat pengaruh konsumsi serbuk nanopartikel ikan laut terhadap peningkatan kekerasan enamel gigi mencit.



## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *True Experimental*.

#### 3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian menggunakan *Post Test Only Control Design* yang dilakukan dalam laboratorium. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kekuatan enamel gigi setelah konsumsi serbuk nanopartikel ikan laut.



#### 3.3 Variabel Penelitian

##### 3.3.1 Variabel Bebas

Serbuk nanopartikel ikan laut

##### 3.3.2 Variabel Terikat

Kekerasan enamel gigi

##### 3.3.3 Variabel Terkendali

- a. Jenis mencit pada penelitian ini menggunakan mencit betina hamil (*Mus Musculus*).
- b. Usia mencit pada penelitian ini adalah 2-3 bulan dengan berat badan hewan coba 20-30 gram.
- c. Kondisi kebersihan kandang.
- d. Mencit (*Mus musculus*) diberi pakan normal dengan merk BR-594 yang mengandung jagung, bungkil kedelai, *wheat pollard*, bungkil kelapa, tepung daging, tepung beras, tapioca dan minyak kelapa.

### 3.4 Definisi Operasional

#### 3.4.1 Serbuk Nanopartikel Ikan Laut

Serbuk nanopartikel ikan laut adalah hasil dari pengeringan ikan laut jenis ikan sarden (*Sardinella fimbriata*), peperek (*Leiognathus splendens*), dan tongkol (*Euthynnus affinis*) dalam bentuk serbuk yang dihaluskan dan diberikan bahan pengemulsi CMC (*Carboxy methyl Cellulose*) kemudian diolah kembali dengan alat *Ball Milling* agar menjadi ukuran nanopartikel dengan dosis 2,17 mg / 0,5 ml.

#### 3.4.2 Kekerasan Enamel

Tingkat kekerasan enamel gigi dapat diukur dengan menggunakan alat Micro Hardness Tester. Cara penggunaan alat ini dengan memilih ukuran beban, tentukan waktu pembebanan dan memilih titik yang diuji kemudian lakukan pengujian. Pengukuran kekerasan (hardness) menggunakan skala rasio. Satuan dari pengukuran kekerasan ini adalah Vickers Hardness Number (VHN).

### 3.5 Populasi Penelitian

Populasi yang digunakan untuk penelitian ini adalah tikus mencit (*Mus Musculus*) yang dipelihara di laboratorium Hewan Coba Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung.

### 3.6 Sample Penelitian

Desain pengambilan sampel pada anak mencit adalah *Simple Random Sampling*. Pengambilan dalam penelitian ini ditentukan berdasarkan dasar penentuan besar sampel menurut Lameshow (1997) yaitu :

$$n = \frac{2 \alpha^2 (Z_{1-\alpha} + Z_{1-\beta})^2}{(\mu_1 - \mu_2)^2}$$

$$n = 8$$

Keterangan :

n : Besar subjek tiap kelompok

$\alpha$  : Simpangan baku (Sd) / *population variance* (0,20)

$Z_{1-\alpha/2}$  : Nilai distribusi normal standar yang sama dengan tingkat kemaknaan (untuk  $\alpha = 99\%$  adalah 2,58 ) / *level of significance* ( %)

$Z_{1-\beta}$  : Nilai distribusi normal standar yang sama dengan kuasa (*power*) sebesar yang di inginkan (untuk  $\beta = 99\%$  adalah 2,33 ) /

*Power of the test*

$\mu_0$  : *Test value of the population mean*



Besar sampel minimal berdasarkan perhitungan masing-masing kelompok penelitian adalah 8 ekor anak mencit. Pada penelitian ini dilakukan pada 2 kelompok perlakuan, maka jumlah sampel seluruhnya ada 16 ekor anak mencit.

### 3.7. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

#### 3.7.1 Kriteria Inklusi

- a. Mencit (*Mus Musculus*) betina dewasa hamil
- b. Usia 2-3 bulan
- c. Berat badan 20-30 gram
- d. Keadaan sehat (lincah, tidak lesu, kulit bersih tanpa luka, mata terang)
- e. Kondisi kebersihan kandang (kotoran tidak menumpuk pada kandang)
- f. Dosis makanan mencit

#### 3.7.2 Kriteria Eksklusi

- a. Mencit menunjukkan sakit saat adaptasi (gerakan tidak aktif, cacat, rambut kusam atau rontok).
- b. Mencit mati sebelum perlakuan.
- c. Mencit betina hamil yang tidak mau makan dan minum.

### 3.8 Instrumen dan Bahan Penelitian

**Tabel 3.1** Instrumen dan bahan penelitian

Tahapan	Alat dan Bahan
Persiapan hewan coba	1. Kandang berbahan plastik ukuran (40 cm x 30 cm)

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Kawat jala ukuran (40 cm x 30 cm)</li> <li>3. Sekam padi sebagai alas kandang</li> <li>4. Kasa kawat sebagai penutup kandang</li> <li>5. Botol minum dan tempat makan mencit</li> </ol>
Pembuatan serbuk nano-partikel ikan laut	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Ball Milling</i></li> <li>2. Bahan pengemulsi CMC ( Carboxy methyl Cellulose)</li> <li>3. Timbangan analitik</li> <li>4. Ayakan</li> </ol>
Pemberian perlakuan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Serbuk nanopartikel ikan laut 2,17 mg/0,5 ml</li> <li>2. Pakan normal merk BR-594</li> <li>3. Autoklaf sebagai sterilisasi alat</li> <li>4. Sduit</li> </ol>
Pengambilan sampel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Larutan buffer formalin dengan pH 10 %</li> <li>2. Alkohol 70 %</li> <li>3. Pinset anatomis</li> <li>4. Kloroform 10-20 ml</li> <li>5. Gunting bedah</li> <li>6. Sduit volume 1 ml</li> <li>7. Blade no 15 dan Scalpel no 3</li> <li>8. Kapas</li> <li>9. Pot plastic</li> </ol>

	10. Wadah dengan kapasitas 20 cc
Penanaman resin pada gigi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gelas ukur plastik</li> <li>2. Heat gun</li> <li>3. Resin bening</li> <li>4. Katalis</li> <li>5. Cetakan</li> <li>6. Stik kayu</li> </ol>
Pengamatan sampel	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Micro Hardness Tester</i> Mitutoyo HM-200 Made in New Delhi. Spesifikasi : <ul style="list-style-type: none"> <li>-Data output : RS-232C</li> <li>-Voltage : 220-240 V</li> <li>-Resolution of diagonal length of an indentation : Objective lens less than 50X</li> <li>-Frequency : 50 Hz</li> </ul> </li> </ol>

### 3.9 Cara Penelitian

#### 3.9.1 Pengajuan pembuatan Etichal Clearance

Pembuatan surat ijin penelitian kepada Komite Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Unissula.

#### 3.9.2 Pembuatan serbuk nanopartikel ikan laut

Ikan laut yang digunakan adalah hasil pengeringan beberapa jenis ikan laut dalam bentuk serbuk kemudian dilarutkan dalam air panas dengan suhu 70°C.

Serbuk ikan laut dihaluskan dengan alat ultraturax dan diberikan bahan pengemulsi CMC (*Carboxy Methyl Cellulose*). Setelah bahan serbuk ikan dan bahan pengemulsi menyatu kemudian ditempatkan ke dalam wadah yang tersedia. Selanjutnya diproses menggunakan alat *ball milling* untuk menghasilkan partikel dalam bentuk nanopartikel.

### 3.9.3 Persiapan Hewan Coba

Sebanyak 10 ekor mencit diadaptasi dengan cara memasukkan ke dalam kandang dengan ukuran 40 x 30 cm selama 7 hari sebelum perlakuan untuk proses penyesuaian fisiologis pada kandang yang bersih, cukup udara dan cahaya agar tidak lembab dan tidak terkena cahaya matahari langsung. Selama masa adaptasi dilakukan penentuan siklus estrus dengan mengamati hasil hapusan vagina (*vaginal swab*) dibawah mikroskop. Mencit betina diamati tampilan morfologi yaitu vagina berwarna merah dan terbuka. Metode *smear* dilakukan dengan cara *cotton bud* dibilas dengan aquades dan dimasukkan ke dalam vagina mencit betina dengan sudut kurang lebih 45° dan diputar sebanyak 2-3 putaran lalu dibuat preparat apusan. Preparat apusan dimasukkan dalam larutan *alcohol fiksatif 70 %* selama 5 menit kemudian diangkat dan dikeringkan. Preparat diamati morfologi sel epitel menggunakan mikroskop perbesaran 400 kali. Mencit yang sedang mengalami fase estrus kemudian dikawinkan dengan cara menggabungkan lima ekor mencit betina dan lima mencit jantan dalam satu kandang pada sore hari dan dibiarkan hingga 12 jam. Pengamatan *vaginal plug* dilakukan keesokan paginya dan apabila ditemukan *vaginal plug*/sumbat vagina maka menandakan

mencit telah berkopulasi dan memasuki hari ke-0 kebuntingan. Mencit yang telah hamil tersebut dipisahkan dalam kandang tersendiri. Jika sampel belum terpenuhi maka mencit yang belum bunting kembali dicampur dengan mencit jantan (Fadhilah dkk,2014).

### 3.9.4 Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat dan bahan bertujuan agar peralatan yang digunakan tidak terkontaminasi dengan mikroba maupun bakteri. Sterilisasi dilakukan dengan alat autoklaf yang menggunakan tekanan dari uap air.

### 3.9.5 Dosis Serbuk Nanopartikel Ikan Laut

Pemberian dosis serbuk nanopartikel ikan laut menggunakan perhitungan dosis berdasarkan konversi (Laurense & Bacharach 1964).

- Volume lambung mencit 0,5 ml.
  - Dosis untuk manusia 70.000 gram = 2000 mg per hari.
- Konversi dosis manusia (70 kg) ke mencit (20 gr) =  $0,0026 \text{ mg/g BB mencit}$ .
- Pelarut yang digunakan adalah aquades sebanyak 0,5 ml.
  - Dosis untuk mencit  $20 \text{ gram}$  adalah  $2000 \text{ mg} \times 0,0026 = 5,2 \text{ gram}$ .
  - Berat badan mencit yang dipakai adalah 25 gram.
  - Konversi dosis manusia ke mencit  $25/20 \text{ gram} \times 5,2 \text{ gram} = 6,5 \text{ mg/hari}$ .
  - Pemberian makan per kali minum terbagi  $6,5 \text{ mg}/0,5 \text{ ml}$  mengandung 2,17 mg serbuk nanopartikel ikan laut.

Jadi untuk dosis per kali minum didapatkan dari konversi konsumsi rata-rata serbuk ikan laut yaitu dengan memberi serbuk ikan laut dengan dosis 2,17

mg/0,5 ml. Dosis yang didapatkan dari penelitian densitas enamel (Christiono dkk., 2019). Pemberian dilakukan sebanyak 3 kali sehari setiap 6-8 jam.

### 3.9.6 Perlakuan

Seluruh mencit betina yang telah hamil dipisahkan ke dalam kandang tersendiri dan dibagi menjadi 2 kelompok perlakuan, yaitu :

- Kelompok 1 : Pemberian serbuk nanopartikel ikan laut selama 21 hari masa kehamilan dan 14 hari setelah kelahiran.
- Kelompok 2 : Pemberian pakan normal selama 21 hari kehamilan dan 14 hari setelah kelahiran.

Setiap induk mencit secara random dibagi menjadi 2 kelompok. Kelompok 1 diberikan serbuk nanopartikel ikan laut sebagai kelompok perlakuan dan kelompok 2 diberikan pakan normal sebagai kelompok kontrol. Perlakuan diberikan kepada induk mencit selama 3 minggu pada saat kehamilan sampai anak mencit lahir dan 14 hari setelah kelahiran hingga gigi anak mencit muncul.

### 3.9.7 Pengambilan gigi mencit

Setelah pemberian serbuk nanopartikel ikan laut secara per oral pada induk mencit. Hari ke-14 setelah kelahiran, anak mencit dieutanasia dengan *chloroform* secara inhalasi. Kapas dibasahi dengan *chloroform* kemudian diletakkan ke dalam toples, selanjutnya anak mencit dimasukkan ke dalam toples dan toples ditutup hingga anak mencit mati. Gigi yang diambil yaitu gigi insisivus karena ukurannya besar, enamel tebal dan mudah dalam pengambilan. Pengambilan gigi insisivus anak mencit menggunakan forcep dengan cara anak mencit dif-



iksasi pada meja kerja, kemudian gigi tersebut ditempatkan dalam wadah tertutup berisi *buffer formalin 10%*. Gigi anak mencit ditanam pada resin block ukuran 1,5 x 1,5 cm dengan posisi gigi horizontal agar pada saat pengukuran lebih mudah dan mendapatkan hasil yang valid.

### 3.9.8 Tahap Pengamatan

Semua sampel yang di uji dikirim ke laboratorium untuk dilukur kekuatan enamel dengan uji kekerasan Vickers menggunakan beban 0,1 N selama 15 detik. Permukaan gigi anak mencit di jepit dengan alat penjepit pada meja alat *Micro Vickers Hardness Tester*. Sampel diukur sedemikian rupa sehingga sampel akan terlihat gambarnya dan dapat diukur panjang diagonalnya langsung dengan micrometer pada lensa okuler. Hasil pengukuran panjang diagonal (d), dijumlahkan kemudian diambil rata-ratanya dan dimasukkan ke dalam rumus.

$$\text{VHN} = 1,854 \times P/d^2$$

$$\text{VHN} = \text{Kekerasan sampel (kg/mm}^2\text{)}$$

$$P = \text{Berat beban (0,1 N)}$$

$$d = \text{Panjang diagonal (1/1000 mm)}$$

Nilai kekerasan enamel dalam *Vickers Hardness Number* (VHN) dapat diperoleh juga dari tabel setelah mengetahui rata-rata panjang diagonal, berat beban dan waktu yang digunakan untuk uji kekerasan. Pengujian dilakukan pada setiap kelompok. Bandingkan antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan.

### 3.10 Tempat dan Waktu Penelitian

1) Tempat Penelitian

- a. Pembuatan serbuk nanopartikel ikan laut dilakukan dilaboratorium UPT Terpadu Universitas Dipenogoro Semarang.
- b. Pemeliharaan dan perlakuan pada hewan coba dilakukan di Pusat Laboratorium IBL (*Integrated Biomedical Laboratory*) FK Unissula.
- c. Uji kekerasan dilakukan pada laboratorium UPT Terpadu Universitas Dipenogoro Semarang.

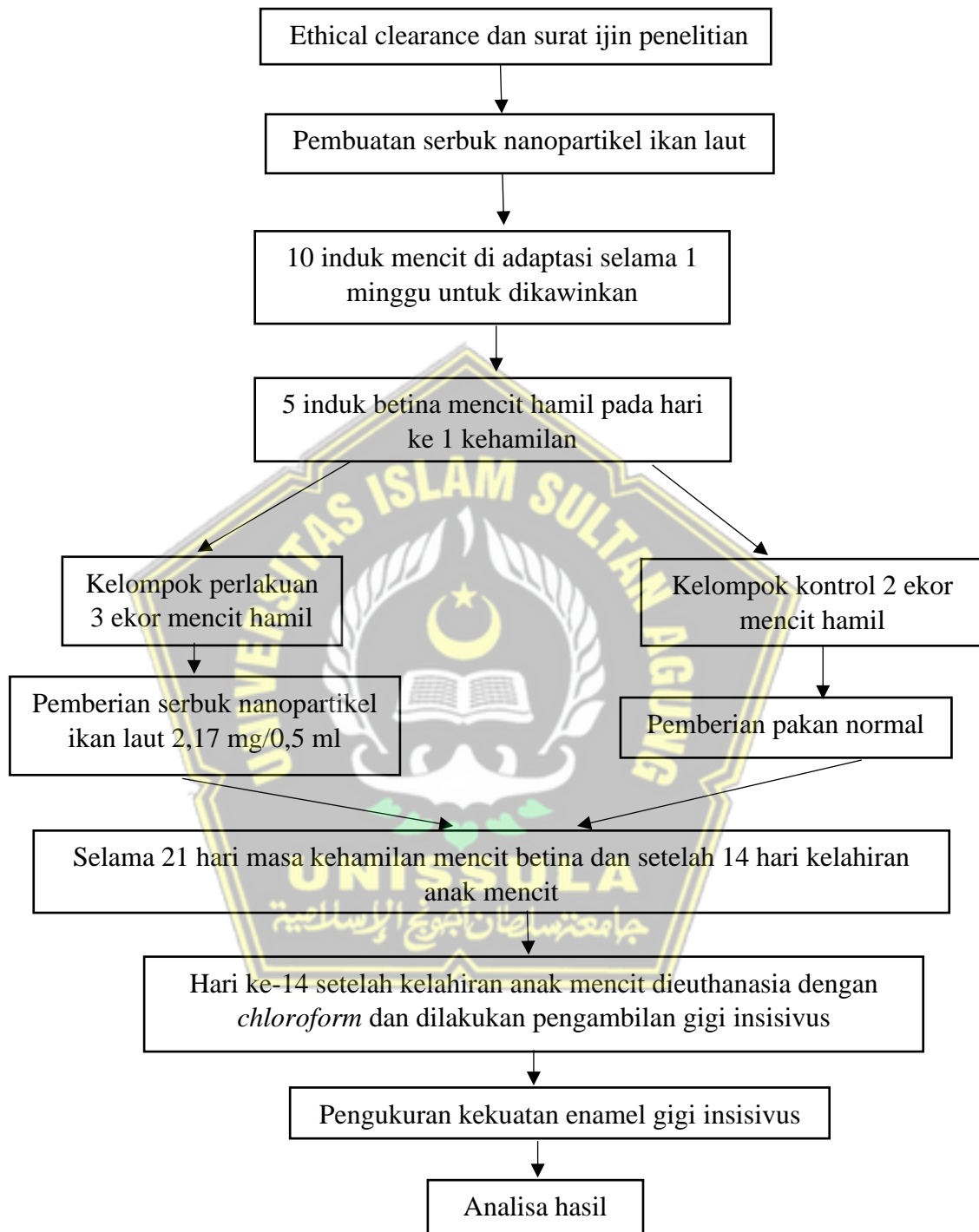
## 2) Waktu Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada 20 November 2020 - 28 Januari 2021.

### 3.11 Analisa Hasil

Setelah data kekerasan enamel diperoleh yang merupakan skala rasio. Data kekerasan enamel gigi mencit insisivus rahang atas dilakukan uji normalitas untuk mengetahui data memiliki distribusi normal dengan Uji *Saphiro Wilk* dikarenakan jumlah sampel  $< 50$ , dilanjutkan dengan uji homogenitas untuk mengetahui dua buah data memiliki varian yang sama dengan Uji *Levene Statistic*. Hasil yang didapatkan pada uji *Saphiro Wilk* dan uji *Levene Statistic* yaitu normal dan homogen dilanjutkan dengan analisa uji parametrik uji *Independent t-test* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan dari pengaruh konsumsi serbuk nanopartikel terhadap kekerasan enamel gigi. Analisa data dilakukan dengan program SPSS.

### 3.12 Alur Penelitian



## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *True Experimental* dengan rancangan penelitian menggunakan *Post Test Only Control Design* yang dilakukan dalam laboratorium. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kekerasan enamel gigi setelah konsumsi serbuk nanopartikel ikan laut. Besar sampel minimal berdasarkan perhitungan masing-masing kelompok penelitian adalah 8 ekor anak mencit. Penelitian ini dilakukan pada 2 kelompok yaitu kelompok kontrol (pakan normal) dan kelompok perlakuan (serbuk nanopartikel ikan laut). Jumlah sampel yang dilakukan uji analisis statistik sebanyak 16 gigi anak mencit yaitu 8 gigi insisivus rahang atas pada kelompok kontrol, dimana telah diberikan pakan normal melalui induk mencit pada masa kehamilan. Serta 8 gigi insisivus rahang atas pada kelompok perlakuan, dimana telah diberikan serbuk nanopartikel ikan laut dengan dosis 2,17 mg/0,5 ml pada masa kehamilan.

**Tabel 4.1** Rerata (VHN) dan standar deviasi kelompok kontrol (diberi pakan normal) dan kelompok perlakuan (diberi serbuk nanopartikel ikan laut)

Kelompok	Jumlah sampel	Rerata (VHN)	Standar deviasi
Diberi pakan normal	8	18,0375	4,16068
Diberi serbuk nano-partikel ikan laut	8	80,2500	16,55062

Tabel 4.1 menunjukkan kelompok kontrol (pakan normal) memiliki nilai rata-rata 18,0375 VHN dengan standart deviasi 4,16068 sedangkan kelompok perlakuan (serbuk nanopartikel ikan laut) memiliki nilai rata-rata 80,2500 VHN dengan standart deviasi 16,55062. Gigi anak mencit yang selama masa intrauterine induknya mengkonsumsi serbuk nanopartikel ikan laut dapat meningkatkan kekerasan gigi anak mencitnya. Uji statistik dilakukan untuk membuktikan pemberian serbuk nanopartikel ikan laut pada induk mencit berpengaruh terhadap kekerasan gigi anak mencit.

Uji normalitas dilakukan dengan uji Shapiro-Wilk karena sampel data pada masing-masing kelompok kurang dari 50 sampel. Hasil uji normalitas sebagai berikut :

**Tabel 4.2** Hasil uji distribusi normalitas data

Kelompok	Sig.
Diberi pakan normal	0,170
Diberi serbuk nanopartikel ikan laut	0,081

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* pada kelompok kontrol maupun perlakuan didapatkan hasil data memiliki nilai  $p > 0,05$  sehingga menyatakan bahwa seluruh data pada masing-masing kelompok berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji kesetaraan data / uji homogenitas menggunakan uji *Levene test* dengan hasil sebagai berikut :

**Tabel 4.3** Hasil uji kesetaraan data/ uji homogenitas (*Levene test*)

<i>Lavene Statistic</i>	Sig.
3,162	0,097

Tabel 4.3 hasil uji *Levene test* diperoleh nilai sig. sebesar 0,097 ( $p > 0,05$ ) yang berarti data tersebut homogen. Langkah selanjutnya dilakukan uji *parametric* menggunakan *Independent sampel t-test*.

**Tabel 4.4** Uji Independent sampel t-test

	Sig.(2-tailed)
Equal variances assumed	0,000

Keterangan : signifikasi  $p < 0,05$

Hasil analisa data menggunakan uji *Independent sampel t-test* didapatkan nilai p (Sig. 2-tailed) sebesar 0,000 yang berarti nilai  $p < 0,05$  sehingga  $H_0$  di tolak dan  $H_1$  diterima. Berdasarkan hasil tersebut didapatkan kesimpulan yaitu terdapat perbedaan kekerasan enamel gigi yang signifikan pada rahang atas antara kelompok kontrol yang diberi pakan normal dan kelompok perlakuan yang diberi serbuk nanopartikel ikan laut.

## 4.2 Pembahasan

Hasil analisa statistik menunjukkan adanya perbedaan rata-rata kekerasan gigi pada kelompok kontrol (pakan normal) dan kelompok perlakuan (serbuk nanopartikel ikan laut). Hal ini berdasarkan pada Tabel 4.1 bahwa pada kelompok perlakuan yang diberi serbuk nanopartikel ikan laut memiliki rerata kekerasan enamel gigi lebih tinggi yaitu 80,2500 VHN dibanding kelompok yang tidak diberi serbuk nanopartikel ikan laut yaitu 18,0375 VHN. Hasil ini sesuai dengan penelitian Noviasari dkk. (2018), yang membuktikan bahwa konsumsi ikan laut dapat meningkatkan kekerasan gigi dengan melakukan pengukuran kekerasan gigi anak daerah pesisir pantai Desa Teluk Awur yang sering mengkonsumsi ikan laut (1009,91



VHN) dibandingkan anak daerah non pesisir Desa Jlegong yang jarang mengkonsumsi ikan laut (691,31 VHN).

Hasil independent *t-test* antara kedua kelompok diperoleh nilai *p value* sebesar 0,000 ( $p < 0,05$ ) yang berarti bahwa ada perbedaan kekerasan enamel gigi yang signifikan antara kelompok kontrol dan perlakuan sehingga membuktikan bahwa pemberian serbuk nanopartikel ikan laut berpengaruh terhadap kekerasan enamel gigi anak mencit. Penelitian yang dilakukan oleh Christiono dkk. (2019), mengemukakan bahwa pemberian serbuk ikan laut dapat meningkatkan densitas gigi janin dari induk mencit yang diberi serbuk ikan laut. Kandungan tertinggi pada serbuk ikan laut adalah kalsium dan omega 3. Kalsium adalah bahan anorganik yang berperan sebagai komponen utama dalam pembentukan enamel serta dentin. Ketika masa prenatal akan terjadi pembentukan gigi pada bulan keempat intrauterine yaitu tahap kalsifikasi. Tahap kalsifikasi pada mencit terjadi pada hari ke 18 (Neboda dkk., 2017). Tahap tersebut tidak lepas dari proses metabolisme kalsium sehingga asupan kalsium yang cukup sangat dibutuhkan. Efek peningkatan kekerasan enamel gigi menunjukkan bahwa kalsium dan omega 3 dapat menembus plasenta. Pakan normal yang diberikan bermerk BR-594 memiliki komposisi yaitu jagung, bungkil kedelai, wheat pollard, bungkil kelapa, tepung daging, tepung beras, tapioca dan minyak kelapa. Penelitian yang dilakukan Sukria dkk. (2020), mencantumkan kandungan kalsium pada pakan normal yaitu sebesar 0,87 %. Kalsium pada pakan normal dapat membantu dalam pembentukan enamel dan dentin sehingga mempengaruhi sedikit kekerasan enamel gigi pada anak mencit. Kandungan kalsium pada serbuk ikan laut

yaitu sebesar 5,56 % sehingga disimpulkan bahwa kandungan kalsium pada serbuk ikan laut lebih tinggi dibanding pakan normal.

Hasil dari uji kekerasan menyatakan bahwa kelompok perlakuan serbuk nanopartikel ikan laut memiliki kekerasan lebih tinggi. Kekerasan gigi lebih tinggi disebabkan serbuk ikan laut selain mengandung kalsium dan omega 3 juga mengandung senyawa fungsional lain. Kandungan tersebut sangat bermanfaat pada ibu hamil. Senyawa fungsional lain yang terkandung dalam serbuk ikan laut seperti vitamin D, vitamin A, lemak, asam lemak, protein, karotinoid, dan mineral lain seperti kalium, mangan, fosfor. Komponen *micronutrient* pada serbuk ikan laut yaitu iodin, iron, seng, kobalt juga sangat bermanfaat saat masa perkembangan gigi (Christiono dkk., 2019).

Kalsium pada ikan laut berguna dalam perkembangan dan pemeliharaan tulang dan gigi serta mendukung fungsi otot, saraf, dan jantung yang sehat (Lilly dkk., 2017). Penelitian Tivane dkk. (2013), mengungkapkan transport kalsium sangat penting bagi pertumbuhan serta perkembangan janin dan selama masa kehamilan janin manusia dapat mengumpulkan kalsium sebanyak 25-30 g. Ikan laut yang mengandung kalsium dan berbagai macam nutrisi akan menginduksi mencit yang mengalami kehamilan. Kalsium akan menembus plasenta dan mengalami pengikatan dengan TRPV6 yaitu membran plasma kalsium channel yang mempengaruhi proses penyerapan kalsium di usus, kemudian dapat masuk ke dalam plasenta melalui *transtrophoblastic channels* (Suzuki dkk., 2018). Kalsium dari membran trofoblas mikrovil akan masuk menuju ke dalam sitofol trofoblastik. Trofoblas adalah sel yang berfungsi dalam pemberian nutrisi pada embrio.  $Ca^{2+}$  binding

*protein* akan menyalurkannya ke janin mencit (Husain & Mughal, 1992). Kalsium akan di terima oleh sel ameloblast melalui *Ca<sup>2+</sup> sensing receptor*. Peningkatan asupan kalsium yang berasal dari ikan laut dapat meningkatkan aktifitas odontoblast dan ameloblast. Efek peningkatan asupan kalsium juga membantu dalam proses mineralisasi yang dapat mempengaruhi kepadatan matriks enamel (Sari dkk., 2012; Wahlujo, 2013).

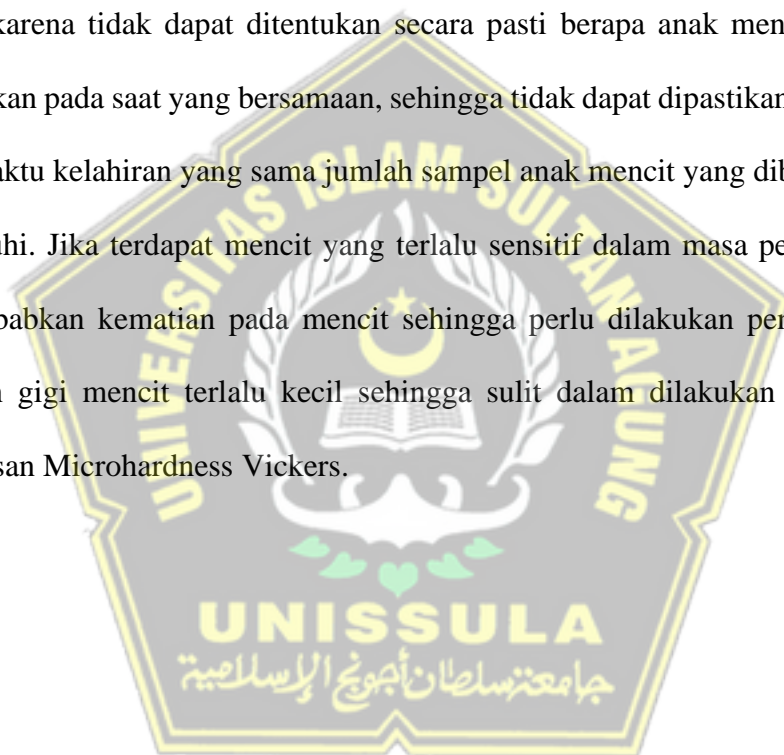
Ikan laut memiliki kandungan omega 3. Omega 3 berperan penting dalam proses tumbuh kembang sel-sel neuron otak untuk bekal kecerdasan bayi yang akan dilahirkan (Diana, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh Rozner dkk. (2020), mengungkapkan bahwa Omega 3 PUFA dari minyak ikan dapat meningkatkan BMD (*Bone Mineral Density*) karena sumber Omega 3 PUFA hewani menghasilkan akumulasi mineral yang lebih tinggi pada tulang muda yang sedang mengalami pertumbuhan dan perkembangan.

Serbuk ikan laut banyak mengandung vitamin A, D dan E (Susanto dkk., 2012). Vitamin D berfungsi meningkatkan penyerapan kalsium dan fosfat dalam usus dan berkontribusi untuk mengatur tingkat kalsium dalam darah. Vitamin D3 bertanggung jawab untuk mengontrol pengiriman kalsium ke janin (Tivane dkk., 2013). Vitamin D juga terlibat dalam pembentukan struktur tulang dan gigi (Tilami dkk., 2018). Vitamin A memiliki peran penting dalam perkembangan gigi, terutama dalam pembentukan ameloblast dan odontoblas. Vitamin A juga meningkatkan fungsi osteoblast pada tulang alveolar. Fosfor berfungsi dalam pembentukan mineral gigi sehingga jika mengalami kekurangan fosfor akan mengakibatkan

gangguan kalsifikasi selama masa perkembangan gigi, kegagalan dalam pembentukan dentin (Ghosh dkk., 2016). Protein berguna dalam pembentukan matriks organik tulang dan gigi yang berfungsi sebagai tempat deposisi ion mineral dalam proses kalsifikasi gigi, yaitu ion kalsium dan fosfor (Aryati dan Dharmayanti, 2014). Selama perkembangan gigi, defisiensi protein menyebabkan pertumbuhan gigi molar menjadi lebih kecil, mengalami penundaan erupsi gigi dan gangguan selama perkembangan mandibula (Ghosh dkk., 2016).

Hasil penelitian Nabifarkhani dkk. (2015), mengungkapkan bahwa aplikasi nanocomposite coating yang terbuat dari kitosan 1% serta minyak atsiri 1% dapat berefek mempertahankan kandungan total padatan terlarut dan antosianin dibanding dengan kelompok kontrol. Kesimpulannya yaitu aplikasi dari nanopartikel dapat memperpanjang umur simpan dan menghasilkan sifat yang lebih baik. Penelitian dari Anindhita & Oktaviani (2016), menyatakan penggunaan nanopartikel berguna sebagai sistem pengiriman obat terbaru yang dapat meningkatkan tingkat pengiriman obat ke reseptor. Serbuk ikan laut diubah menjadi bentuk nanopartikel agar lebih mudah diserap melalui usus. Mekanisme kerja nanopartikel yaitu meningkatkan luas permukaan agar dapat berinteraksi dengan dukungan biologis, memperpanjang waktu insidensi senyawa dalam usus, menurunkan dampak mekanisme pembersihan usus, menembus jaringan dalam kapiler halus, melintasi fenestrasi lapisan epitel seperti hati, memungkinkan penyerapan pada sel menjadi lebih efisien dan transportasi sempurna senyawa aktif ke tempat target di dalam tubuh (El-Hack dkk., 2017).

Penelitian ini memiliki kekurangan yaitu tidak diketahui secara pasti berapa kandungan nutrisi dari serbuk nanopartikel ikan laut yang dapat meningkatkan kekerasan enamel gigi, mencit yang digunakan dalam penelitian ini perlu dikawinkan terlebih dahulu, sehingga memerlukan beberapa hari dan tidak setiap mencit betina yang dikawinkan dapat hamil sesuai harapan. Untuk mendapatkan anak mencit dengan umur yang sama mempunyai persentase keberhasilan yang kecil, karena tidak dapat ditentukan secara pasti berapa anak mencit yang akan dilahirkan pada saat yang bersamaan, sehingga tidak dapat dipastikan bahwa dalam satu waktu kelahiran yang sama jumlah sampel anak mencit yang dibutuhkan akan terpenuhi. Jika terdapat mencit yang terlalu sensitif dalam masa perlakuan dapat menyebabkan kematian pada mencit sehingga perlu dilakukan penelitian ulang. Ukuran gigi mencit terlalu kecil sehingga sulit dalam dilakukan pengujian uji kekerasan Microhardness Vickers.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

1. Kandungan dari serbuk nanopartikel ikan laut berpotensi meningkatkan kekerasan enamel gigi.
2. Pemberian serbuk nanopartikel ikan laut membantu tumbuh kembang jaringan gigi sehingga dapat meningkatkan kekerasan enamel gigi anak mencit secara signifikan.
3. Pemberian pakan normal yang mengandung kalsium sebanyak 0,87 % dapat membantu tumbuh kembang jaringan gigi sehingga mempengaruhi sedikit kekerasan enamel gigi anak mencit.

#### 5.2 Saran

1. Diperlukan penelitian lanjutan mengenai pengaruh pemberian serbuk nanopartikel ikan laut terhadap kekerasan enamel gigi dengan dilakukan perhitungan nutrisi dari serbuk nanopartikel ikan laut.
2. Mengganti hewan uji coba mencit menjadi tikus wistar karena memiliki ukuran gigi lebih besar sehingga lebih mudah dalam uji kekerasan Microhardness Vickers.
3. Diharapkan hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai penelitian pendahuluan untuk penelitian lebih lanjut dimasa mendatang.



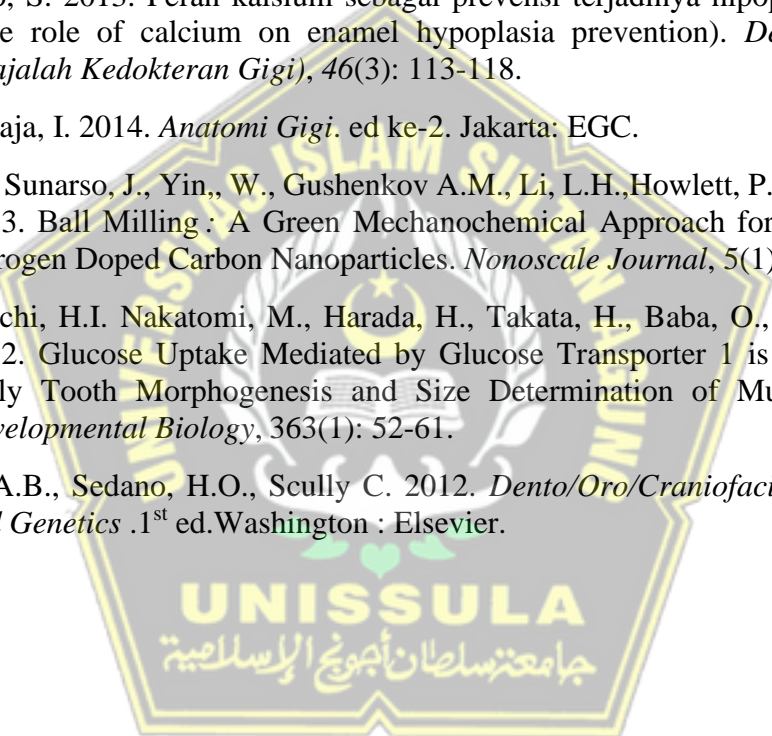
## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin , T. dan Hutagalung, M.Z. 2010. Pengaruh Teh Kombucha Terhadap Kekerasan Enamel. *Dentika Dental Journal*, 15(1): 67-70.
- Akbari, M.F. 2015. *Pengantar Teknologi Hasil Laut Pengalengan Ikan Sarden (Sardinella sp.)*. Universitas Trunojoyo Madura.
- Amelia, T. 2017. *Pengolahan Ikan Bernilai Ekonomis Rendah Hasil Tangkapan Nelayan Padang Pariaman Menjadi Tepung Ikan*. Universitas Andalas.
- Anindhita, M.A. dan Oktaviani, N. 2016. Formulasi Self-Nanoemulsifying Drug Delivery System (SNEDDS) ekstrak daun Pepaya (*Carica papaya L.*) dengan Virgin Coconut Oil (VCO) sebagai minyak pembawa. *Pena Med. J. Kesehatan*, 6(2) : 103-111.
- Aryati, E. dan Dharmayanti, A.W.C. 2014. Manfaat Ikan Teri Segar (*Stolephorus sp*) terhadap Pertumbuhan Tulang dan Gigi. *Odonto : Dental Journal*, 1(2), 52-56. <https://doi.org/10.30659/odj.1.2>.
- Baheti, V. K., Abbasi, R., Militky, J. 2012. Ball Milling of Jute Fibre Wastes to Prepare Nanocellulose. *Journal of Engineering*, 9(1): 59-62.
- Bronckers, A., Gueneli, N., Rauch, R.L., Schneppenheim, J., Moraru, A.P., Himmerkus, N., Bervoets, T.J., Fluhrer, R., Everts V., Saftig P., Schroder B. 2013. The Intramembrane Protease SPPL2A is Critical For Tooth Enamel Form Kkation. *Journal of Bone and Mineral Research*, 28(7): 1622–1630.
- Chiego, D.J. 2013. *Essential of Oral Histology and Embryology*. 4<sup>th</sup> ed. Michigan: Elsevier.
- Christiono, S., Pradopo, S., Sudiana, I.K. 2019. The Effect of Saltwater Fish Consumption by Female House Mice (*Mus Musculus*) on The Increasing Teeth Enamel Density Of Their Pups: MicroCT analysis. *Journal of International Dental and Medical Research*, 12(3): 947–952.
- Diana, F.M. 2012. Omega 3. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 17(1), 29–31.
- Dinas Kesehatan Kabupaten Jepara. 2011. *Laporan Tahunan Kesehatan Gigi dan Mulut*. ed ke-1. Jepara : Dinkes.
- El-Hack, M.E.A, Alagawany, M. Farag, M.R., Arif, M., Emam, M., Dhama, K., Sarwar, M., Sayab, M. 2017. Nutritional and pharmaceutical applications of nanotechnology: Trends and advances. *International Journal of Pharmacology*, 13(4), 340–350. <https://doi.org/10.3923/ijp.2017.340.350>
- Fanita, F.A dan Aziz, I. 2018. Penentuan Beban Indentor Ideal Micro Vickers Hardness Tester Matsuzawa Mmt-X7. *Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Nuklir*, 1(1): 59-62.

- Fehrenbach, M. dan Popowics, T. 2015. *Illustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy*. ed ke-4. Saunders : Elsevier.
- Ghosh, A., Pallavi, S.K., Nagpal, B. 2016. Nutrition and oral health. In *Disease-a-Month*, 65(6), 147-154. <https://doi.org/10.1016/j.disamonth.2018.09.009>
- Heyman, H.O., Swift, E.J., Ritter, A.V. 2014. *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. Washington: Elsevier Health Sciences.
- Husain, S.M. & Mughal, M.Z. 1992. Mineral transport across the placenta. *Archives of Disease in Childhood*, 67(7), 874–878.
- Irianto, H.E. dan Muljanah, I. 2011. Proses dan Aplikasi Nanopartikel Kitosan Sebagai Penghantar Obat. *Jurnal Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan*, 6(1):1-7.
- Iswanto, L., Posangi, J., Mintjelungan C.N. 2016. Profil Status Karies pada Anak Usia 13-15 Tahun dan Kadar Fluor Air Sumur di Daerah Pesisir Pantai dan Daerah Pegunungan. *Jurnal E-Gigi*, 4(2): 115-123
- Izzati, F. 2019. *Kekerasan Permukaan Email Gigi Permanen Manusia Setelah Perendaman dalam Ekstrak Kulit Pisang Raja (Musa Paradisiaca var. Raja) Sebagai Bahan Bleaching (secara in-vitro)*. Universitas Sumatera Utara.
- Kencana, P.P. 2017. *Perbedaan Kekerasan Email Gigi yang Direndam Air Perasan Nanas dan Air Perasan Jeruk Siam secara In Vitro*. Universitas Andalas.
- Kidd, E.A.M. dan Bechal, S.J. 2012. *Dasar-Dasar Karies Penyakit dan Penanggulangan*. ed ke-2. Jakarta: Buku Kedokteran EGC.
- Lilly, T.T., Immaculate, J.K. , Jamila, P. 2017. Macro And Micronutrients of Selected Marine Fishes in Tuticorin, South East coast of India. *International Food Research Journal*, 24(1): 191–201.
- Magista, M., Nuryanti, A., Wahyudi, I.A. 2014. Pengaruh Lama Perendaman dan Jenis Minuman Beralkohol Bir dan Tuak terhadap Kekerasan Email Gigi Manusia (In Vitro). *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 21(1): 47-55.
- Mareta, D.T. dan Awami, S.N. 2011. *Pengawetan Ikan Bawel dengan Pengasapan dan Pemanngangan*. Fakultas Teknologi Pangan. Universitas Gadjah Mada.
- Martien, R., Adhyatmika, A., Irianto I.D.K., Farida, V., Sari, D.P. 2012. Perkembangan Teknologi Nanopartikel sebagai Sistem Penghantaran Obat. *Majalah Farmaseutik*, 8(1):133-140.
- McDonald, R.E., Avery, D.R., Dean, J.A. 2011. *Dentistry for The Child and Adolescent*. In *Journal of Dentistry*. ed ke-8.USA: Elsevier.
- Nabifarkhani, N., Sharifani, M., Daraei Garmakhany, A., Ganji Moghadam, E., Shakeri, A. 2015. Effect of nano-composite and Thyme oil (Tymus Vulgaris L) coating on fruit quality of sweet cherry (Takedaneh Cv) during storage period. *Food Science & Nutrition*, 3(4) : 349-540.

- Nanci, A. 2012. *Ten Cate's Oral Histology*. ed ke-9. Canada: Elsevier.
- Neboda, C., Anthonappa, R.P., King, N.M. 2017. *Tooth mineral density of different types of hypomineralised molars: a micro-CT analysis*.
- Noviasari, A.N., Christiono, S., Hardianto, E. 2018. Perbedaan Kekerasan Permukaan Enamel Gigi Desidui terhadap Pola Konsumsi Ikan Laut Studi Pada Anak Usia 5 – 7 Tahun Di Desa Teluk Awur Dan Desa Jlegong Kabupaten Jepara. *Odonto Dental Journal*, 5(1):76–79.
- Nurwahyuningsih, V. 2010. *Pemanfaatan Air Rebusan Ikan Tongkol (Euthynnus Affinis) Sebagai Bahan Pembuatan Kerupuk*. Institut Pertanian Bogor.
- Oktari, R. N. 2015. *Konsumsi Ikan Anak Usia Sekolah pada Keluarga Nelayan dan Non Nelayan Berdasarkan Keadaan Sosial Ekonomi*. Institut Pertanian Bogor.
- Papagerakis, P., dan Mitsiadis, T. 2018. Development and Structure of Teeth and Periodontal Tissues. *Oral and Maxillofacial Biology and Pathology Journal*, 1(1) 901–910.
- Prasetya, A. 2018. *Fortifikasi Biji Buah Nangka (Artocarpus heterophyllus) dan Olahan Tukang Ikan Pepetek (Leiognathus sp.) sebagai Bahan Olahan Mie*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Riani, M.D., Oenzil, F., Kasuma, N. 2015. Artikel Penelitian Pengaruh Aplikasi Bahan Pemutih Gigi Karbamid Peroksida 10 % dan Hidrogen Peroksida 6 % secara Home Bleaching terhadap Kekerasan Permukaan Email Gigi. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 4(2): 346–352.
- Rozner, R., Vernikov, J., Fishheimer, S.G., Travinsky. T., Penn, S., Schwartz, B., Stahy, R.M., Argaman, N.A., Shahar, R., Ornan, E.M. 2020. The role of omega-3 polyunsaturated fatty acids from different sources in bone development, 12(11): 1-22.
- Sari, R.P., Revianti, S., Prabowo, P.B. 2012. Diet bubuk cangkang Anadara granosa dan susu kedelai meningkatkan kekerasan permukaan gigi. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 1(150), 41–49.
- Sepelak, V., Colin, S.B., Caer, G.L. 2012. Transformations in Oxides Induced by High-Energy Ball-Milling. *Dalton Transactions*, 41(39):11927–11948.
- Sukria, H.A., Nugraha, H., Jayanegara, A. 2020. The Effect of Particle Size of Corn and Die Diameter of Pelleted Diets on the Physical Properties and Performances of Rat (*Rattus norvegicus*), 25(2): 178-184.
- Susanto, E. dan Fahmi, A.S. 2012. Senyawa Fungsional dari Ikan: Aplikasinya dalam Pangan. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan, 1(4):95-102.
- Suzuki, Y., Chitayat., D., Sawada, H., Deardorff, M.A., Mclaughlin, H.M., Begtrup, A., Millar, K., Harrington, J., Chong, K., Roifman, M., Grand., K., Tominaga, M., Takada, F., Shuster, S., Obara, M., Mutoh, H., Kushima, R., Nishimura, G. 2018. TRPV6 Variants Interfere with Maternal-Fetal Calcium Transport

- through the Placenta and Cause Transient Neonatal Hyperparathyroidism. *American Journal of Human Genetics*, 102(6): 1104–1114.
- Tilami, S.K. dan Sampels, S. 2018. Nutritional Value of Fish: Lipids, Proteins, Vitamins, and Minerals. *Reviews in Fisheries Science and Aquaculture*, 26(2): 243–253.
- Tivane, C., Rodrigues<sup>1</sup>, M.N., Favaron, P.O., Neto, A.C.A., Júnior, E.H.B., Miglino, M.A. 2013. Mechanisms of calcium transport across the placenta: Review, 3(1): 13-20.
- Tiyaboonchai, W. 2003. Chitosan Nanoparticles: A Promising System for Drug Delivery. *Naresuan University*. 11(3): 51-66.
- Wahluyo, S. 2013. Peran kalsium sebagai prevensi terjadinya hipoplasia enamel (The role of calcium on enamel hypoplasia prevention). *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*, 46(3): 113-118.
- Wangidjaja, I. 2014. *Anatomi Gigi*. ed ke-2. Jakarta: EGC.
- Xing, T., Sunarso, J., Yin, W., Gushenkov A.M., Li, L.H., Howlett, P.C., Cheng, Y. 2013. Ball Milling : A Green Mechanochemical Approach for Synthesis of Nitrogen Doped Carbon Nanoparticles. *Nonoscale Journal*, 5(1): 7970-7976.
- Yonemochi, H.I. Nakatomi, M., Harada, H., Takata, H., Baba, O., Ohshima, H. 2012. Glucose Uptake Mediated by Glucose Transporter 1 is Essential for Early Tooth Morphogenesis and Size Determination of Murine Molars. *Developmental Biology*, 363(1): 52-61.
- Zupan, A.B., Sedano, H.O., Scully C. 2012. *Dento/Oro/Craniofacial Anomalies and Genetics*. 1<sup>st</sup> ed. Washington : Elsevier.





## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Ethnical Clearance

	<b>KOMISI ETIK PENELITIAN KESEHATAN FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG</b> <small>Sekretariat: Fakultas Kedokteran Gigi UNISSULA Jl. Raya Kaligawe Km.04 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584, Fax 024-6594366</small>
<b>KETERANGAN LOLOS KAJI ETIK DESCRIPTION OF ETHICAL APPROVAL "ETHICAL APPROVAL" No. 245/B.1-KEPK/SA-FKG/XI/2020</b>	
Protokol penelitian yang diusulkan oleh : <i>The research protocol proposed by</i>	
Peneliti utama <i>Principal In Investigator</i>	: WARITSA ARBYTA PUTRI
Pembimbing <i>Supervisor</i>	: 1. Dr. drg. Sandy Christiono., Sp.KGA 2. drg. Helmi Fathurrahman., Sp.Pro
Nama Institusi <i>Name of the Institution</i>	: FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI UNISSULA
Tempat Penelitian <i>Research Place</i>	: 1. UPT TERPADU UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG 2. PUSAT LABORATORIUM IBL (INTEGRATED BIOMEDICAL LABORATORY) FAKULTAS KEDOKTERAN UNISSULA
Dengan Judul <i>Title</i>	: <b>PENGARUH KONSUMSI SERBUK NANOPARTIKEL IKAN LAUT TERHADAP KEKERASAN ENAMEL GIGI BAYI MENCIT (<i>Mus Musculus</i>)</b>
Dinyatakan layak etik sesuai 7 (tujuh) Standar WHO 2011, yaitu: 1) Nilai Sosial, 2) Nilai Ilmiah, 3) Pemerataan Beban dan Manfaat, 4) Risiko, 5) Bujukan / Eksploitasi, 6) Kerahasiann dan Privacy, dan 7) Persetujuan Setelah Penjelasan, yang merujuk pada Pedoman CIOMS 2016. Hal ini seperti yang ditunjukkan oleh terpenuhinya indicator setiap standar.	
<i>Declared to be ethically appropriate in accordance to 7 (seven) WHO 2011 Standards : 1) Social Values, 2) Scientific Values, 3) Equitable Assessment and Benefits, 4) Risks, 5) Persuasion /</i>	
<i>Guidelines This is as indicated by the fulfillment of the indicators of each standard.</i>	
Pernyataan Laik Etik ini berlaku selama kurun waktu tanggal 1 November 2020 sampai dengan tanggal 1 November 2021.	
<i>This declaration of ethics applies during the period November 1, 2020 until November 1, 2021.</i>	
Mengetahui, Wakil Dekan I	Semarang, 16 November 2020 Ketua Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Gigi UNISSULA
 Dr. drg. Yayun Siti Rochmah, Sp. BM NIK. 210100058	 Dr. Drg. Sandy Christiono, Sp.KGA 1010012

## Lampiran 2. Surat Ijin Penelitian



YAYASAN BADAN WAKAF SULTAN AGUNG  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)**

Jl. Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112 Telp. (024) 6583584 (8 Sal) Fax.(024) 6582455  
 email : informasi@unissula.ac.id web : www.unissula.ac.id

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

Bismillah Membangun Generasi Khaira Ummah

Nomor : 071/KTI/SA-FKG/XII/2020 Semarang, 2 Desember 2020

Hal : Ijin Penelitian

Kepada : Kepala Laboratorium Biomedik Terintegrasi FK Unissula  
 Universitas Islam Sultan Agung ( UNISSULA )

Di –  
 Tempat

**Assalamu 'alaikum wr wb**

Dalam rangka Penelitian untuk Karya Tulis Ilmiah (KTI) Mahasiswa S1 Prodi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung (UNISSULA) Semarang :

Nama : Waritsa Arbyta Putri  
 NIM : 31101700087  
 Alamat : Perumahan Griya Perwira Asri Blok H no 7 RT 2  
 RW 7 Desa Gemuruh Kecamatan Padamara  
 Kabupaten Purbalingga  
 Judul Penelitian : PENGARUH KONSUMSI SERBUK  
 NANOPARTIKEL IKAN LAUT TERHADAP  
 KEKERASAN ENAMEL GIGI BAYI MENCIT  
 (Mus Musculus)  
 Waktu : 1 Bulan

Bersama ini kami mohon kesediaan untuk dapat memberikan Ijin Penelitian di Laboratorium Biomedik Terintegrasi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung ( UNISSULA ) Semarang.

Demikian permohonan kami atas perhatian dan kerjasamanya kami ucapkan terima kasih.

**Wassalamu 'alaikum wr wb**

Mengetahui,  
 Ka Prodi

drg. Musri Amurwaningsih, M.Med.Ed  
 NIK. 210100058



**Lampiran 3.** Surat Telah Melakukan Penelitian Di *Integrated Biomedical Laboratory* (IBL)



**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN AGUNG (UNISSULA)**

**INTEGRATED BIOMEDICAL LABORATORY**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

Jl. Raya Kaligawe KM.4, Semarang 50112

Tel. +62246583584, email: [ibl@unissula.ac.id](mailto:ibl@unissula.ac.id)

Laboratorium Biomedik Terintegrasi

**SURAT KETERANGAN**

**No. 177/IBL-FK-SAI/2021**

Yang Bertanda tangan di bawah ini :

Nama : dr. Fikri Taufiq, M.Si.Med., Ph.D.  
Jabatan : Kepala Laboratorium Biomedik Terintegrasi FK Unissula

Menerangkan bahwa :

Nama Peneliti : Waritsa Arbyta Putri  
NIM / NIK : 31101700087  
Fakultas : Kedokteran Gigi  
Universitas : Islam Sultan Agung  
Judul : Pengaruh Konsumsi Serbuk Nanopartikel Ikan Laut Terhadap Kekerasan Enamel Gigi Bayi Mencit (*Mus musculus*)

Telah selesai melakukan penelitian di Laboratorium Biomedik Terintegrasi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung, untuk menunjang penyusunan Tugas Akhir (Skripsi) ataupun Laporan Penelitian. Adapun penelitian dilakukan pada Desember 2020 s.d. Januari 2021.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Semarang, 26 Januari 2021  
Mengetahui,  
Kepala Lab. Biomedik Terintegrasi  
Fakultas Kedokteran Unissula

**dr. Fikri Taufiq, M.Si.Med., Ph.D**  
NIK.210111136

#### Lampiran 4. Hasil pengujian kekerasan gigi mencit dengan alat Microhardness Vickers



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
UPT. LABORATORIUM TERPADU

Jean Prof. Sudarto, S.H.  
Tembalang Semarang Kode Pos 50275  
Tel. (024) 76918147 Faks. (024) 76918147  
www.labterpadu.undip.ac.id  
email: labterpadu@live.undip.ac.id

#### LAPORAN HASIL PENGUJIAN

Halaman : 1 dari 2

Nomor Sampel Uji	: SP-I-48
Nama	: Waritsa Arbyta Putri
Asal Sampel Uji	: FKG UNISSULA
Dibuat untuk	: -
Tanggal Pengambilan / Penerimaan Sampel Uji	: 26 Januari 2021
Kemasan Sampel Uji	: Box Plastik

#### HASIL PENGUJIAN / PENGUKURAN

##### Kelompok Kontrol

No	Nama Sampel	Paramater	Kekerasan HV	Metode
1	Kontrol 1 Rahang Atas	Kekerasan	18,7	Vickers Microhardness
2	Kontrol 1 Rahang Bawah	Kekerasan	10,3	
3	Kontrol 2 Rahang Atas	Kekerasan	14,5	
4	Kontrol 2 Rahang Bawah	Kekerasan	19,1	
5	Kontrol 3 Rahang Atas	Kekerasan	22	
6	Kontrol 3 Rahang Bawah	Kekerasan	24,3	
7	Kontrol 4 Rahang Atas	Kekerasan	17,6	
8	Kontrol 4 Rahang Bawah	Kekerasan	23,6	
9	Kontrol 5 Rahang Atas	Kekerasan	19,5	
10	Kontrol 5 Rahang Bawah	Kekerasan	25,3	
11	Kontrol 6 Rahang Atas	Kekerasan	16,2	
12	Kontrol 6 Rahang Bawah	Kekerasan	17,3	
13	Kontrol 7 Rahang Atas	Kekerasan	14,2	
14	Kontrol 7 Rahang Bawah	Kekerasan	13,2	
15	Kontrol 8 Rahang Atas	Kekerasan	26,1	
16	Kontrol 8 Rahang Bawah	Kekerasan	22,4	

##### Catatan :

Gaya : 0,1N  
T : 15 detik  
Tanggal Uji : 26 Januari 2021

##### Kelompok Perlakuan (Serbuk Nanopartikel Ikan Laut)

No	Nama Sampel	Paramater	Kekerasan HV	Metode
1	Perlakuan 1 Rahang Atas	Kekerasan	61,1	Vickers Microhardness
2	Perlakuan 1 Rahang Bawah	Kekerasan	53,7	
3	Perlakuan 2 Rahang Atas	Kekerasan	74,9	
4	Perlakuan 2 Rahang Bawah	Kekerasan	55,9	
5	Perlakuan 3 Rahang Atas	Kekerasan	71,6	
6	Perlakuan 3 Rahang Bawah	Kekerasan	99,2	
7	Perlakuan 4 Rahang Atas	Kekerasan	85,6	
8	Perlakuan 4 Rahang Bawah	Kekerasan	67,2	
9	Perlakuan 5 Rahang Atas	Kekerasan	79,2	
10	Perlakuan 5 Rahang Bawah	Kekerasan	81,2	
11	Perlakuan 6 Rahang Atas	Kekerasan	71,3	
12	Perlakuan 6 Rahang Bawah	Kekerasan	103,7	



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**UNIVERSITAS DIPONEGORO**  
 UPT. LABORATORIUM TERPADU

Jalan Prof. Sudarto, S.H.  
 Tembalang Semarang Kode Pos 50275  
 Tel: (024) 76918147 Faks. (024) 76918147  
[www.labterpadu.undip.ac.id](http://www.labterpadu.undip.ac.id)  
 email: labterpadu@ive.undip.ac.id

13	Perlakuan 7 Rahang Atas	Kekerasan	81,5	Vickers Microhardness
14	Perlakuan 7 Rahang Bawah	Kekerasan	74,3	
15	Perlakuan 8 Rahang Atas	Kekerasan	116,8	
16	Perlakuan 8 Rahang Bawah	Kekerasan	97,3	

**Catatan :**

Gaya : 0,1N  
 T : 15 detik  
 Tanggal Uji : 28 Januari 2021

Catatan:

1. Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang tidak bertanggung jawab terhadap penyalahgunaan hasil analisis ini.
2. Hasil analisis ini hanya berlaku untuk sampel uji yang dikirimkan ke UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro.
3. Dilarang mengutip/meng-copy dan/atau mempublikasikan sebagian isi laporan ini tanpa seijin UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro.



Semarang, 28 Februari 2021  
 Ketua Bidang Bimbingan dan Sertifikasi

Pratiwi Meinyuzery, M.S.  
 NIP. 196005101089032001

**Lampiran 5. Dokumentasi Penelitian**

**Gambar 1.** Proses perubahan serbuk ikan laut dalam bentuk nanopartikel dengan ball milling



**Gambar 2.** Mencit betina dan jantan diadaptasikan dalam waktu 1 minggu



**Gambar 3.** Penimbangan dosis serbuk ikan laut





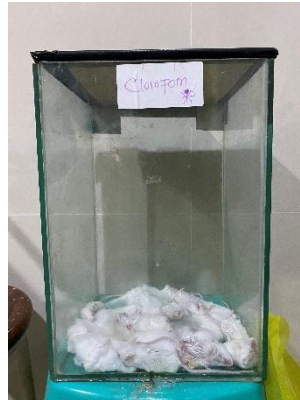
**Gambar 4.** Pemberian serbuk nanopartikel kepada induk mencit pada kelompok perlakuan



**Gambar 5.** Mencit betina telah mengalami kebuntingan



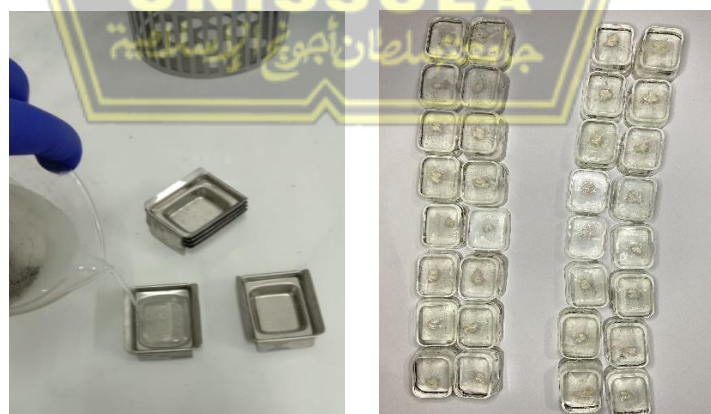
**Gambar 6.** Mencit betina yang telah melahirkan



**Gambar 7.** Proses dimatikannya anak mencit dengan kloroform

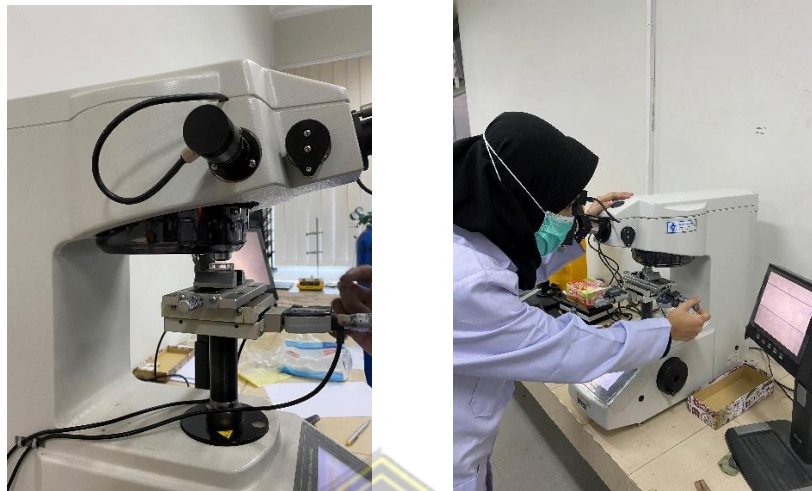


**Gambar 8.** Proses pengambilan gigi anak mencit



**Gambar 9.** Penanaman gigi mencit pada resin





**Gambar 10.** Pemeriksaan kekerasan gigi mencit dengan alat Microhardness

Vickers

**Lampiran 6.** Analisis Data Statistik

**Case Processing Summary**

	Kelompok	Valid		Missing		Total	
		N	Percent	N	Percent	N	Percent
Kekerasan Enamel	Kelompok Kontrol (Pakan Normal)	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%
	Kelompok Perlakuan (Serbuk Nanopartikel Ikan Laut)	8	100.0%	0	0.0%	8	100.0%

**Descriptives**

	Kelompok	Statistic	Std. Error
Kekerasan Enamel	Kelompok Kontrol (Pakan Normal)	Mean	18.0375
		95% Confidence Interval for Mean	1.47102
		Lower Bound	14.5591
		Upper Bound	21.5159
		5% Trimmed Mean	17.8028
		Median	16.9000
		Variance	17.311
		Std. Deviation	4.16068
		Minimum	14.20

	Maximum		26.10	
	Range		11.90	
	Interquartile Range		6.55	
	Skewness		1.194	.752
	Kurtosis		.754	1.481
Kelompok Per- lakuan (Serbuk Nanopartikel Ikan Laut)	Mean		80.2500	5.85153
	95% Confidence In- terval for Mean	Lower Bound	66.4133	
		Upper Bound	94.0867	
	5% Trimmed Mean		79.2833	
	Median		77.0500	
	Variance		273.923	
	Std. Deviation		16.55062	
	Minimum		61.10	
	Maximum		116.80	
	Range		55.70	
	Interquartile Range		13.20	
	Skewness		1.699	.752
	Kurtosis		3.932	1.481

## A. Uji Normalitas

		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Kelompok	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Kekerasan Enamel	Kelompok Kontrol (Pakan Normal)	.187	8	.200*	.875	8	.170
	Kelompok Perlakuan (Serbuk Nanopartikel Ikan Laut)	.248	8	.158	.843	8	.081

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## B. Uji Homogenitas

### Test of Homogeneity of Variances

Kekerasan Enamel

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.162	1	14	.097

## C. Uji Independent T-Test

### Group Statistics

	Kelompok	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Kekerasan Enamel	Kelompok Kontrol (Pakan Normal)	8	18.0375	4.16068	1.47102
	Kelompok Perlakuan (Serbuk Nanopartikel Ikan Laut)	8	80.2500	16.55062	5.85153

### Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Kekerasan Enamel	Equal variances assumed	3.162	.097	-10.311	14	.000	-62.21250	6.03359	-75.15327	-49.27173
	Equal variances not assumed			-7.881	10.311	.000	-62.21250	6.03359	-76.16257	-48.26243

