



**PENGARUH KONSUMSI KOPI ARABIKA SELAMA MASA LAKTASI
PADA TIKUS WISTAR TERHADAP DENSITAS TULANG
MANDIBULA ANAK TIKUS**

SKRIPSI

Oleh

Shabrina Widya Ardiningrum

NIM 161610101005

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**PENGARUH KONSUMSI KOPI ARABIKA SELAMA MASA LAKTASI
PADA TIKUS WISTAR TERHADAP DENSITAS TULANG
MANDIBULA ANAK TIKUS**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Kedokteran Gigi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi

Oleh

Shabrina Widya Ardiningrum

NIM 161610101005

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS JEMBER

2020

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Tuhan Yang Maha Esa, Allah SWT. atas limpahan rahmat, hidayah, kemudahan dan berkah yang tiada habisnya;
2. Kedua orang tua saya tercinta, Bapak Sutartono dan Ibu Tri Hestningsih atas cinta dan kasih sayang yang tidak pernah terputus, dukungan semangat, dan doa tulus disetiap sujud beliau;
3. Kakak saya tercinta, Sagung Seto Purwonugroho;
4. Guru-guru yang telah mendidik saya sejak TK hingga perguruan tinggi;
5. Almamater tercinta Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

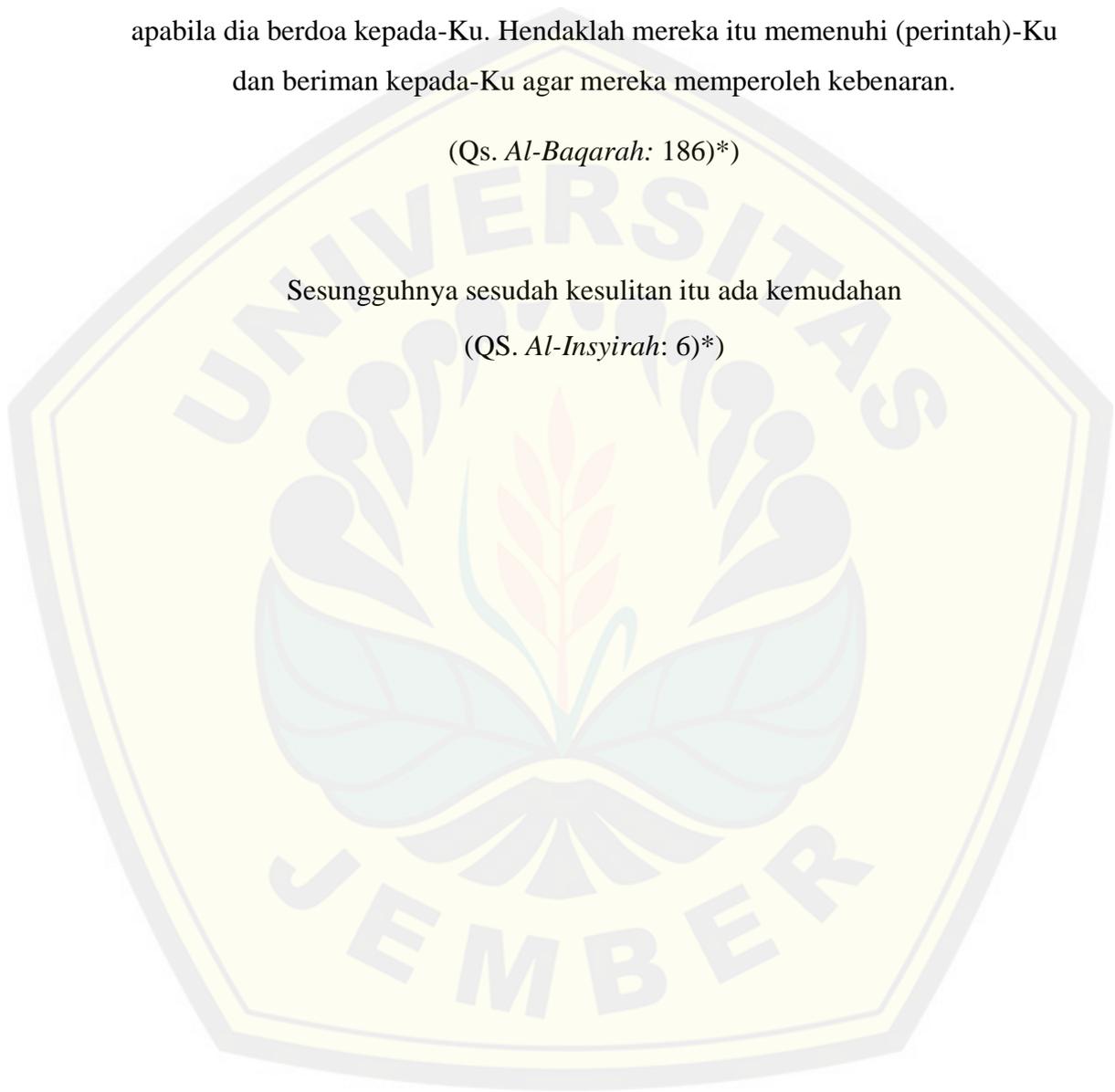
MOTTO

Dan apabila hamba-hamba-Ku bertanya kepadamu (Muhammad) tentang Aku, maka sesungguhnya Aku dekat. Aku kabulkan permohonan orang yang berdoa apabila dia berdoa kepada-Ku. Hendaklah mereka itu memenuhi (perintah)-Ku dan beriman kepada-Ku agar mereka memperoleh kebenaran.

(Qs. *Al-Baqarah*: 186)*)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan

(QS. *Al-Insyirah*: 6)*)



*) *Al Qur'an* Terjemahan dan Tafsir Per Kata. 2010. Bandung: Jabar

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shabrina Widya Ardiningrum

NIM : 161610101005

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pengaruh Konsumsi Kopi Arabika Selama Masa Laktasi Pada Tikus Wistar Terhadap Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2 Mei 2020

Yang menyatakan,

Shabrina Widya Ardiningrum

NIM 161610101005

SKRIPSI

**PENGARUH KONSUMSI KOPI ARABIKA SELAMA MASA LAKTASI
PADA TIKUS WISTAR TERHADAP DENSITAS TULANG
MANDIBULA ANAK TIKUS**

Oleh

Shabrina Widya Ardiningrum

NIM 161610101005

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : drg. Amandia Dewi P.S., M.Biomed.

Dosen Pembimbing Pendamping : drg. Dwi Kartika A., M.Kes., Sp.OF.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengaruh Konsumsi Kopi Arabika Selama Masa Laktasi Pada Tikus Wistar Terhadap Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus” karya Shabrina Widya Ardiningrum telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Sabtu, 2 Mei 2020

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Penguji Utama

Penguji Anggota

Dr. drg. Masniari Novita, M.Kes.,Sp.OF (K)

NIP. 196811251999032001

Dr. drg. Didin Erma Indahyani, M.Kes

NIP. 196903031997022001

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

drg. Amandia Dewi P.S., M.Biomed.

NIP. 198006032006042002

drg. Dwi Kartika A., M.Kes., Sp.OF

NIP. 197812152005011002

Mengesahkan, Dekan

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pros.

NIP. 19690112199601100

RINGKASAN

PENGARUH KONSUMSI KOPI ARABIKA SELAMA MASA LAKTASI PADA TIKUS WISTAR TERHADAP DENSITAS TULANG MANDIBULA ANAK TIKUS; Shabrina Widya Ardiningrum, 161610101005; 2020:56 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Air Susu Ibu (ASI) merupakan sumber makanan terbaik bagi bayi. Kandungan nutrisi yaitu kalsium pada ASI berperan penting dalam metabolisme tulang termasuk pada pertumbuhan tulang rahang. Densitas mineral tulang (DMT) merupakan kepadatan tulang yang terdapat pada tulang kerangka tubuh. Ketidakseimbangan jumlah kalsium dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kalsium yang tersedia dalam tulang menurun sehingga densitas tulang menjadi rendah. Salah satu faktor risiko yang mempengaruhi densitas tulang adalah konsumsi kopi. Wanita yang konsumsi kopi dua cangkir atau lebih atau setara dengan ≥ 300 mg kafein per hari akan mengganggu kesehatan tubuh pada ibu dan bayi. Kafein pada kopi bersifat toksik yang dapat menghambat proses pembentukan tulang dan dapat mengurangi absorpsi kalsium yang kemudian dikeluarkan melalui urin. Konsumsi kopi yang berlebih akan menghambat sekresi PTH (hormon paratiroid) yang merupakan hormon penginderaan kalsium. Hal ini yang mengakibatkan tingkat kepekaan ibu menyusui terhadap adanya kalsium menjadi berkurang, sehingga ginjal gagal reabsorpsi kalsium dan terbuang melalui urin. Keseimbangan kalsium yang negatif nantinya akan berpengaruh terhadap densitas tulang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsumsi kopi Arabika selama masa laktasi tikus Wistar terhadap densitas tulang mandibula anak tikus.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris menggunakan tikus putih betina galur Wistar (*Rattus norvegicus*) yang sedang menyusui anaknya sedari hari pertama kelahiran. Sejumlah 12 ekor tikus yang diambil

secara *simple random sampling* terbagi menjadi 3 kelompok yang masing-masing kelompok terdiri dari 4 tikus. Kelompok kontrol (K) yaitu kelompok yang tidak diberi perlakuan, kelompok P1 yaitu perlakuan konsumsi kopi dosis normal (0,54 gram bubuk kopi/200 gram BB/hari), dan kelompok P2 perlakuan konsumsi kopi dosis berlebih (2,7 gram bubuk kopi/200 gram BB/hari). Kopi diberikan dalam bentuk seduhan dengan teknik sondase pukul 07.00 WIB dan 18.00 WIB selama masa laktasi. Pada hari ke-22 akan diambil satu anak dari masing-masing induk tikus dan dilakukan pengambilan sampel tulang mandibula. Kemudian dilakukan pengambilan foto periapikal dan pengukuran densitas tulang mandibula.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen. Uji *One Way ANOVA* menunjukkan signifikansi $p < 0.05$ yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna nilai rerata *optical density* tulang mandibula pada setiap kelompok penelitian. Uji lanjutan *LSD (Least Significant Difference)* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna ($p < 0.05$) nilai rerata *optical density* tulang mandibula antar kelompok penelitian yaitu kelompok kontrol yang diberi aquadest dan kelompok perlakuan yang diberi konsumsi kopi. Pemberian konsumsi kopi dosis berlebih secara bermakna menunjukkan penurunan densitas tulang mandibula dibandingkan kelompok konsumsi kopi dosis normal. Hal ini dilihat dari nilai rerata densitas tulang mandibula lebih rendah dibandingkan kelompok perlakuan kopi dosis normal. Kelompok kontrol memiliki nilai rerata densitas tulang mandibula tertinggi dibanding kelompok lainnya. Penurunan densitas tulang mandibula disebabkan oleh kafein dalam kopi yang menghambat sekresi hormon paratiroid yang merupakan hormon penginderaan kalsium, sehingga reabsorpsi kalsium pada ginjal tidak maksimal dan kalsium akan terbuang melalui urin. Akibatnya selama masa laktasi bayi akan kekurangan kalsium dan terjadi penurunan densitas tulang.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa konsumsi kopi Arabika selama masa laktasi berpengaruh terhadap densitas tulang mandibula anak tikus. Konsumsi kopi Arabika dengan dosis melebihi batas normal selama masa laktasi dapat menurunkan densitas tulang mandibula anak tikus Wistar.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsumsi Kopi Arabika Pada Tikus Wistar Selama Masa Laktasi Terhadap Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat penyelesaian Pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes., Sp.Pros, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember beserta jajarannya;
2. drg. Amandia Dewi Permana Shita, M.Biomed., selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Dwi Kartika Apriyono, M.Kes., Sp. OF., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak meluangkan waktu, pikiran, dukungan, dan perhatiannya dalam membimbing dan menuntun saya dalam menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih yang tak terhingga atas kesabaran dan bimbingannya selama ini;
3. Dr. drg. Masniari Novita, M.Kes., Sp. OF. (K), selaku Dosen Penguji Ketua dan Dr. drg. Didin Erma Indahyani, M.Kes., selaku Dosen Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran serta telah meluangkan waktu, perhatian, dan bimbingan hingga terselesainya skripsi ini;
4. drg. Berlian, M.Kes. Sp. KGA, selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi yang tak terhingga dalam perjalanan studi penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Seluruh dosen dan staf Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember atas dukungan dan motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan;
6. Staf Laboratorium Biomedik FKG Universitas Jember yaitu Bapak Agusmurdjohadi dan Ibu Nur atas bantuannya selama jalannya penelitian;

7. Staf Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember yaitu mas Teguh atas bantuan yang diberikan selama jalannya penelitian;
8. Staf Laboratorium Radiologi STTN-BATAN Yogyakarta yaitu Bapak Tasih, Bapak Sigit, dan Yudis atas bantuan yang diberikan selama penelitian;
9. Kedua Orang Tua saya Bapak Sutartono dan Ibu Tri Hestningsih, atas segala kasih sayang, dukungan moriil maupun materiil, dan doa yang tiada terputus;
10. Kakakku Sagung Seto Purwonugroho, atas motivasi, kasih sayang, dan doa;
11. Teman seperjuangan skripsi saya Luthfia Choirunnisa, yang saling memotivasi, memberikan dukungan, dan menghabiskan waktu bersama setiap harinya untuk menyelesaikan skripsi ini;
12. Sahabat-sahabatku: Nidea, Ismayanti, Sella, Pramitta, Salma, Elvina, Hanindya, Laras, Ghina, Dania, Fani, Hasna, Wahyu, Wisnu, Wak Sunari, Cimon, Nada, Ajeng, Mbak Nurina, Mbak Fira, Sahabat Lisma, NIM 05, dan Teman-teman kos Amarin yang selalu memotivasi dan turut mendoakan saya;
13. Teman-teman satu DPA: Selly, Shania, Lifia, Salsa, Alda, Rafi, Asti, Hana, Nina, Afi, dan Ochi selaku teman seperjuangan yang saling bertukar pendapat, memotivasi, mendukung, dan mendoakan kesuksesan masing-masing;
14. Teman-teman DEXTRA 2016 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember;
15. Seluruh pihak yang terlibat baik secara langsung maupun tidak langsung yang turut mendukung dalam doa dan memberikan motivasi.

Penulis juga menerima semua kritik dan saran yang membangun dari semua pihak untuk melengkapi dan menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, 2 Mei 2020

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--------------------------------------|---------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PEMBIMBINGAN | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| PRAKATA | ix |
| DAFTAR ISI | xi |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 4 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Kopi Arabika | 5 |
| 2.1.1 Deskripsi Kopi Arabika | 5 |
| 2.1.2 Taksonomi Kopi Arabika | 6 |
| 2.1.3 Kandungan Kopi Arabika | 6 |
| 2.1.4 Proses Pengolahan Kopi | 8 |
| 2.2 Tulang | 9 |
| 2.2.1 Struktur Tulang | 9 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.2 Komposisi Tulang..... | 10 |
| 2.2.3 Kolagen Tulang..... | 10 |
| 2.2.4 Mineral Tulang | 11 |
| 2.2.5 Sel-Sel Tulang..... | 11 |
| 2.3 Tulang Mandibula | 13 |
| 2.4 Densitas Tulang Mandibula..... | 14 |
| 2.5 Pengaruh Konsumsi Kopi Selama Masa Laktasi..... | 15 |
| 2.6 Hubungan Konsumsi Kopi dengan Densitas Tulang Mandibula..... | 16 |
| 2.7 Kerangka Konsep..... | 18 |
| 2.8 Penjelasan Kerangka Konsep | 19 |
| 2.9 Hipotesis..... | 20 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 21 |
| 3.1 Jenis Penelitian..... | 21 |
| 3.2 Rancangan Penelitian | 21 |
| 3.3 Waktu dan Tempat Penelitian..... | 21 |
| 3.3.1 Waktu Penelitian..... | 21 |
| 3.3.2 Tempat Penelitian | 21 |
| 3.4 Identifikasi Variabel Penelitian..... | 21 |
| 3.4.1 Variabel Bebas..... | 21 |
| 3.4.2 Variabel Terikat | 22 |
| 3.4.3 Variabel Terkendali | 22 |
| 3.5 Definisi Operasional Penelitian | 22 |
| 3.5.1 Kopi | 22 |
| 3.5.2 Masa Laktasi | 22 |
| 3.5.3 Densitas Tulang Mandibula | 23 |
| 3.6 Populasi dan Sampel Penelitian..... | 23 |
| 3.6.1 Populasi Penelitian..... | 23 |

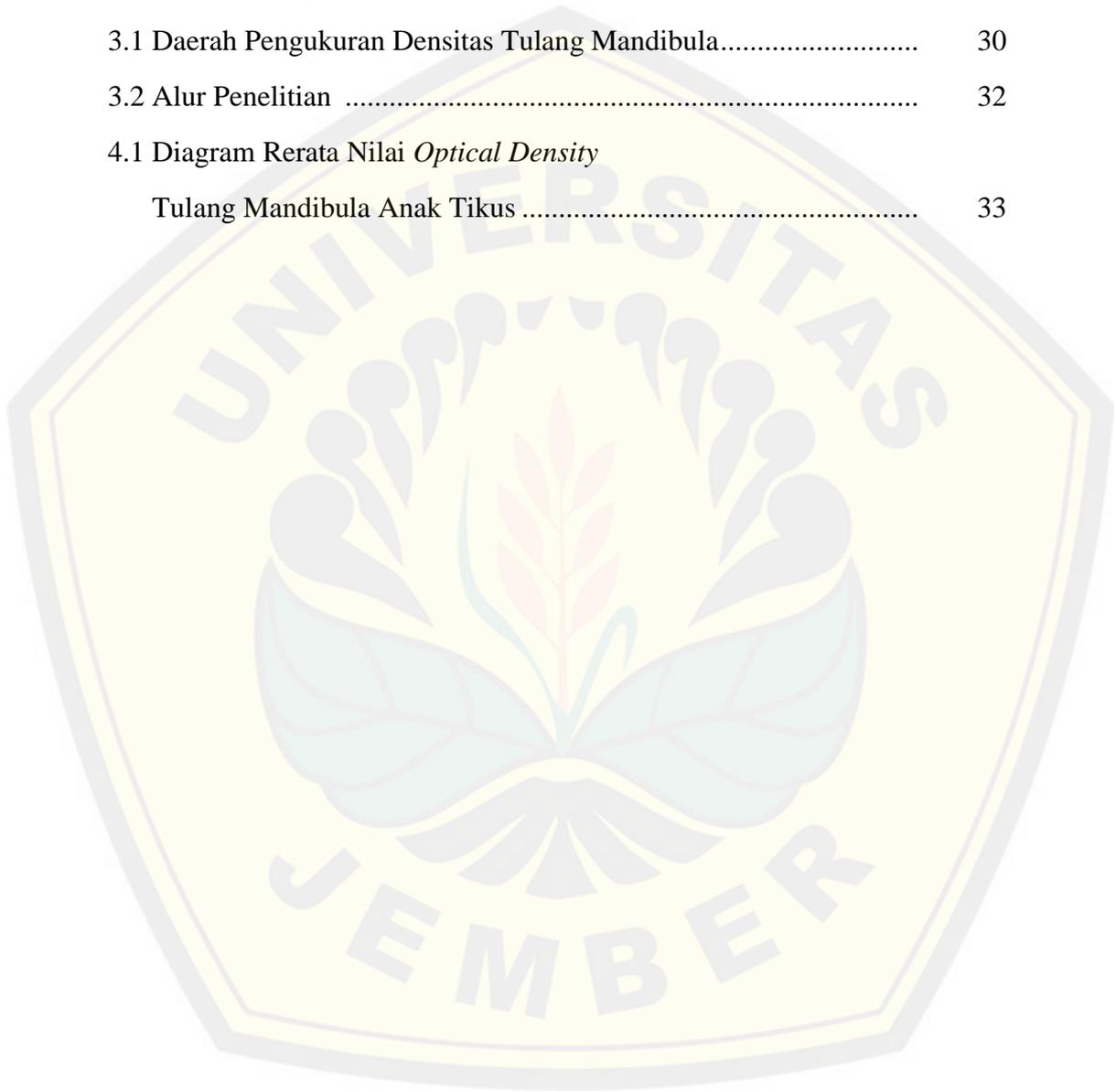
| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.6.2 Kriteria Sampel Penelitian | 23 |
| 3.6.3 Besar Sampel Penelitian | 24 |
| 3.6.4 Pengelompokkan Sampel Penelitian..... | 24 |
| 3.7 Alat dan Bahan Penelitian..... | 25 |
| 3.7.1 Alat Penelitian | 25 |
| 3.7.2 Bahan Penelitian | 25 |
| 3.8 Prosedur Penelitian..... | 26 |
| 3.8.1 Ethical Clearance | 26 |
| 3.8.2 Identifikasi Kopi | 26 |
| 3.8.3 Tahap Persiapan Hewan Coba | 26 |
| 3.8.4 Tahap Pembuatan Seduhan Kopi..... | 27 |
| 3.8.5 Tahap Perlakuan | 28 |
| 3.8.6 Tahap Euthanasia..... | 28 |
| 3.8.7 Tahap Pengambilan Sampel Tulang Mandibula.... | 29 |
| 3.8.8 Tahap Pembuatan Foto Periapikal | 29 |
| 3.8.9 Tahap Pengukuran Densitas Tulang Mandibula.... | 30 |
| 3.9 Analisis Data..... | 30 |
| 3.10 Alur Penelitian | 32 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 33 |
| 4.1 Hasil Penelitian..... | 33 |
| 4.2 Analisis Data..... | 34 |
| 4.2.1 Uji Normalitas dan Uji Homogenitas Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus | 34 |
| 4.2.2 Uji Statistik Parametrik <i>One Way</i> ANOVA dan LSD | 35 |
| 4.3 Pembahasan..... | 37 |
| BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN | 41 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 41 |

| | |
|-----------------------------|----|
| 5.2 Saran | 41 |
| DAFTAR PUSTAKA | 42 |
| LAMPIRAN | 47 |



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Tanaman Kopi Arabika..... | 5 |
| 3.1 Daerah Pengukuran Densitas Tulang Mandibula..... | 30 |
| 3.2 Alur Penelitian | 32 |
| 4.1 Diagram Rerata Nilai <i>Optical Density</i> Tulang Mandibula Anak Tikus | 33 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1 Kadar Komposisi Biji Kopi Arabika (%)..... | 6 |
| 2.2 Kadar Kafein Produk Kopi dan Teh Dalam 1 Cangkir | 7 |
| 4.1 Rerata Nilai <i>Optical Density</i> Tulang Mandibula Anak Tikus | 33 |
| 4.2 Hasil Uji Normalitas <i>Shapiro-wilk</i> Nilai <i>Optical Density</i> Tulang Mandibula Anak Tikus | 35 |
| 4.3 Hasil Uji Homogenitas <i>Levene's</i> Nilai <i>Optical Density</i> Tulang Mandibula Anak Tikus | 35 |
| 4.4 Hasil Uji <i>One Way</i> ANOVA Nilai <i>Optical Density</i> Tulang Mandibula Anak Tikus | 36 |
| 4.5 Hasil Uji LSD Nilai <i>Optical Density</i> Tulang Mandibula Anak Tikus | 36 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------|---------|
| A. Surat Keterangan Persetujuan Etik (<i>Ethical Clearance</i>) | 47 |
| B. Surat Keterangan Identifikasi Tanaman | 48 |
| C. Surat Ijin Penelitian | 49 |
| C.1 Ijin Penelitian Laboratorium Fisiologi | |
| Bagian Biomedik FKG UNEJ | 49 |
| C.2 Ijin Penelitian Laboratorium Radiologi RSGM UNEJ | 50 |
| C.3 Ijin Penelitian Laboratorium Radiografi | |
| STTN-BATAN Yogyakarta | 51 |
| D. Alat dan Bahan Penelitian | 52 |
| D.1 Alat Penelitian | 52 |
| D.2 Bahan Penelitian | 53 |
| E. Dokumentasi Penelitian | 53 |
| F. Data Pengukuran Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus | 54 |
| G. Analisis Data Penelitian | 55 |
| G.1 Uji Normalitas <i>Shapiro-Wilk</i> | 55 |
| G.2 Uji Homogenitas <i>Levene's</i> | 55 |
| G.3 Uji Statistik Parametrik <i>One Way-ANOVA</i> | 55 |
| G.4 Uji Statistik Parametrik LSD | 56 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masa laktasi atau menyusui merupakan proses alamiah yang dilakukan ibu setelah masa kehamilan. Setiap makanan yang dikonsumsi oleh ibu menyusui nantinya akan didistribusikan pada bayi melalui ASI (Air Susu Ibu) (Sulistyoningrum dan Pribadi, 2014). ASI merupakan sumber makanan terbaik bagi bayi karena kandungan nutrisi pada ASI sesuai dengan kebutuhan untuk pertumbuhan dan perkembangan bayi (Syari *et al.*, 2015). Pertumbuhan dan perkembangan bayi dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu: faktor lingkungan, hormonal, dan genetik. Salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh adalah nutrisi. Nutrisi yang berperan penting dalam metabolisme tulang yaitu kalsium (Lestari *et al.*, 2015).

Kalsium dalam jumlah yang cukup sangat dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang yang optimal termasuk pada pertumbuhan tulang rahang (Lestari *et al.*, 2015). Kalsium tidak hanya terkandung dalam susu, tetapi makanan seperti ikan teri dan juga sayuran hijau seperti bayam dan kacang-kacangan juga mengandung kalsium. Tubuh tidak dapat menghasilkan kalsium sendiri, oleh karena itu penting untuk mengonsumsi makanan yang mengandung kalsium untuk meningkatkan densitas tulang (Javier, 2010).

Densitas mineral tulang (DMT) merupakan kepadatan tulang yang terdapat pada tulang kerangka tubuh (Cahyaningsih *et al.*, 2017). Ketidakseimbangan yang terjadi antara jumlah kalsium yang diserap dan jumlah kalsium yang dilepas dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kalsium yang tersedia dalam tulang menurun sehingga densitas tulang menjadi rendah. Hal ini menyebabkan tulang menjadi rapuh dan mudah mengalami patah tulang (Nugroho, 2012). Metode yang digunakan untuk mengukur densitas tulang salah satunya adalah DXA (*X-ray absorptiometry*) dan foto densitometri (Pudyani, 2016). Tehupuring *et al.* (2014) mengatakan bahwa densitas tulang bulan pertama pasca lahir belum mengalami kalsifikasi sempurna karena masih didominasi oleh

fibril kolagen dan matriks tulang yang relatif cair dan lunak. Krane (1974) mengatakan bahwa penurunan densitas tulang pertama-tama akan menyerang tulang aksial kemudian diikuti tulang apendikular. Hal ini terjadi karena pada tulang aksial kurang mendapat latihan fisik, sehingga perlu untuk memperhatikan kualitas dari tulang aksial terlebih dahulu salah satunya yaitu tulang mandibula. Densitas tulang pada wanita termasuk ibu menyusui dipengaruhi oleh dua faktor risiko, antara lain: faktor yang tidak dapat dikontrol yaitu usia, jenis kelamin, genetik, menopause, dan ras; serta faktor yang dapat dikontrol yaitu aktivitas fisik, asupan kalsium, konsumsi soda, alkohol, obat kortikosteroid, merokok, dan Indeks Massa Tubuh. Selain itu densitas tulang juga dapat dipengaruhi oleh konsumsi kopi (Salmiati, 2019).

Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*) merupakan jenis tanaman kopi tertua yang dikenal dan dibudidayakan di dunia. Kopi ini banyak dikonsumsi di dunia yaitu sekitar 70% karena memiliki aroma yang khas dan harga yang terjangkau (Rahardjo, 2012). Indonesia merupakan negara penghasil kopi ketiga terbesar di dunia, hal ini membuktikan bahwa minat masyarakat mengonsumsi kopi tergolong tinggi. Tidak dipungkiri lagi bahwa gaya hidup menjadi salah satu faktor yang berpengaruh terhadap densitas tulang, salah satunya adalah konsumsi kopi. Kandungan yang terdapat pada kopi salah satunya adalah kafein yang merupakan zat aktif jenis *xanthine*. Secangkir kopi Arabika (180 ml) mengandung kafein sebesar 0,9-1,6% (Farida *et al.*, 2013). Kandungan kafein paling tinggi terkandung dalam kopi, sedangkan teh, minuman berkarbonasi, suplemen, dan minuman berenergi memiliki kandungan kafein ≤ 50 mg (Septriani, 2013).

Kafein pada kopi bersifat toksik yang dapat menghambat proses pembentukan tulang dan mengurangi absorpsi kalsium didalam ginjal sehingga kalsium terlepas melalui urin. Wanita yang minum dua cangkir kopi atau lebih per hari berisiko terkena osteoporosis (Kiaonarni *et al.*, 2012). Hal ini sesuai dengan penelitian Sulistyoningrum dan Pribadi (2014) yang membuktikan bahwa konsumsi kafein harian normalnya adalah sekitar 150 mg kafein per hari, atau setara dengan 1-2 cangkir kopi. Konsumsi kopi dengan kadar kafein ≥ 300 mg per hari atau setara dengan 2-3 cangkir kopi selama masa laktasi akan mengganggu

kesehatan tubuh pada ibu dan anak. Asupan kafein yang tinggi akan meningkatkan pengeluaran kalsium urin melalui mekanisme penurunan reabsorpsi kalsium pada ginjal, sehingga keseimbangan kalsium menjadi negatif yang nantinya akan mempengaruhi densitas tulang (Safitri, 2015). Konsumsi kafein berlebih akan menghambat sekresi PTH (hormon paratiroid) yang merupakan hormon penginderaan kalsium. Hal ini yang mengakibatkan tingkat kepekaan ibu menyusui terhadap adanya kalsium menjadi berkurang sehingga absorpsi kalsium dalam usus halus tidak maksimal dan menyebabkan kalsium terbuang melalui urin (Lu *et al.*, 2013).

Kafein pada ibu menyusui didistribusi secara merata pada bayi melalui ASI. Pada saat inilah metabolisme kafein berlangsung lebih lambat daripada wanita dewasa muda sehingga waktu paruh kafein yaitu lama waktu yang dibutuhkan tubuh untuk menghilangkan sebagian zat yang dikonsumsi, menjadi lebih lama hingga mencapai lebih dari sepuluh jam. Bayi belum mampu memetabolisme kafein, oleh karena itu dalam jangka waktu yang selama itu bayi akan terpapar kafein (Sulistiyoningrum dan Pribadi, 2014).

Berdasarkan uraian tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian eksperimental mengenai pengaruh konsumsi kopi Arabika selama masa laktasi pada tikus Wistar terhadap densitas tulang mandibula anak tikus.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh konsumsi kopi Arabika pada tikus Wistar selama masa laktasi terhadap densitas tulang mandibula anak tikus?

1.3 Tujuan Penelitian

Mengetahui pengaruh konsumsi kopi Arabika pada tikus Wistar selama masa laktasi terhadap densitas tulang mandibula anak tikus.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh pemberian kopi Arabika pada tikus Wistar selama masa laktasi terhadap densitas tulang mandibula anak tikus.
2. Dapat dijadikan acuan penelitian selanjutnya mengenai pemberian kopi Arabika pada tikus Wistar selama masa laktasi terhadap kemungkinan anomali yang lain pada anak tikus.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kopi Arabika

2.1.1 Deskripsi Kopi Arabika

Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) merupakan jenis tanaman kopi tertua yang dikenal dan dibudidayakan di dunia. Kopi ini merupakan kopi yang paling banyak dikonsumsi di dunia yaitu sekitar 70% (Rahardjo, 2012). Kopi arabika adalah spesies asli dari Ethiopia dan tumbuh di Afrika barat, India barat, Brazil dan Jawa. Tanaman kopi arabika tumbuh rimbun membentuk pohon perdu kecil dan memiliki percabangan yang lentur serta berdaun tipis. Daun kopi berwarna hijau mengkilap dengan bentuk daun lonjong dan tulang daun yang tegas. Bunga kopi muncul secara kelompok yang terdiri dari 4-6 kuntum bunga. Buah kopi muda berwarna hijau, setelah itu berubah menjadi kuning, dan ketika sudah matang berwarna merah atau merah tua (Gambar 2.1). Sedangkan akar tanaman kopi arabika lebih dalam daripada kopi robusta. Oleh karena itu kopi arabika lebih tahan kering dibandingkan kopi robusta (Rahardjo, 2012). Tanaman ini dapat tumbuh di dataran tinggi antara 800-1500 m di atas permukaan laut dengan suhu sekitar 15-24°C. Apabila melebihi suhu tersebut, tanaman akan menjadi kurang sehat (Sihombing, 2011).



Gambar 2.1 Tanaman Kopi Arabika (Yoga, 2018)

2.1.2 Taksonomi Kopi Arabika

Sistematika (taksonomi) tanaman kopi arabika menurut ITIS (2018) adalah sebagai berikut:

| | |
|--------------|----------------------------|
| Kingdom | : <i>Plantae</i> |
| Subkingdom | : <i>Viridiplantae</i> |
| Super Divisi | : <i>Embryophyta</i> |
| Divisi | : <i>Tracheophyta</i> |
| Kelas | : <i>Magnoliopsida</i> |
| Sub Kelas | : <i>Asteranae</i> |
| Ordo | : <i>Gentianales</i> |
| Famili | : <i>Rubiaceae</i> |
| Genus | : <i>Coffea L.</i> |
| Spesies | : <i>Coffea arabica L.</i> |

2.1.3 Kandungan Kopi Arabika

Kandungan yang terdapat pada biji kopi adalah *caffeine*, *kaffeol*, *trigonelline*, *amino acid*, karbohidrat, *alifatik acid*, *chlorogenate acid*, lemak, mineral, komponen volatail, dan komponen karbonil (Suyono, 2016). Komposisi biji kopi Arabika sebelum dan sesudah disangrai (% bobot kering) dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut:

Tabel 2.1 Komposisi Biji Kopi Arabika (%)

| Komponen | Arabika (%) |
|------------------|-------------|
| Mineral | 4,2 |
| Kafein | 1,2 |
| Trigonelline | 1 |
| Asam klorogenat | 7,1 |
| Asam-asam | 0,7-3,5 |
| Asam amino bebas | 10,3 |
| Lemak | 13-17 |
| Karbohidrat | 58,9 |

Sumber: Elias (1979)

Komponen utama yang terdapat dalam kopi adalah kafein. Kafeina atau yang sering kita sebut dengan kafein merupakan senyawa kimia $C_8H_{10}N_4O_2$ dan rumus bangun *1,3,7-trimethylxanthine*. Kafein adalah zat aktif jenis *xanthine* yang memiliki bentuk kristal berwarna putih dan memiliki rasa pahit. Kafein ini yang sering kita dengar sebagai perangsang psikoaktif yang juga memberikan efek diuretik ringan. Sumber kafein banyak ditemukan di dalam makanan contohnya yaitu biji kopi, teh, buah kelapa, buah kola (*cola nitide*) guarana, dan mate (Sari, 2018). Kopi merupakan minuman yang mengandung kafein paling tinggi, sedangkan teh, minuman berkarbonasi, suplemen, dan minuman berenergi memiliki kandungan kafein ≤ 50 mg (Septriani, 2013). Secangkir kopi Arabika (180 ml) mengandung kafein sebesar 0,9-1,6% (Farida *et al.*, 2013). Kafein pada kopi dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Kadar kafein produk kopi dan teh dalam 1 cangkir (180 ml)

| | Metode Penyajian | Kadar Kafein |
|-------------------------------|---------------------|--------------|
| Kopi (180 ml) | Penyaringan | 130-180 mg |
| | Perkolasi | 70-150 mg |
| | Espresso (45-60 ml) | 100 mg |
| | Instan | 50-120 mg |
| Teh (180 ml, diseduh 3 menit) | Teh hijau | 10-15 mg |
| | Teh jingga | 25 mg |
| | Teh hitam | 50 mg |

Sumber: Weinberg dan Bealer (2002)

Kafein pada tubuh manusia dapat mempengaruhi hormon, otot, jantung, ginjal, dan fungsi pernapasan. Selain itu kafein juga mengurangi kelelahan, meningkatkan kewaspadaan, menimbulkan perasaan berenergi, meningkatkan konsentrasi, dan membantu mempercepat waktu untuk bereaksi. Penyerapan kafein oleh tubuh terjadi selama 45 menit melalui usus kecil kemudian disebarkan ke seluruh jaringan tubuh (Suyono, 2016).

Kafein diuraikan dalam hati oleh sistem enzim sitokrom P450 oksidasi menjadi 3 *dimethylxanthine* metabolik, yaitu:

1. *Paraxanthine* (84%), mempunyai efek meningkatkan lipolisis, mendorong pengeluaran gliserol dan asam lemak bebas di dalam pembuluh darah.
2. *Theoromine* (12%), melebarkan pembuluh darah dan meningkatkan volume urin.
3. *Theophyline* (4%), melonggarkan otot saluran pernapasan.

Masing-masing hasil metabolisme ini akan dimetabolisme lebih lanjut dan akan dikeluarkan melalui urin (Olin, 2001).

2.1.4 Proses Pengolahan Kopi

A. Penyangraian (*Roasting*)

Roasting merupakan proses penyangraian biji kopi yang tergantung pada waktu dan suhu yang ditandai dengan perubahan kimiawi yang signifikan. Proses penyangraian diawali dengan penguapan air yang ada dalam biji kopi dengan memanfaatkan panas kemudian diikuti dengan penguapan senyawa volatil serta proses pirolisis/pencoklatan biji. Panas dan waktu akan mempengaruhi kesempurnaan penyangraian (Suharyanto dan Mulato, 2007). Suhu untuk tingkat sangrai ringan/warna coklat muda (*light roasting*) yaitu 185-190°C selama 15 menit, tingkat sangrai medium/warna coklat agak gelap (*medium light*) yaitu 205°C selama 22 menit, dan tingkat sangrai gelap/warna coklat tua cenderung hitam (*dark light*) yaitu 220°C selama 27 menit (Mulato, 2002). Setelah itu, biji kopi dimasukkan kedalam bak silinder sebagai proses tempering untuk mendinginkan biji kopi yang sudah tersangrai. Selama pendinginan biji kopi diaduk secara manual agar proses sangrai menjadi rata dan tidak berlanjut (*overroasted*) (Suharyanto dan Mulato, 2007).

B. Penghalusan biji kopi sangria (Pembubukan)

Biji kopi yang sudah disangrai dihaluskan dengan alat penghalus (*grinder*) tipe Burr-mill sampai diperoleh butiran kopi bubuk dengan kehalusan yang diinginkan. Tingkat kehalusan bubuk kopi ditentukan dari ayakan yang dipasang pada bagian dalam mesin. Semakin halus ukuran ayakan, ukuran partikel kopi bubuk semakin halus (Suharyanto dan Mulato, 2007).

2.2 Tulang

Tulang merupakan salah satu jaringan terkeras yang membentuk sebagian besar kerangka manusia. Tulang mengandung matriks ekstraseluler yang terkalsifikasi yang terbentuk saat kristal kalsium fosfat terutama hidroksiapatit mengendap dan melekat pada penyangga kolagen (Silverthorn, 2013).

Tulang memiliki fungsi utama yaitu membentuk sistem rangka badan, tempat melekatnya otot, melindungi organ vital, dan sebagai tempat deposit kalsium, fosfor, magnesium dan garam mineral lainnya. Tulang juga ikut serta membantu tubulus ginjal meregulasi komposisi mineral, khususnya konsentrasi ion kalsium plasma dan cairan ekstraseluler. Selain itu, tulang juga berfungsi sebagai jaringan homopoetik untuk memproduksi sel-sel darah merah, sel-sel darah putih dan trombosit (Rasjad, 2007).

2.2.1 Struktur Tulang

Berdasarkan strukturnya, tulang diklasifikasikan menjadi dua tipe yaitu tulang kortikal dan tulang trabekular. Tulang kortikal adalah tipe tulang kompak dan padat yang menyusun hingga 80% dari rangka tubuh. Tulang kortikal tersusun atas unit-unit silinder yang masing-masing memiliki kanal harvesian di bagian tengah yang mengandung pembuluh darah, pembuluh limfe, dan saraf yang menyediakan nutrisi bagi tulang kortikal. Terdapat lapisan kolagen di sekeliling kanal harvesian yang tersusun konsentris (Launey *et al.*, 2010)

Tulang trabekular atau tulang spongiosa adalah tipe tulang yang porus dan berada pada interior tulang kuboid dan tulang pipih yang saling terhubung membentuk material solid (Fratzl *et al.*, 2004). Tulang trabekular berperan dalam pengaturan sistem metabolisme tulang karena pada tulang ini perbandingan permukaan dan volumenya tinggi. Tulang trabekular juga berperan dalam meningkatkan kekuatan tulang secara umum (Launey *et al.*, 2010).

2.2.2 Komposisi Tulang

Tulang merupakan substansi interseluler yang terdiri dari bahan organik (30%), mineral (70%) dan air. Komposisi bahan organik, yaitu: 1) matriks

(98%), yang terdiri dari kolagen (95%) dan non-kolagen protein (5%), yaitu osteokalsin, osteonektin, proteoglikan, sikloprotein, protein morfogenik, proteolipid dan fosfoprotein; 2) sel tulang (2%) yaitu osteoblas, osteosit dan osteoklas. Mineral tulang terdiri dari hidroksiapatit (95%) yaitu kristal kalsium fosfat dan sisanya terdiri dari magnesium, sodium, hidroksil, karbonat dan fluor (Rasjad, 2007).

Sebagian besar tulang terdiri dari matriks kolagen yang mengandung garam-garam mineral dan sel-sel tulang. Matriks tulang terdiri atas kolagen tipe I yang terdapat dalam substansi mukopolisakarida. Sebagian kecil protein non-kolagen yang berbentuk proteoglikan dan protein spesifik pada tulang yaitu osteonektin berfungsi dalam mineralisasi tulang. Selain itu, terdapat juga osteokalsin yaitu protein yang diproduksi oleh osteoblas dan dapat digunakan untuk mengukur aktivitas osteoblastik tulang (Rasjad, 2007). Osteoid merupakan matriks yang tidak mengandung mineral, terdapat sebagai lapisan tipis yang merupakan tempat pembentukan aktif tulang baru (Nugroho, 2012).

2.2.3 Kolagen Tulang

Kolagen merupakan salah satu protein yang penting untuk tulang (Wulaningtyas, 2012). Saat deformasi mekanik, kolagen memberikan elastisitas tulang dan kemampuan menyerap energi (Launey *et al.*, 2010). Lebih dari 27 macam kolagen dibentuk pada jaringan tubuh, diantaranya kolagen tipe I, II, III, V dan XI. Tipe kolagen terbanyak dalam tulang adalah kolagen tipe I (Carrin *et al.*, 2006).

Bahan organik dalam matriks tulang adalah kolagen tipe I dan substansi dasar, yang mengandung agregat proteoglikan dan beberapa glikoprotein struktural spesifik. Glikoprotein tulang bertanggung jawab atas kelancaran kalsifikasi matriks tulang. Gabungan mineral dan serat kolagen memberikan sifat keras dan ketahanan pada jaringan tulang (Junqueira *et al.*, 2007).

Kolagen tipe I dalam matriks tulang ada di dalam lamela tulang kortikal dan trabekular. Kolagen ini tersusun konsentris yang akan menghasilkan

tempat dalam serabut kolagen untuk nukleasi kristal kalsium apatit dan kemudian tersusun paralel terhadap serabut kolagen. Struktur dan organisasi serabut kolagen membatasi ukuran kristal dan mengontrol orientasinya (Carrin *et al.*, 2006).

2.2.4 Mineral Tulang

Mineral tulang merupakan kristal tunggal dan sering disebut hidroksiapatit. Mineral pada tulang berperan dalam penentuan sifat mekanis matriks tulang. Mineral mengandung kalsium, fosfat, sitrat, natrium, barium, stronsium, karbonat, fluor, magnesium, kalium dan air (Piliang dan Djojosoebagio, 2006).

Kalsium merupakan nutrisi yang esensial dalam struktur tulang dan gigi, sebagai regulator intraseluler, sebagai kofaktor protein dan enzim. Kalsium berperan dalam menyusun mineral tulang pembentukan kristal hidroksiapatit dan merupakan mineral utama. Kalsium juga berperan penting sebagai pensuplai kation bagi pembentukan mineral penyusun tulang. Kalsium diperoleh melalui makanan yang masuk untuk membangun susunan skelet selama pertumbuhan dan mengatur maturitas massa tulang. Magnesium merupakan mineral yang penting untuk proses metabolisme jaringan salah satunya mensintesis protein dan asam nukleat dan mengaktifkan enzim bagi metabolisme karbohidrat dan asam amino. Selain itu, magnesium juga membantu absorpsi kalsium, fosfor, sodium dan potasium (Piliang dan Djojosoebagio, 2006).

2.2.5 Sel-Sel Tulang

Tulang merupakan jaringan yang dinamis yang secara kontinu akan mengalami proses penghancuran dan pembentukan kembali untuk memertahankan kekuatannya secara terus-menerus. Tulang memiliki beberapa macam sel yang akan bertanggung jawab mempertahankan sifat mekanis tulang dan menjadi mediator fungsi homeostasis mineral tulang. Tulang akan tumbuh dan mencapai puncak kepadatan tulang pada masa kanak-kanak dan remaja sekitar usia 20 tahun dan mengalami penurunan pada usia sekitar 30 tahun (Limbong dan Syahrul, 2015). Beberapa macam sel yang terlibat dalam proses

metabolisme tersebut yaitu: osteoblas, osteosit, osteoklas, dan sel pelapis (*lining cells*).

A. Osteoblas

Osteoblas merupakan sel yang berperan dalam pembentukan tulang baru. Osteoblas berasal dari *precursor* sel stroma pada sumsum tulang. Sel-sel ini terlihat pada permukaan luar tulang dan dalam rongga tulang. Osteoblas bertanggungjawab mensintesis komponen organik dari matriks tulang (kolagen tipe I, proteoglikan, glikoprotein) dan berperan penting dalam proses remodeling tulang. Hasil dari proses remodeling tulangnya akan memodifikasi ukuran, kontur dan arsitektur internal tulang melalui proses aposisi dan reposisi tulang (Seeman dan Delmas, 2006).

B. Osteosit

Osteosit merupakan sel-sel bundar pada lakuna tulang yang dikelilingi oleh matriks tulang dan dalam jaringan tulang merupakan komponen sel utama (Ganong, 2002). Osteosit berperan penting dalam pembentukan matriks tulang dan memertahankan kepadatan tulang dengan cara membantu pemberian nutrisi pada tulang (Wulaningtyas, 2012). Osteosit saling berhubungan dengan osteoblas dan *lining cells* melalui jaringan sitoplasmik dalam kanalikuli diantara lakuna matriks pada tulang termineralisasi. Osteosit bertugas melindungi integritas tulang dan memberikan kekuatan struktural tulang. Osteosit juga peka terhadap deformasi tulang dengan cara memberikan sinyal untuk remodeling tulang adaptif terhadap ukuran, bentuk dan distribusi tulang untuk mengakomodasi beban yang mengenainya. Pada kondisi kurang estrogen seperti saat dalam keadaan terapi kortikosteroid, usia bertambah atau setelah kerusakan tulang, osteosit dapat mengalami kematian karena apoptosis (Seeman dan Delmas, 2006).

C. Osteoklas

Osteoklas merupakan sel berukuran besar, dapat bergerak, berinti banyak, dan merupakan turunan sel punca hematopoietik. Osteoklas berperan dalam melarutkan tulang dan merupakan sel yang mengendalikan proses resorpsi atau penghancuran tulang. Selama proses resorpsi tulang, osteoklas menyekresi asam dan enzim yang melarutkan kalsium fosfat serta mendegradasi matriks

tulang (Silverthorn, 2013). Saat proses resorpsi tulang, aktifitas osteoklas efektif apabila kontak langsung dengan matriks tulang yang termineralisasi dan bergantung pada aktifitas osteoblas. Dengan remodeling tulang yang melibatkan osteoklas dan osteoblast, maka dapat menentukan kepadatan, ukuran, kontur dan arsitektur tulang yang nantinya juga dapat menentukan kekuatan tulang (Seeman dan Delmas, 2006).

D. Sel Pelapis atau *Lining Cells*

Sel pelapis atau *lining cells* menyisakan sel tidak aktif pada permukaan tulang yang mengalami pembentukan maupun resorpsi tetapi terlibat dalam remodeling tulang. Sel pelapis dan osteosit mengeluarkan faktor lokal yang melawan sel dari darah dan sumsum tulang ke dalam daerah remodeling, tempat osteoklastogenesis terjadi (Seeman dan Delmas, 2006).

2.3 Tulang Mandibula

Mandibula adalah tulang rahang bawah pada manusia yang memiliki fungsi sebagai tempat menempelnya gigi geligi. Dengan adanya *temporo-mandibular joint*, mandibula saling berhubungan dengan basis kranii dan disangga oleh otot mastikasi. Mandibula terdiri dari korpus yang memiliki bentuk seperti tapal kuda dan sepasang ramus. Angulus mandibula pada masing-masing sisi merupakan bertemunya korpus mandibula dengan ramus. Mandibula dipersarafi oleh saraf mandibular, alveolar inferior, pleksus dental inferior dan nervus mentalis. Sistem vaskularisasi pada mandibula dilakukan oleh arteri maksilari interna, arteri alveolar inferior dan arteri mentalis (Bajpai, 1991).

Korpus mandibula pada orang dewasa terdapat tonjolan di permukaan luar yang disebut *processus alveolaris*, sedangkan pada orang tua yang giginya sudah tanggal *processus alveolaris* mengalami regresi. Bagian depan korpus mandibula terdapat *protuberantia mentale* yang meninggi di setiap sisi membentuk *tuberculum mentale*. Bagian permukaan luar pada garis vertikal premolar kedua terdapat *foramen mentale*. Sedangkan bagian posterior, korpus mandibula bergabung dengan ramus mandibula membentuk angulus mandibula. Terdapat dua *processus* pada ramus mandibula yaitu *processus coronoideus*

anterior yang merupakan insersio otot mastikasi dan *processus condylaris* bagian posterior yang berhubungan langsung dengan sendi temporo mandibular. Bagian permukaan dalam ramus mandibula terdapat *foramen mandibula* yang masuk ke dalam *canalis mandibulae*. Permukaan *corpus mandibulae* terbagi oleh peninggian yang miring disebut *linea mylohyoidea* (Platzer, 1997).

Maksila pada *upper arch* dan mandibula pada *lower arch* adalah tulang yang mendukung gigi. Pada gambaran radiografi, tulang kortikal yang tampak dengan lamina dura terlihat radiopak karena strukturnya yang padat. Sedangkan pada tulang yang lainnya yang komposisinya kurang padat dan berstruktur *spongy*, mempunyai rongga tulang yang disebut *cancellous bone*. Pada gambar radiografi terlihat kurang radiopak dibandingkan dengan tulang kortikal (Craig *et al.*, 1992).

Tulang alveolar merupakan tempat dimana erupsi gigi berasal dan dipertahankan dalam posisinya. Tulang alveolar dari maksila dan mandibula ini terdiri dari tulang kortikal dan tulang *cancellous*. Diantara akar gigi dan lamina dura tampak garis radiolusen yang disebut *space* membran periodontal (Craig *et al.*, 1992).

2.4 Densitas Tulang Mandibula

Densitas tulang atau kepadatan tulang merupakan kandungan mineral tulang pada kerangka tubuh (Cahyaningsih *et al.*, 2017). Jumlah kalsium, fosfor dan mineral yang terkandung dalam tulang sangat berhubungan dengan kepadatan tulang. Apabila asupan kalsium tidak terpenuhi maka tulang akan melepaskan kalsium ke dalam darah. Ketidakseimbangan yang terjadi antara jumlah kalsium yang diserap dan jumlah kalsium yang dilepas dalam jangka waktu yang lama akan menyebabkan kalsium yang tersedia dalam tulang menurun sehingga massa dan densitas tulang menjadi rendah. Hal ini menyebabkan tulang menjadi rapuh dan mudah mengalami patah tulang (Mursito, 2001).

Densitas mineral tulang (BMD) yang menurun pada interdental tulang alveolar tidak mengacu pada kehilangan tinggi tulang alveolar, tetapi lebih utama pada kehilangan volume tulang *cancellous*. Penelitian sebelumnya, orang yang

mengonsumsi diet rendah kalsium menunjukkan bahwa kehilangan tulang tampak jelas pada *cancellous* tulang alveolar, dimana kontur kortikal tulang tidak berubah. Volume tulang *cancellous* yang menurun dapat dilihat dari perbedaan tingkat perubahan tulang. Tulang *cancellous* hanya 20% dari massa skeletal tubuh yang bertanggungjawab terhadap 80% perubahan pada tulang, sedangkan tulang kortikal sekitar 80% massa skeletal tubuh hanya bertanggungjawab terhadap 20% perubahan tulang. Hal ini menjelaskan mengapa terjadi penurunan massa tulang akibat dari ketidakcukupan atau kekurangan kalsium tampak terutama pada tulang *cancellous* (Shoji *et al.*, 2000).

Menurut Thrall (1996), untuk menentukan kepadatan tulang dapat dilihat dari radiografi tulang, massa tulang yang lebih padat ditunjukkan dengan gambaran *radiopaque*, sedangkan massa tulang yang kurang padat ditunjukkan dengan gambaran *radiolucent* (Sabri, 2011).

2.5 Pengaruh Konsumsi Kopi Selama Masa Laktasi

Pada ibu menyusui, kafein didistribusi secara merata ke seluruh jaringan tubuh melalui ASI (Air Susu Ibu). Pada saat inilah metabolisme kafein berlangsung lebih lambat daripada wanita dewasa muda, sehingga waktu paruh kafein menjadi lama hingga mencapai lebih dari sepuluh jam. Bayi belum mampu memetabolisme kafein, oleh karena itu dalam jangka waktu yang selama itu bayi akan terpapar kafein (Sulistyoningrum dan Pribadi, 2014).

Lu *et al.* (2013) mengemukakan bahwa hormon paratiroid (PTH) merupakan faktor penting dalam remodeling tulang. Absorpsi kalsium pada usus halus ditingkatkan oleh kerja hormon 1,25 dihidroksi kolekalsiferol ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) yang disebut juga sebagai kalsitriol atau vitamin D_3 . Kalsitriol ini dibentuk oleh tubuh dari vitamin D yang didapat dari bahan makanan atau dibuat di kulit dengan bantuan sinar matahari. Kalsitriol berperan dalam reabsorpsi kalsium di ginjal dan memobilisasi kalsium dari tulang. Produksi kalsitriol di ginjal diatur oleh aktivitas PTH. Ketika kelenjar paratiroid mensekresi PTH, kalsitriol akan bergerak menuju usus halus untuk menambah absorpsi kalsium (Silverthorn, 2013). Asupan kafein yang berlebih akan menghambat sekresi PTH.

Pada ibu menyusui tingkat kepekaan terhadap adanya kalsium menjadi kurang, sehingga absorpsi kalsium dalam usus halus tidak maksimal dan menyebabkan meningkatnya ekskresi kalsium dalam urin. Faktor penting kedua yang lain adalah cAMP (*cyclic adenosine monophosphate*). cAMP memiliki hubungan yang positif dengan sekresi PTH. Setelah cAMP diproduksi, ia akan mengaktifkan pKA (protein kinase A) dan memediasi beberapa fungsi seluler. Dalam penelitian tersebut menyatakan bahwa aktivitas pKA dan cAMP mengalami penurunan setelah pemberian kafein yang berarti cAMP dan pKA ini berbanding lurus dengan sekresi PTH (Lu *et al.*, 2013).

2.6 Hubungan Konsumsi Kopi dengan Densitas Tulang Mandibula

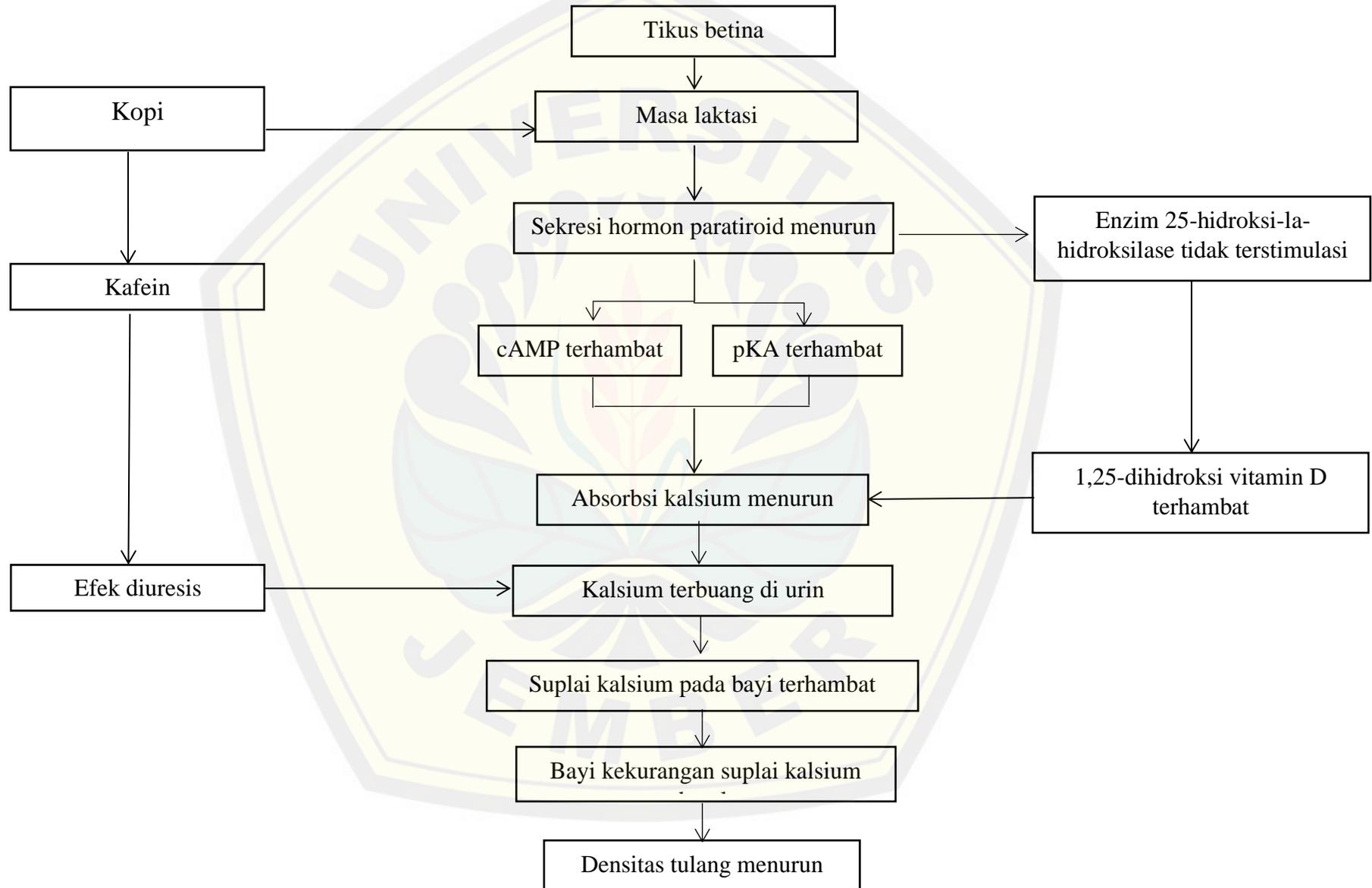
Densitas tulang pada wanita termasuk ibu menyusui dipengaruhi oleh dua faktor risiko, antara lain: faktor yang tidak dapat dikontrol yaitu usia, jenis kelamin, genetik, menopause, dan ras; serta faktor yang dapat dikontrol yaitu aktivitas fisik, asupan kalsium, konsumsi soda, alkohol, obat kortikosteroid, merokok, dan Indeks Massa Tubuh. Selain itu densitas tulang juga dapat dipengaruhi oleh konsumsi kafein (Salmiati, 2019).

Kopi memiliki berbagai manfaat dalam tubuh, namun kopi juga memiliki kekurangan apabila dikonsumsi secara berlebihan karena mengandung kafein dan asam organik tinggi yang akan mempengaruhi kesehatan tubuh (Hastuti, 2018). Secangkir kopi Arabika (180 ml) mengandung kafein sebesar 0,9-1,6% (Farida *et al.*, 2013). Kadar kafein dalam kopi tersebut menyebabkan sebagian besar pasokan kalsium yang akan disalurkan ke tubuh anak tikus dari induknya terbuang melalui urin melalui peningkatan filtrasi glomerulus dan penurunan reabsorpsi kalsium di tubulus ginjal (Bistani, 2007). Wanita yang minum dua cangkir kopi atau lebih per hari risiko terkena osteoporosis akan meningkat (Kiaonarni *et al.*, 2012). Sulistyoningrum dan Pribadi (2014) mengatakan bahwa konsumsi kafein harian normalnya adalah sekitar 150 mg kafein per hari, atau setara dengan 1-2 cangkir kopi. Konsumsi kopi dengan kadar kafein ≥ 300 mg per hari atau setara dengan 2-3 cangkir kopi selama masa laktasi akan mengganggu kesehatan tubuh pada ibu dan anak. Asupan kafein yang tinggi

akan meningkatkan pengeluaran kalsium urin melalui mekanisme penurunan reabsorpsi kalsium di ginjal, sehingga keseimbangan kalsium menjadi negatif yang nantinya akan mempengaruhi kepadatan tulang (Safitri, 2015).

Kranium dan mandibula berkembang melalui proses ossifikasi intramembraneous. Fibril kolagen dan jaringan ikat mesenkim yang relatif lunak adalah materi dasarnya. Mesenkim akan mengalami proliferasi menjadi osteoblas membangun area pusat pembentukan tulang. Osteoblas kemudian akan memproduksi matriks tulang (osteoid). Matrik tulang yang disekresi akan mengurung osteoblas untuk membentuk osteosit, sementara matrik tulang yang lebih tua akan mengalami kalsifikasi. Teori dasar di atas menjelaskan bahwa kepadatan tulang bulan pertama pasca lahir belum mengalami kalsifikasi sempurna karena masih didominasi oleh fibril kolagen dan matrik tulang yang relatif cair dan lunak (Tehupuring *et al.*, 2018).

2.7 Kerangka Konsep Penelitian



Gambar 2.2 Kerangka Konsep Penelitian

2.8 Penjelasan Kerangka Konsep

Masa laktasi atau menyusui merupakan proses alamiah yang dilakukan ibu setelah masa kehamilan. Setiap makanan yang dikonsumsi oleh ibu menyusui nantinya akan didistribusikan pada bayi melalui ASI (Air Susu Ibu) (Sulistyoningrum dan Pribadi, 2014). Kalsium merupakan salah satu mineral yang dibutuhkan untuk meningkatkan densitas tulang (Javier, 2010). Ada beberapa faktor risiko yang mempengaruhi densitas tulang, salah satunya yaitu konsumsi kopi (Salmiati, 2019). Kopi mengandung beberapa komponen dan yang paling tinggi adalah kafein. Kafein merupakan zat aktif jenis *xanthine* yang apabila dikonsumsi secara berlebihan dapat menyebabkan kelainan bagi tubuh manusia, salah satunya memberikan efek diuresis (Bistani, 2007).

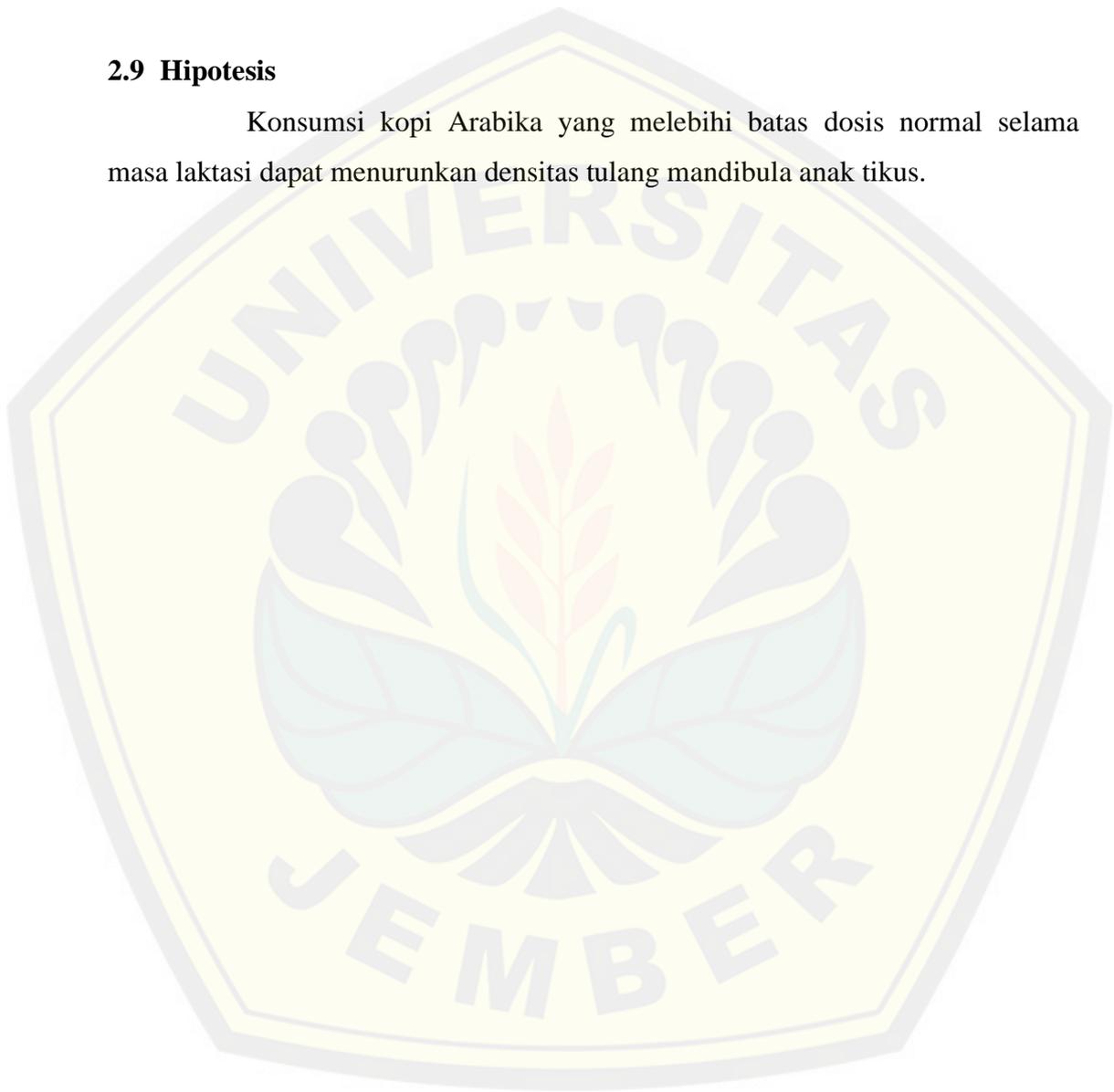
Kafein pada ibu menyusui didistribusi secara merata pada bayi melalui ASI. Aktivitas hormon paratiroid (PTH) mengatur produksi 1,25 dihidroksi kolekalsiferol ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) yang disebut juga sebagai kalsitriol atau vitamin D_3 pada ginjal. Kalsitriol berperan dalam reabsorpsi kalsium di ginjal dan memobilisasi kalsium dari tulang. Absorpsi kalsium pada usus halus ditingkatkan oleh kerja kalsitriol. Kalsitriol ini dibentuk oleh tubuh dari vitamin D yang didapat dari bahan makanan atau dibuat di kulit dengan bantuan sinar matahari. Ketika tubuh sedang membutuhkan banyak kalsium atau saat masa menyusui, kalsitriol akan bergerak menuju usus halus untuk menambah absorpsi kalsium ibu dan bayi (Silverthorn, 2013). Hasil penelitian Lu *et al.*, (2013) menunjukkan bahwa konsumsi kafein berlebih akan menghambat sekresi PTH. cAMP (*cyclic adenosine monophosphate*) memiliki hubungan yang positif dengan sekresi PTH. Setelah cAMP diproduksi, ia akan mengaktifkan pKA (protein kinase A). Dalam penelitian tersebut, aktivitas pKA dan cAMP mengalami penurunan setelah pemberian kafein yang berarti cAMP dan pKA ini berbanding lurus dengan sekresi PTH.

Sekresi PTH yang terhambat oleh adanya konsumsi kafein yang berlebih mengakibatkan tingkat kepekaan ibu menyusui terhadap adanya kalsium menjadi berkurang sehingga absorpsi kalsium dalam usus halus tidak maksimal dan

menyebabkan kalsium terbuang melalui urin (Lu *et al.*, 2013). Hal tersebut mengakibatkan keseimbangan kalsium ibu dan bayi menjadi negatif yang apabila terjadi secara terus-menerus densitas tulang ibu dan bayi akan menurun (Safitri, 2015).

2.9 Hipotesis

Konsumsi kopi Arabika yang melebihi batas dosis normal selama masa laktasi dapat menurunkan densitas tulang mandibula anak tikus.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan eksperimen laboratoris yaitu penelitian dengan memberikan perlakuan pada subyek penelitian, efek perlakuan tersebut kemudian dipelajari dan diteliti di laboratorium (Notoatmodjo, 2018).

3.2 Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian ini adalah *post-test only control group design* yaitu dengan melakukan observasi setelah diberi perlakuan tanpa melakukan observasi sebelum diberi perlakuan (Noor, 2015).

3.3 Waktu dan Tempat Penelitian

3.3.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2020 – selesai.

3.3.2 Tempat Penelitian

1. Identifikasi kopi Arabika dilakukan di Politeknik Negeri Jember
2. Perlakuan hewan coba dilakukan di Laboratorium Fisiologi bagian Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
3. Pengambilan foto radiografi periapikal dilakukan di Instalasi Radiologi RSGM Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
4. Pengukuran densitas tulang mandibula dilakukan di STTN BATAN (Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir – Badan Tenaga Nuklir Nasional) Yogyakarta

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas penelitian ini adalah konsumsi kopi Arabika oleh induk tikus selama masa laktasi.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat penelitian ini adalah densitas tulang mandibula anak tikus.

3.4.3 Variabel Terkendali

Variabel terkendali penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Kriteria hewan coba
- b. Makanan dan minuman hewan coba
- c. Tempat dan cara pemeliharaan hewan coba
- d. Dosis pemberian kopi Arabika
- e. Jenis kopi
- f. Asal kopi
- g. Proses pengolahan kopi
- h. Penyajian kopi

3.5 Definisi Operasional Penelitian

3.5.1 Kopi Arabika

Kopi yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) yang telah disangrai (*roasted coffee*) yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember yang kemudian dilakukan penggilingan menjadi bubuk kopi dan diidentifikasi di Politeknik Negeri Jember. Sediaan kopi diberikan dalam bentuk seduhan yang dibuat dengan cara menyeduh bubuk kopi ke dalam air mendidih suhu 100°C. Seduhan kopi diberikan pada induk tikus selama masa laktasi menggunakan sonde lambung dua kali sehari.

3.5.2 Masa Laktasi

Tikus putih betina galur Wistar (*Rattus norvegicus*) yang sedang menyusui anaknya dimulai dari hari pertama kelahiran. Selama masa laktasi, anak tikus mengandalkan nutrisi dari induk untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan serta daya tahan tubuhnya (Fachruddin *et al.*, 2017). Masa laktasi pada tikus yakni selama tiga minggu atau 21 hari (Suckow *et al.*, 2006).

3.5.3 Densitas Tulang Mandibula

Densitas tulang mandibula anak tikus pada penelitian ini diukur dengan menggunakan densitometer. Pengukuran ini dilakukan untuk menentukan kandungan mineral tulang mandibula pada anak tikus yang induknya diberi perlakuan dengan mengonsumsi kopi selama masa laktasi. Titik pengukuran densitas tulang mandibula dilakukan pada daerah 1 mm *inferior foramen mentale* diukur dengan bantuan kertas *milimeter block*. Nilai densitas tulang mandibula ditentukan dari nilai *optical density* (tanpa satuan) yang muncul di layar densitometer. Nilai *optical density* yang semakin kecil menunjukkan bahwa nilai densitasnya besar karena massa tulang yang lebih padat, sehingga sinar-X yang diserap tulang menjadi kecil. Sebaliknya, nilai *optical density* yang semakin besar menunjukkan nilai densitasnya kecil karena massa tulang yang kurang padat, sehingga sinar-X yang diserap tulang menjadi semakin besar (Nugroho, 2012).

3.6 Populasi dan Sampel Penelitian

3.6.1 Populasi Penelitian

Populasi penelitian ini adalah tikus putih betina galur Wistar (*Rattus norvegicus*).

3.6.2 Kriteria Sampel Penelitian

Kriteria inklusi penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Tikus putih betina galur Wistar (*Rattus norvegicus*) yang sedang bunting
- 2) Berat badan 150-250 gram
- 3) Perilaku normal (jika ekor tikus diangkat maka tikus tidak berjalan memutar 360°)
- 4) Sehat dan tidak cacat
- 5) Belum pernah digunakan untuk penelitian sebelumnya

Kriteria eksklusi penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Tidak sehat
- 2) Cacat atau mati selama penelitian

- 3) Tidak bunting

3.6.3 Besar Sampel Penelitian

Besar sampel penelitian didapat dari perhitungan rumus sebagai berikut (Daniel, 2009) :

$$n \geq \frac{Z^2 + \sigma^2}{d^2}$$

Keterangan :

n : besarnya sampel tiap kelompok

Z : nilai Z pada tingkat kesalahan tertentu, jika $\alpha = 0,05$ maka $Z = 1,96$

σ : standar deviasi subyek

d : kesalahan yang masih dapat ditoleransi

Pada penelitian ini, dengan asumsi bahwa kesalahan yang dapat diterima (σ) sama dengan (d), maka penghitungan besar sampel adalah sebagai berikut:

$$n \geq \frac{Z^2 + \sigma^2}{d^2}$$

$$n \geq (1,96)^2$$

$$n \geq 3,84 \text{ (dibulatkan menjadi 4)}$$

Berdasarkan rumus diatas didapatkan jumlah sampel minimal sebanyak 4 ekor tikus untuk setiap kelompok penelitian.

3.6.4 Pengelompokan Sampel Penelitian

Pengelompokan sampel penelitian ini menggunakan metode *simple random sampling*, yang berarti tiap anggota populasi memiliki peluang yang sama untuk masuk kedalam kelompok penelitian (Noor, 2015). Hewan coba yang telah diadaptasikan akan dibagi menjadi 3 kelompok, yakni:

- 1) Kelompok kontrol (K)

Kelompok ini merupakan kelompok anak tikus yang induknya diberi aquadest selama masa laktasi.

- 2) Kelompok perlakuan 1 (P1)

Kelompok ini merupakan kelompok anak tikus yang induknya diberi seduhan kopi dengan dosis normal selama masa laktasi.

3) Kelompok perlakuan 2 (P2)

Kelompok ini merupakan kelompok anak tikus yang induknya diberi seduhan kopi dengan dosis melebihi batas normal selama masa laktasi.

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

3.7.1 Alat Penelitian

A. Alat untuk perlakuan hewan coba:

1. Kandang untuk pemeliharaan tikus
2. Tempat makan dan minum tikus
3. Timbangan untuk menimbang berat badan tikus
4. Sonde lambung untuk pemberian kopi secara peroral
5. Gelas ukur
6. Spidol

B. Alat untuk dekaputasi dan pengambilan sampel:

1. Toples kaca dan tutup
2. Gunting
3. Gunting bedah
4. Papan fiksasi
5. Pinset surgis
6. Skalpel
7. Mata pisau skalpel

C. Alat untuk perlakuan tulang mandibula tikus:

1. Foto radiografi periapikal
2. Densitometer untuk pengukuran densitas tulang

3.7.2 Bahan Penelitian

1. Tikus Wistar betina dengan berat badan 150-250 gram
2. Pakan standar tikus
3. Aquadest

4. Bubuk kopi Arabika yang diperoleh dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember
5. Eter
6. Alkohol 70%
7. Masker dan Sarung tangan
8. Tissue

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 *Ethical Clearance*

Pengajuan pengurusan *ethical clearance* untuk prosedur perlakuan hewan coba dilakukan di Unit Etika dan Advokasi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada.

3.8.2 Identifikasi Kopi

Bubuk kopi Arabika diambil dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember lalu identifikasi dilakukan di Politeknik Negeri Jember.

3.8.3 Tahap Persiapan Hewan Coba

1. Memilih hewan coba (tikus betina yang bunting) sejumlah 12 ekor, sesuai kriteria inklusi.
2. Melakukan penimbangan berat badan tikus dengan neraca Ohaus (berat badan tikus 150-250 gram).
3. 12 ekor tikus dibagi menjadi 3 kelompok yaitu kelompok kontrol (K), kelompok perlakuan 1 (P1), dan kelompok perlakuan 2 (P2).
4. Ekor tikus diberi tanda menggunakan spidol dengan warna yang berbeda pada masing-masing kelompok.
5. Menyiapkan kandang tikus dan mengadaptasikan tikus-tikus tersebut di dalam kandang dengan ukuran 30 cm x 30 cm. Satu kandang berisi satu induk tikus bunting untuk memudahkan peneliti agar tidak keliru saat anak tikus lahir.

6. Setelah tikus melahirkan anaknya, beri tanda yang serupa seperti tanda pada induk tikus agar peneliti tidak keliru saat memberi perlakuan.

3.8.4 Tahap Pembuatan Seduhan Kopi

1. Konversi perhitungan dosis kopi Arabika

Pada manusia, dalam 1 cangkir kopi 200 ml air mengandung 10 gram bubuk kopi (Lestari, 2018). Satuan konversi dosis kopi Arabika dari dosis manusia dengan berat badan 70 kg setara dengan 200 gram berat badan tikus adalah 0.018 (Laurence dan Bacharach, 1964). Dosis konversi banyaknya volume air untuk tikus yang setara dengan 200 ml air adalah 3.6 ml, didapat dari 0.018×200 ml air. Dosis kopi Arabika yang diberikan pada tikus yaitu :

- a. Dosis P1 = $30 \text{ gram} \times 0.018 = 0.54 \text{ gram}/200 \text{ gram BB/hari}$
 - b. Dosis P2 = $150 \text{ gram} \times 0.018 = 2.7 \text{ gram}/200 \text{ gram BB/hari}$.
2. Pembuatan seduhan kopi dosis normal dengan menggunakan kopi Arabika murni tanpa campuran bahan lain yang diambil dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember, yaitu:
 - a. Seduhan kopi dibuat dengan mencampurkan air panas 100°C sebanyak 3.6 ml dengan bubuk kopi sebanyak 0.54 gram kemudian diaduk sampai merata lalu disaring.
 - b. Dosis pemberian kopi 0.54/ 200 gram BB/ hari
 - c. Sondase pada tikus dilakukan dua kali sehari pada pukul 07.00 WIB dan pukul 18.00 WIB sebanyak 0.27 gram per sondase selama masa laktasi.
 3. Pembuatan seduhan kopi dosis melebihi normal dengan menggunakan kopi Arabika murni tanpa campuran bahan lain yang diambil dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia di Jember, yaitu:
 - a. Seduhan kopi dibuat dengan mencampurkan air panas 100°C sebanyak 3.6 ml dengan bubuk kopi sebanyak 2.7 gram yang kemudian diaduk sampai merata.
 - b. Dosis pemberian kopi 2.7 gram/ 200 gram BB/ hari

- c. Sondase pada tikus dilakukan dua kali sehari pada pukul 07.00 WIB dan pukul 18.00 WIB sebanyak 1.35 gram per sondase selama masa laktasi.

3.8.5 Tahap Perlakuan

1. Hari pertama anak tikus lahir, kelompok K yang terdiri dari 4 ekor induk tikus diberi aquadest sebanyak 2 ml dua kali sehari selama masa laktasi pada pukul 07.00 WIB dan 18.00 WIB.
2. Kelompok P1 terdiri dari 4 ekor induk tikus, diberi seduhan kopi dengan dosis 0.27 gram dua kali sehari selama masa laktasi pada pukul 07.00 WIB dan 18.00 WIB.
3. Kelompok P2 terdiri dari 4 ekor induk tikus, diberi seduhan kopi dengan dosis 1.35 gram dua kali sehari selama masa laktasi pada pukul 07.00 WIB dan 18.00 WIB.
4. Waktu pemberian seduhan kopi disesuaikan dengan waktu makan tikus dimana waktu paruh makanan dalam tubuh adalah 11 jam (Tilong, 2014). Oleh karena itu pemberian kopi dilakukan dua kali sehari pada pukul 07.00 dan 18.00 agar penyerapan kopi pada bayi bisa maksimal. Pemberian seduhan kopi dilakukan dengan menggunakan sonde lambung (alat kanula oral). Dilakukan secara teliti dan hati-hati supaya seduhan kopi tidak masuk dan menyumbat saluran napas yang akan menyebabkan gangguan pada saluran pernapasan hingga kematian hewan coba.

3.8.6 Tahap Euthanasia

Prosedur euthanasia dilakukan dengan cara kimia yaitu menggunakan ketamin dosis *lethal* (mematikan) pada anak tikus. Tahapan *euthanasia* meliputi (Ardana, 2015) :

1. Persiapan dosis ketamin yang digunakan sebesar 120-150mg/kg BB dengan injeksi *intraperitoneum* (IP) menggunakan *syringe* 1 ml dan *needle* 5-8 inci.

2. Pengambilan satu anak dari setiap induk tikus di hari ke-22 setelah lahir dari kandang dengan sedikit menarik bagian ekornya. Total ada 12 anak tikus yang akan di euthanasia.
3. Posisikan anak tikus dengan kepala lebih rendah daripada abdomen (posisi tikus menungging).
4. Ketamin disuntikkan secara intraperitoneal dengan posisi 45 derajat dengan abdomen (posisi jarum agak menepi dari *linea alba* agar tidak mengenai organ dalam peritoneum).
5. Proses euthanasia ditunggu selama 2-5 menit kemudian dilakukan pemeriksaan tanda vital (denyut jantung dan pernafasan). Apabila tikus tidak bernapas, maka pembedahan dapat dilakukan.

3.8.7 Tahap Pengambilan Sampel Tulang Mandibula

1. Setelah dipastikan anak tikus benar-benar sudah mati, maka dilakukan pembedahan dan pengambilan sampel tulang mandibula tikus secara hati-hati. Pembedahan tikus dilakukan di atas papan fiksasi dan pembedahan menggunakan skalpel, gunting bedah, dan alat pembedahan lainnya. Tulang mandibula yang telah diambil, kemudian dibersihkan dari jaringan otot yang menempel dengan menggunakan skalpel dan gunting bedah secara hati-hati kemudian dibuang.
2. Tulang yang telah dibersihkan, kemudian dimasukkan ke dalam larutan Formalin 10%.
3. Pemusnahan jasad hewan coba dilakukan dengan metode pembakaran menggunakan insenerator.

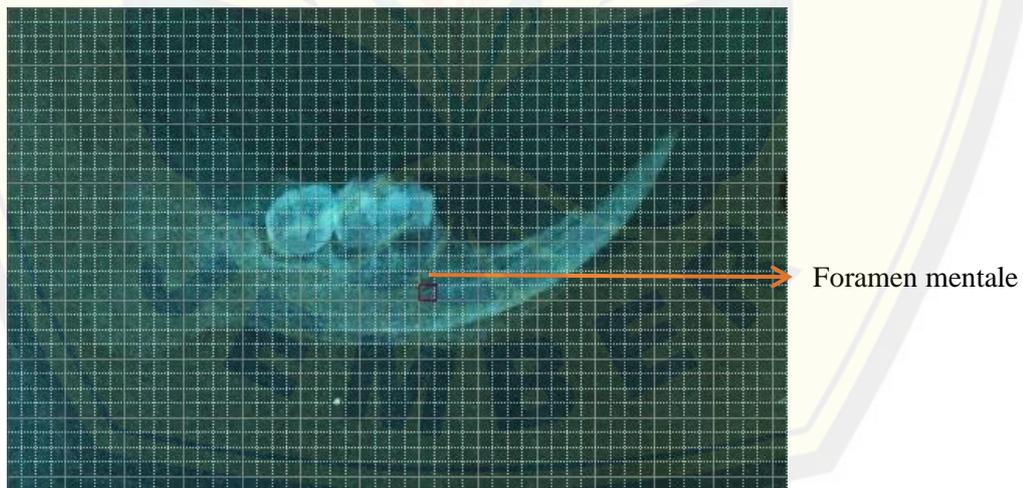
3.8.8 Tahap Pembuatan Foto Radiografi

Sampel tulang mandibula anak tikus dirontgen menggunakan foto periapikal di Laboratorium Radiologi RSGM Universitas Jember, dengan arah *bukolingual*. Sebelum difoto, sampel dikeringkan dari larutan formalin 10% dengan cara diangin-anginkan atau dibiarkan pada suhu ruang selama ± 2 jam.

3.8.9 Tahap Pengukuran Densitas Tulang Mandibula

Pengukuran densitas tulang mandibula dari foto periapikal dilakukan dengan menggunakan densitometer di STTN-BATAN Yogyakarta. Cara pengukurannya adalah sebagai berikut :

1. Tekan tombol ON pada densitometer.
2. Kalibrasi densitometer dengan menekan tombol ON dan tombol lampu secara bersamaan.
3. Titik pengukuran densitas tulang mandibula dilakukan pada daerah 1 mm *inferior foramen mentale* diukur dengan bantuan kertas *milimeter block*. Titik pengukuran dapat dilihat pada Gambar 3.1. Jika sudah, pengukuran dilakukan dengan cara mengapit foto rontgen tulang mandibula pada densitometer digital.
4. Tekan tombol densitometer sampai indikator lampu padam dan muncul nilai *optical density* absorpsi sinar-X tulang mandibula pada layar densitometer (Nugroho, 2012)
5. Lakukan tiga kali pengukuran kemudian hasilnya dirata-rata.



Gambar 3.1 Daerah pengukuran densitas tulang mandibula (1 mm *inferior foramen mentale*) (Dokumentasi Pribadi)

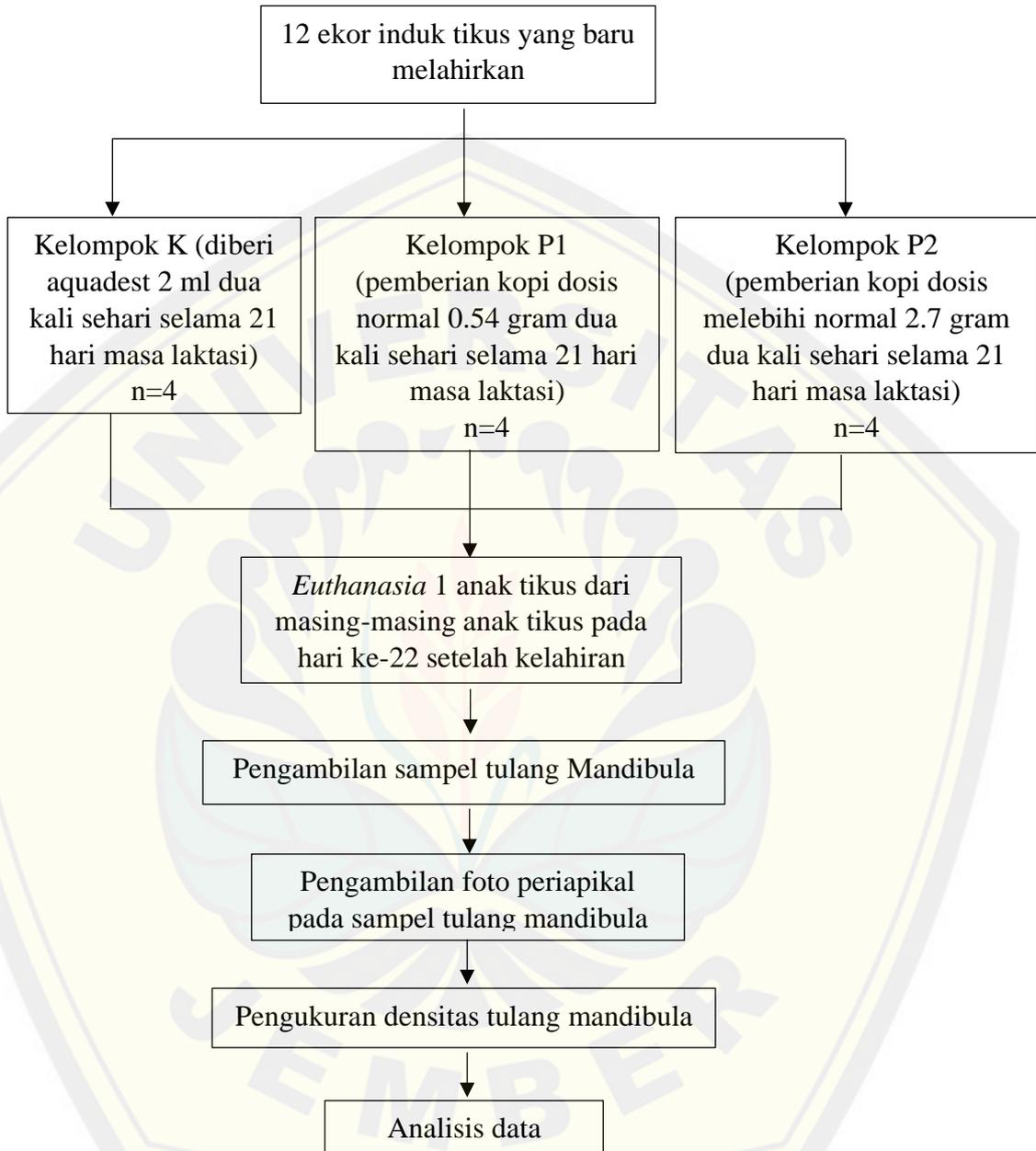
3.9 Analisis Data

Data yang diperoleh ditabulasi kemudian diuji normalitasnya dengan uji *Shapiro-wilk* ($p > 0,05$) dan diuji homogenitasnya dengan uji *Levene's* ($p > 0,05$).

Data yang terdistribusi normal dan variasinya homogen, kemudian dianalisis dengan uji parametrik *One-Way ANOVA* ($p < 0,05$) dan dilanjutkan dengan uji LSD ($p < 0,05$) untuk mengetahui lebih lanjut perbedaan antar kelompok penelitian.



3.10 Alur Penelitian



Gambar 3.2 Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa mengonsumsi kopi Arabika dengan dosis melebihi batas normal selama masa laktasi dapat menurunkan densitas tulang mandibula anak tikus Wistar.

5.2 Saran

1. Jika tidak mampu berhenti minum kopi selama masa laktasi, menurut *Food Standards Agency (FSA)* minum kopi dengan jumlah sedang tidak mengganggu kesehatan ibu dan bayi. Sebaiknya mengonsumsi kopi tidak lebih dari 3 cangkir perhari selama masa laktasi, serta diimbangi dengan mengonsumsi sumber protein, fosfor dan kalsium sesuai dengan kebutuhan masing-masing. Hal tersebut dilakukan agar tidak terjadi peningkatan kalsium yang keluar melalui urin.
2. Jika konsumen yang hanya ingin merasakan kopi, dapat memilih kopi yang dikeringkan dengan uap tanpa kafein (*steam-dried decaffeinated*). Jika konsumen rentan terhadap kafein, dapat memilih produk kopi yang rendah kafein.
3. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang hubungan konsumsi kopi Arabika dengan densitas tulang mandibula selama masa laktasi dengan metode kohort, karena dilaksanakan secara *continue* dan longitudinal, sehingga dapat menerangkan efek setelah masa laktasi selesai secara lebih jelas.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardana, I. B. K. 2015. *Etika Menggunakan Hewan Percobaan dalam Penelitian Kesehatan*. Bali: Komisi Etik Penelitian Kesehatan FK Universitas Udayana.
- Bajpai. 1991. *Osteologi Tubuh Manusia*. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Bistani, D. A., Listyawati, S., dan Setyawan, A. D. 2007. Efek Diuretik Kopi Susu Pada Tikus Putih (*Rattus Norvegicus*) Dengan Variasi Jenis Susu. *Jurnal Biofarmasi*. 5(1): 8-15.
- Cahyaningsih, M. N., Saraswati, L. D., Yuliawati, S., dan Wuryanto, M. A. 2017. Gambaran Densitas Mineral Tulang (DMT) pada Kelompok Dewasa Awal (19-25 Tahun) (Studi di Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Diponegoro). *Jurnal Kesehatan Masyarakat (e-Journal)*. 5(4): 424-430.
- Carrin, S. V., Garnero, P., dan Delmas, P. D. 2006. The Role Of Collagen In Bone Strength. *Osteoporosis International*. 17(3): 319–336.
- Craig, R. G., O'Brien, W. J., dan Powers, J. M. 1992. *Dental Materials, Properties & Manipulation*. St. Louis: CV Mosby.
- Daniel, W. 2009. *Biostatik Foundation for Analysis in The Health Science 9th edition*. United States of Amerika: Wiley.
- Elias, L.G., Braham, J.E. and Bressani, R. (Editor). 1979. *Coffee Pulp: Composition, Technology, and Utilization*. Institute of Nutrition of Central America and Panama.
- Fachruddin, Agik S., dan Novriyandi H. 2017. Pengimbuhan Fraksi Heksana Daun Katuk Varietas Zanzibar dalam Pakan Meningkatkan Produksi Susu, Tampilan Induk dan Anak Tikus. *Jurnal Veteriner*. 18 (2): 289-296.
- Farida A., Evi Ristanti R., dan Andri C. K. 2013. Penurunan Kadar Kafein dan Asam Total pada Biji Kopi Robusta Menggunakan Teknologi Fermentasi Anaerob Fakultatif dengan Mikroba NOPKAR MZ-15. *Jurnal Teknologi Kimia Dan Industri*, 2(3), 70–75.
- Fratzl, P., Gupta, H. S., Paschalis, E. P., dan Roschger, P. 2004. Structure And Mechanical Quality Of The Collagen? Mineral Nano-Composite In Bone. *Journal of Materials Chemistry*. 14(14): 2115–2123.
- Ganong, W. F. 2002. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Edisi 20. Terjemahan oleh Djauhari Widjajakusumah. Jakarta: EGC.
- Hastuti, D. H. 2018. Kandungan Kafein Pada Kopi dan Pengaruh Terhadap Tubuh. *Media Litbangkes*. 25(3): 185–192.

- Hayati, S., dan Herwana, E. 2018. Peningkatan Asupan Kalsium Menghambat Penurunan Kepadatan Tulang pada Perempuan Pascamenopause. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*. 1(2): 145-151.
- ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2018. Taxonomic Hierarchy: *Coffea Arabica L.* <https://www.itis.gov>. [Diakses pada 23 September 2019].
- Javier, M. R. 2010. *Osteoporosis*. Yogyakarta: Multisolusindo.
- Junqueira L., Corneiro, J., dan Kelley. 2007. *Histologi Dasar*. Jakarta: EGC.
- Kiaonarni, O. W., Adin, M., S, E. N., Eko, A. C., dan Irine, C. 2012. Faktor Penyebab Terjadinya Osteoporosis pada Wanita Lansia. *Jurnal Keperawatan*, 5(3): 131–134.
- Krane, S.M. 1974. *Metabolic Bone Disease: Principle of Internal Medicine*. Edisi 7. JMC Press Inc. Quezon City, Filipina.
- Kristiyanto, D., Pranoto, B. D.H., dan Abdullah. 2013. Penurunan Kadar Kafein Kopi Arabika Dengan Proses Fermentasi Menggunakan Nopkor MZ-15. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(4): 170-176.
- Launey, M. E., Buehler, M. J., dan Ritchie, R. O. 2010. on The Mechanistic Origins of Toughness in Bone. *In Annual Review of Materials Research*. 40: 25-53.
- Laurence dan Bacharach. 1964. *Evaluation of Drug Activities: Pharmacometrics*. New York : Academic Press pp. 817-818
- Lestari, D. J. T., 2018. Pengaruh Pemberian Kopi Robusta Lampung Terhadap Gambaran Histologi Arteri Koronaria Tikus Putih (*Rattus norvegicus*) Jantan Galur *Sprague dawley*. *Skripsi*. Bandar Lampung: Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung.
- Lestari, S., Azza, A., & Adriatmoko, W. 2015. Panjang dan Lebar Corpus Mandibula Tikus Wistar Setelah Pemberian Susu Kambing Etawa Selama Periode Post Natal. *Stomatognatic- Jurnal Kedokteran Gigi*. 7(2): 85–88.
- Limbong, E. A. dan Syahrul, F. 2015. Rasio Risiko Osteoporosis Menurut Indeks Massa Tubuh, Paritas, dan Konsumsi Kafein. *Jurnal Berkala Epidemiologi*. 3(2): 194-204.
- Lu, M., Farnebo, L. O., Bränström, R., dan Larsson, C. 2013. Inhibition of Parathyroid Hormone Secretion by Caffeine in Human Parathyroid Cells. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 98(8): 1345–1351.
- Mejia, G. dan M.V.R. Mares. 2014. Impact of Caffeine and Coffee on Our Health. *Trends in Endocrinology and Metabolism*. 25(10): 1-4.
- Mulato, S. 2002. Perancangan dan Pengujian Mesin Sangrai Biji Kopi Tipe Silinder. *Pelita Perkebunan*. 18(1): 31-45.

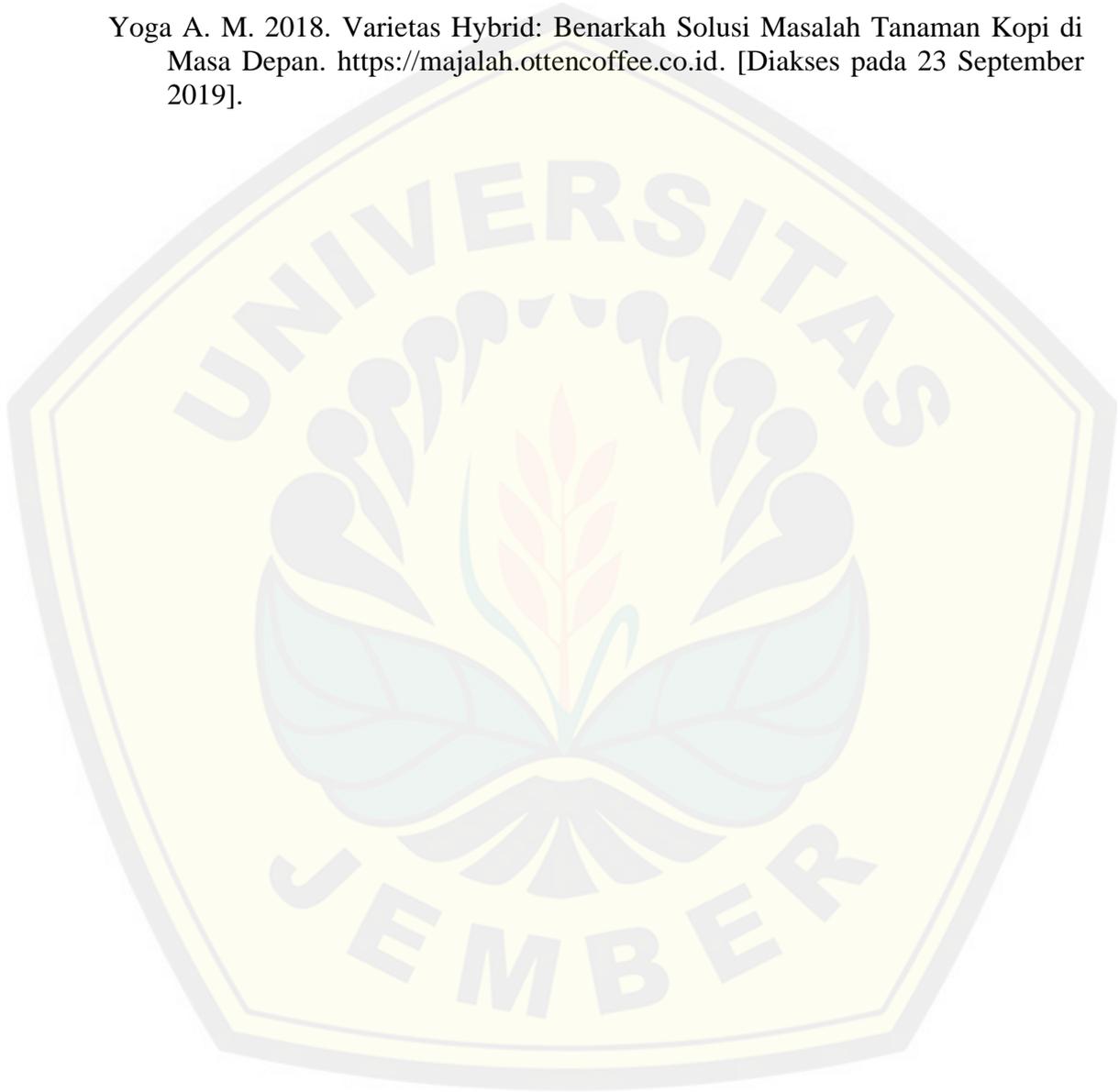
- Mursito, B. 2001. *Sehat di Usia Lanjut dengan Ramuan Tradisional*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Nehlig, A. 2010. Is Caffeine a Cognitive Enhancer?. *Journal of Alzheimer's Disease*. 20:85-94.
- Noor, J. 2015. *Metodologi Penelitian*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Notoatmodjo, S. 2018. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Nugroho, F. R. 2012. Perbandingan Pemberian Ikan Teri (*Stolephorus sp.*) dan Susu Kedelai Lokal Terhadap Densitas Mandibula Tikus Wistar Jantan. *Skripsi*. Jember: FKG Universitas Jember.
- Olin B. R. 2001. *Drug Facts and Comparison*. St. Louis: Facts and Comparison. 698-707.
- Piliang, G. W. dan Djojosoebagio, S. 2006. *Fisiologi Nutrisi Volume I*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Platzer, W. 1997. *Atlas Berwarna dan Teks Anatomi Tubuh Manusia Jilid 3*. Jakarta: Hipokrates.
- Pudyani, P. S. 2016. Reversibilitas Kalsifikasi Tulang Akibat Kekurangan Protein Pre dan Post Natal (Reversibility of Bone Calcification on Pre And Post Natal Protein Deficiency). *Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi)*. 38(3): 115.
- Rahardjo, Pudji. 2012. *Panduan Budidaya dan Pengolahan Kopi Arabika dan Robusta*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Rasjad, C. 2007. *Pengantar Ilmu Bedah Ortopedi*. Jakarta: Yarsif Watampone.
- Rijal, P. 2016. Coffee as a risk factor for Cardiovascular Diseases A Literature Study. *Thesis*. Norwegia: Faculty of Health Sciences, The Arctic University of Norway
- Sabri, M. 2011. *Aktivitas Ekstrak Etanol Batang Sipatah-patah (Cissus quadrangula Salisb) sebagai Antiosteoporosis pada Tikus (Rattus norvegicus)*. Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Safitri, E. Y. 2015. Hubungan Asupan Kafein dengan Kalsium Urin pada Laki-Laki Dewasa Awal. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Salmiati, R. H. R. 2019. Deteksi Dini Faktor-Faktor yang Berhubungan dengan Status Kepadatan Mineral Tulang pada Wanita Usia Subur di Kota Pekanbaru. *Menara Ilmu*. 13(2): 102–114.
- Sari, D. 2018. Pengaruh Minum Kopi Terhadap Kekuatan Otot Atlet Sepak Bola Pusamania Borneo Football Club di Samarinda. *Skripsi*. Kalimantan Timur: Fakultas Ilmu Kesehatan dan Farmasi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur.

- Seeman, E., dan Delmas, P. D. 2006. Bone Quality-The Material and Structural Basis of Bone Strength and Fragility. *New England Journal of Medicine*. 354(21): 2250–2261.
- Septriani, R. S. 2013. Hubungan Asupan Protein dan Kafein dengan Kepadatan Tulang pada Wanita Dewasa Muda (Correlations of Protein and Caffeine Intake to Bone Density in Young Adult Women). *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Shoji, K., Ohtsuka-Isoya, M., Horiuchi, H., dan Shinoda, H. 2000. Bone Mineral Density of Alveolar Bone in Rats During Pregnancy and Lactation. *Journal of Periodontology*. 71: 1073–1078.
- Sihombing, T. P. 2011. *Kopi Arabika (Coffea arabica L.)*. Bogor: IPB Press.
- Silverthorn, Dee Unglaub. 2013. *Fisiologi Manusia*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Suckow, M. A., Weisbroth, S. H., dan Franklin C. L. 2006. *The Laboratory Rat*. Burlington: Elsevier Academic Press.
- Suharyanto, E. dan Mulato Sri. 2007. *Informasi Paket Teknologi: Pengolahan Biji Kopi Sekunder*. Jember: Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia.
- Sulistyoningrum, E., dan Pribadi, F. W. 2014. Pengaruh Pemberian Kafein Selama Kehamilan Terhadap Berat Lahir dan Gambaran Histologis Uterus dan Plasenta Tikus Putih (*Rattus norvegicus*). *Journal of Holistic Nursing Science*. 1(2): 17-21.
- Suyono, E. M. 2016. Pengaruh Konsumsi Kopi Arabika (*Coffea Arabica*) Terhadap Daya Tahan Otot dengan Metode Pushup Test. *Skripsi*. Jember: FK Universitas Jember.
- Syari, M., Serudji, J., dan Mariati, U. 2015. Peran Asupan Zat Gizi Makronutrien Ibu Hamil terhadap Berat Badan Lahir Bayi di Kota Padang. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 4(3): 729–736.
- Tehupuring, B. C., Eliyani, H., dan Soeharsono,. 2014. Morfometrik Pertumbuhan Rahang Bawah terkait Aktivitas Mandibula dan Umur pada Anakan Domba Merino Jantan Pascalahir. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan IPB. *Acta Veterinaria Indonesiana*. 2(1): 1-6.
- Thrall Donald E. 1996. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology. 3rd Ed.* Philadelphia, London: W.B. Saunders Company.
- Tilong, D. A., 2014. *Rahasia Pola Makan Sehat*. Jogjakarta: Penerbit FlashBooks.
- Tusmantoyo, A. N. 2014. Efek Pemberian Susu Kambing Peranakan Ettawa Terhadap Densitas Tulang Femur pada Tikus Wistar Jantan. *Skripsi*. Jember: FKG Universitas Jember.

Weinberg, B. A., dan Bealer, B. K. 2002. *The Caffeine Advantage*. New York: The Free Press: 278.

Wulaningtyas, R. A. M. 2012. Kekuatan Impak Tulang Mandibula Tikus Wistar Jantan yang Diberi Diet Tambahan Ikan Teri (*Stolephorus sp.*). *Skripsi*. Jember: FKG Universitas Jember.

Yoga A. M. 2018. Varietas Hybrid: Benarkah Solusi Masalah Tanaman Kopi di Masa Depan. <https://majalah.ottencoffee.co.id>. [Diakses pada 23 September 2019].



LAMPIRAN

A. Surat Keterangan Persetujuan Etik (*Ethical Clearance*)

KETERANGAN KELAIKAN ETIK PENELITIAN
 ("ETHICAL CLEARANCE")
 No.00410/KKEP/FKG-UGM/EC/2020

Setelah Tim Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada mempelajari dengan seksama rancangan penelitian yang diusulkan:

Judul : **PENGARUH KONSUMSI KOPI ARABIKA SELAMA MASA LAKTASI PADA TIKUS WISTAR TERHADAP DENSITAS TULANG MANDIBULA ANAK TIKUS**

Peneliti Utama : Shabrina Widya Ardiningrum

Penanggung Jawab Medis : drg. Amandia Dewi P.S., M.Biomed

Unit/Lembaga : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Lokasi Penelitian : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Waktu Penelitian : Maret 2020 – Selesai

Maka dengan ini menyatakan bahwa penelitian tersebut telah memenuhi syarat atau laik etik.

Yogyakarta, 9 Maret 2020

Wakil Dekan Bidang Penelitian, Pengabdian
Kepada Masyarakat dan Kerjasama

Ketua Komisi Etik Penelitian FKG UGM

drg. Trianna Wahyu Utami , M.D.Sc., Ph.D

Prof. Dr.drg. Pinandi Sri Pudyani, SU., Sp.Ort(K)

B. Surat Keterangan Identifikasi Tanaman

Kode Dokumen : FR-AUK-064
Revisi : 0



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI JEMBER
LABORATORIUM TANAMAN
Jalan Mastrip Kotak Pos 164 Jember - 68101 Telp. (0331) 333532 - 333534 Fax. (0331) 333531
E-mail : Polije@polije.ac.id Web Site : <http://www.Polije.ac.id>

SURAT KETERANGAN IDENTIFIKASI TANAMAN

No: 46/PL17.3.1.02/LL/2019

Menindaklanjuti surat dari Wakil Dekan I Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember No: 7215/UN25.8 TL/2019 perihal Permohonan Identifikasi Tanaman dan berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen tumbuhan yang dikirimkan ke Laboratorium Tanaman, Jurusan Produksi Pertanian, Politeknik Negeri Jember oleh:

Nama : Shabrina Widya Ardiningrum
NIM : 161610101005
Jur/Fak/PT : Fakultas Kedokteran Gigi/ Universitas Jember

maka dapat disampaikan hasilnya bahwa spesimen tersebut di bawah ini (terlampir) adalah:
Kingdom: Plantae; Devisio: Spermatophyta; Sub Devisio: Magnoliophyta; Kelas: Magnoliopsida; Sub Kelas: Asteridae; Ordo: Rubiales; Famili: Rubiaceae; Genus: Coffea; Spesies: Coffea arabica, L.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jember, 2 Desember 2019

Kepala Laboratorium Tanaman

Ir. Lirik Mastuti, MP
NIP. 195808201987032001

C. Surat Ijin Penelitian

C.1 Ijin Penelitian Laboratorium Fisiologi Bagian Biomedik FKG UNEJ


 KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN LINGGAT
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎ 0331 333336, Fax. 331991

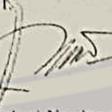
Nomor : 7214 UN25.8.TI.2019
 Perihal : Ijin Penelitian 20 NOV 2019

Kepada Yth
 Ketua Bagian Biomedik
 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
 Di Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan keediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini:

| | | |
|----|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Nama | : Shabrina Widya Ardiningrum |
| 2 | NIM | : 161610101005 |
| 3 | Semester Tahun | : VII/2019 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Mastrip No. 53B Jember |
| 6 | Judul Penelitian | : Pengaruh Konsumsi Kopi Arabika Selama Masa Laktasi Pada Tikus Wistar Terhadap Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Farmakologi Ruang Hewan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 8 | Data/alat yg di pinjam | : - |
| 9 | Waktu | : Desember 2019 s/d selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk mengetahui pengaruh konsumsi kopi Arabika selama masa laktasi pada tikus Wistar terhadap densitas tulang mandibula anak tikus |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Amanda Dewi P.S., M.Biomed : 2. drg. Dwi Kartika Apriyono, M.Kes., Sp.OF |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih


 Dyah Ayu Marniari Novita, M.Kes., Sp.OF(K)
 NIP. 196811251999032001

C.2 Ijin Penelitian Instalasi Radiologi RSGM UNEJ



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Fak. 331991

Nomor : 0211/UN25.8.TL/2020
Perihal : Ijin Penelitian

17 JAN 2020

Kepada Yth
Direktur RSGM Universitas Jember
Di Jember

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini:

- | | | |
|----|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Nama | : Shabrina Widya Ardiningrum |
| 2 | NIM | : 161610101005 |
| 3 | Semester/Tahun | : VII/2020 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Mastrip No. 53B Jember |
| 6 | Judul Penelitian | : Pengaruh Konsumsi Kopi Arabika Selama Masa Laktasi Pada Tikus Wistar Terhadap Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Instalasi Radiologi RSGM Universitas Jember |
| 8 | Data/alat yg di pinjam | : Dental X Ray |
| 9 | Waktu | : Januari 2020 s/d selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk mengetahui pengaruh konsumsi kopi Arabika selama masa laktasi pada tikus Wistar terhadap densitas tulang mandibula anak tikus |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Amandia Dewi P.S., M.Biomed : 2. drg. Dwi Kartika Apriyono, M.Kes., Sp.OF |

Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih



Drs. drg. Masniari Novita, M.Kes, Sp.OF(K)
NIP.196811251999032001

C.3 Ijin Penelitian Laboratorium Radiografi STTN-BATAN Yogyakarta



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
Jl. Kalimantan No. 37 Jember ☎(0331) 333536, Faks. 331991

Nomor : 0310/UN25.8.TL/2020
Perihal : Ijin Penelitian

24 JAN 2020

Kepada Yth
Ketua STTN-BATAN Yogyakarta
Di Yogyakarta

Dalam rangka pengumpulan data penelitian guna penyusunan skripsi maka, dengan hormat kami mohon bantuan dan kesediaannya untuk memberikan ijin penelitian bagi mahasiswa kami dibawah ini:

- | | | |
|----|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Nama | : Shabrina Widya Ardingrum |
| 2 | NIM | : 161610101005 |
| 3 | Semester/Tahun | : VIII/2020 |
| 4 | Fakultas | : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember |
| 5 | Alamat | : Jl. Mastrip No. 53B Jember |
| 6 | Judul Penelitian | : Pengaruh Konsumsi Kopi Arabika Selama Masa Laktasi Pada Tikus Wistar Terhadap Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus |
| 7 | Lokasi Penelitian | : Laboratorium Radiografi STTN-Batan Yogyakarta |
| 8 | Data/alat yg di pinjam | : Densitometer |
| 9 | Waktu | : Februari s/d selesai |
| 10 | Tujuan Penelitian | : Untuk mengetahui pengaruh konsumsi kopi Arabika selama masa laktasi pada tikus Wistar terhadap densitas tulang mandibula anak tikus dengan menggunakan foto radiografi periapikal |
| 11 | Dosen Pembimbing | : 1. drg. Amandia Dewi P.S., M.Biomed 2. drg. Dwi Kartika Apriyono, M.Kes., Sp.OF |

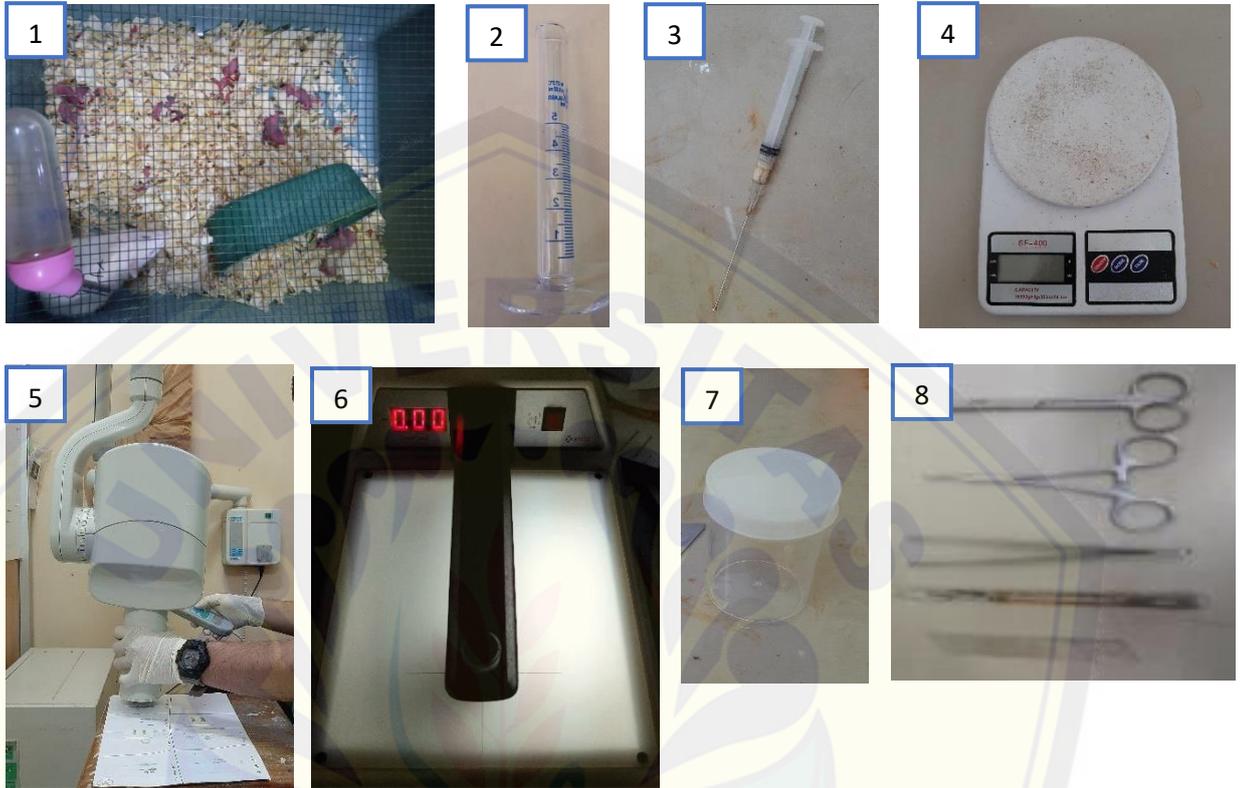
Demikian atas perkenan dan kerja sama yang baik disampaikan terimakasih

an: Dekan
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JEMBER
Jember
Drs. drg. Masniari Novita, Sp.OF
NIP.196811251999032001

Tembusan:
Yth. Ketua Lab. Radiografi STTN-Batan Yogyakarta

D. Alat dan Bahan Penelitian

D.1 Alat Penelitian



Keterangan :

1. Kandang, tempat makan, dan tempat minum tikus
2. Gelas ukur 5 ml (Pyrex)
3. Sonde lambung
4. Timbangan
5. X-ray unit
6. Densitometer
7. Pot jaringan
8. Alat dekapitulasi

D.2 Bahan Penelitian

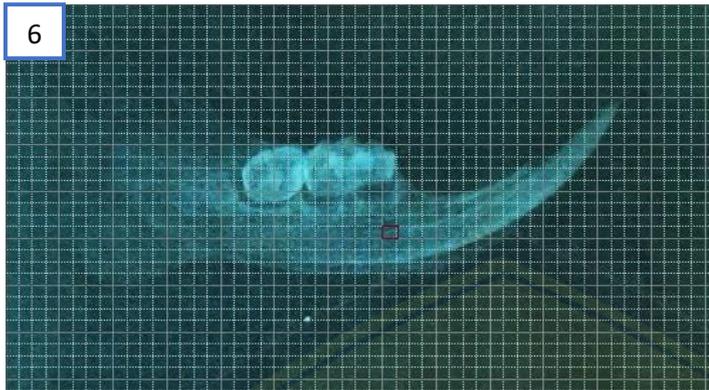


Keterangan :

1. Bubuk Kopi Arabika
2. Kloroform
3. Buffer Formalin 10 %
4. Alkohol

E. Dokumentasi Penelitian





Keterangan :

1. Sondase kopi pada induk tikus
2. Induk tikus menyusui anaknya
3. Proses euthanasia anak tikus
4. Tulang mandibula anak tikus
 - a. Kelompok kontrol (K)
 - b. Kelompok dosis normal (P1)
 - c. Kelompok dosis berlebih (P2)
5. Pengambilan foto periapikal tulang mandibula anak tikus
6. Menentukan titik pengukuran densitas tulang mandibula

F. Data Pengukuran Densitas Tulang Mandibula Anak Tikus

| Kelompok | 1 | 2 | 3 | Jumlah OD | Rata-rata OD | Nilai Akhir Rata-rata OD |
|----------|-------|-------|-------|-----------|--------------|--------------------------|
| K1 | 1,130 | 1,130 | 1,100 | 3,360 | 1,120 | 1,168 |
| K2 | 1,160 | 1,180 | 1,170 | 3,510 | 1,170 | |
| K3 | 1,190 | 1,190 | 1,190 | 3,570 | 1,190 | |
| K4 | 1,200 | 1,190 | 1,190 | 3,580 | 1,193 | |
| P1.1 | 1,300 | 1,310 | 1,310 | 3,920 | 1,306 | 1,308 |
| P1.2 | 1,310 | 1,310 | 1,300 | 3,920 | 1,306 | |
| P1.3 | 1,320 | 1,340 | 1,320 | 3,980 | 1,326 | |
| P1.4 | 1,300 | 1,290 | 1,300 | 3,890 | 1,296 | |
| P2.1 | 1,530 | 1,550 | 1,550 | 4,630 | 1,543 | 1,529 |
| P2.2 | 1,510 | 1,520 | 1,560 | 4,590 | 1,530 | |
| P2.3 | 1,480 | 1,510 | 1,480 | 4,470 | 1,490 | |
| P2.4 | 1,560 | 1,550 | 1,550 | 4,660 | 1,553 | |

G. Analisis Data Penelitian

G.1 Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

| Tests of Normality | | | | | | | |
|---------------------------|----------|---------------------------------|----|------|--------------|----|------|
| | Kelompok | Kolmogorov-Smirnov ^a | | | Shapiro-Wilk | | |
| | | Statistic | df | Sig. | Statistic | df | Sig. |
| Densitas Tulang Mandibula | K | .271 | 4 | . | .838 | 4 | .189 |
| | P1 | .329 | 4 | . | .895 | 4 | .406 |
| | P2 | .264 | 4 | . | .901 | 4 | .435 |

a. Lilliefors Significance Correction

G.2 Uji Homogenitas *Levene's*

| Test of Homogeneity of Variances | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|------|--|
| Densitas Tulang Mandibula | | | | |
| Levene Statistic | df1 | df2 | Sig. | |
| 1.103 | 2 | 9 | .373 | |

G.3 Uji Statistik Parametrik *One Way-ANOVA*

| ANOVA | | | | | |
|---------------------------|----------------|----|-------------|---------|------|
| Densitas Tulang Mandibula | | | | | |
| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Sig. |
| Between Groups | .265 | 2 | .132 | 192.472 | .000 |
| Within Groups | .006 | 9 | .001 | | |
| Total | .271 | 11 | | | |

G.4 Uji Statistik Parametrik LSD

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Densitas Tulang Mandibula

LSD

| (I) Kelompok | (J) Kelompok | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|-----------------|-----------------|-----------------------------|---------------|------|-------------------------|----------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| K | P1 | -.140250* | .018538 | .000 | -.18219 | -.09831 |
| | P2 | -.360750* | .018538 | .000 | -.40269 | -.31881 |
| P1 | K | .140250* | .018538 | .000 | .09831 | .18219 |
| | P2 | -.220500* | .018538 | .000 | -.26244 | -.17856 |
| P2 | K | .360750* | .018538 | .000 | .31881 | .40269 |
| | P1 | .220500* | .018538 | .000 | .17856 | .26244 |

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.