



**PERBEDAAN PANJANG DAN LEBAR *CORPUS* MANDIBULA
TIKUS WISTAR SETELAH PEMBERIAN SUSU KAMBING
ETTAWA SELAMA PRE DAN POST NATAL
(Penelitian Eksperimental Laboratoris)**

SKRIPSI

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

Tempat Tgl : 23 FEB 2010	Kelas B12.75 MAH P
Jumlah Ekst : _____	
Peringkatalog : _____	
Oleh	

**Ade Azza Maharani
NIM 041610101060**

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2009**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orangtua saya, Ayahanda Haryono dan Ibunda Ni Made Winiati. Terimakasih atas doa dan kasih sayangnya yang tiada henti, serta motivasi lahir dan batin demi tercapainya cita-citaku.
2. Suamiku, Didik Guntoro, serta anakku, Naufal Adjie Pambudi G. dan Thara Shaqilla G. karena kalian, membuatku ingin segera menyelesaikan studi.
3. Adik-adikku tersayang, Ade Harya Satriya, Ade Akbar Imma Wahana Aulia, dan Ade Ulfi Citra Resmi, yang telah banyak memberiku dukungan dan perhatian.
4. Keluarga besar di Denpasar dan Tulungagung, yang telah memberikan semangat dan dukungan kepadaku.
5. Guru-guruku, terimakasih atas segala bimbingannya selama ini.
6. Almamaterku Universitas Jember.

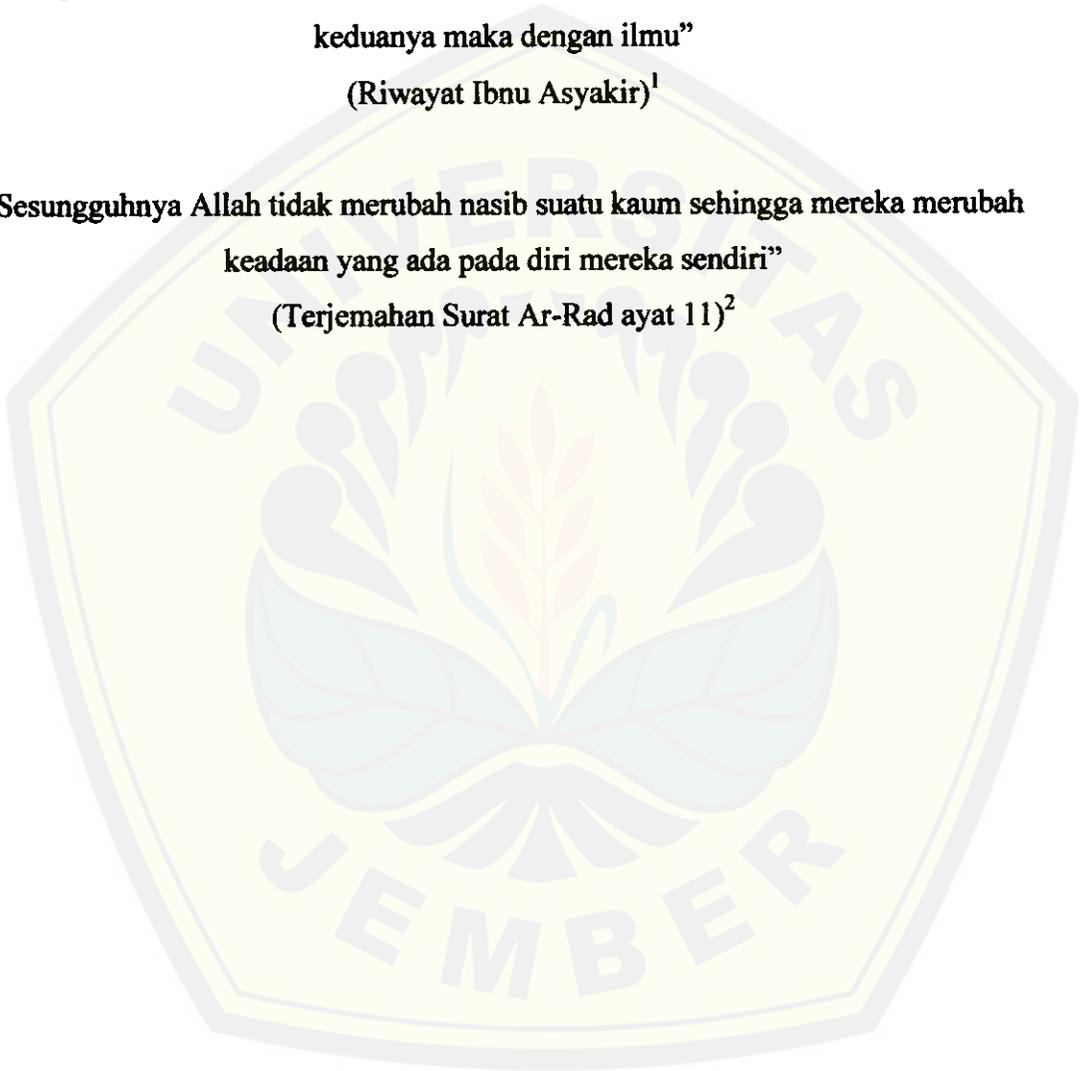
MOTTO

“Barang siapa yang menghendaki dunia maka dengan ilmu, barang siapa yang menghendaki akhirat maka dengan ilmu, dan barang siapa yang menginginkan keduanya maka dengan ilmu”

(Riwayat Ibnu Asykir)¹

“Sesungguhnya Allah tidak merubah nasib suatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri”

(Terjemahan Surat Ar-Rad ayat 11)²



¹ H.R. Ibnu Asykir

² Q.S. Ar-Rad ayat 11

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Azza Maharani

NIM : 041610101060

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul : *Perbedaan Panjang Dan Lebar Corpus Mandibula Tikus Wistar Setelah Pemberian Susu Kambing Ettawa Selama Pre Dan Post Natal* adalah benar-benar karya sendiri, kecuali dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta 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 mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 23 Desember 2009

Yang menyatakan,

Ade Azza Maharani

NIM 041610101060

SKRIPSI



**PERBEDAAN PANJANG DAN LEBAR *CORPUS MANDIBULA*
TIKUS WISTAR SETELAH PEMBERIAN SUSU KAMBING
ETTAWA SELAMA PRE DAN POST NATAL**

Oleh

Ade Azza Maharani
NIM. 041610101060

Pembimbing

drg. Sri Lestari, M.Kes (DPU)

drg. Winny Adriatmoko, M.Kes (DPA)

PENGESAHAN

Skripsi berjudul Perbedaan Panjang Dan Lebar *Corpus Mandibula* Tikus Wistar Setelah Pemberian Susu Kambing *Ettawa* Selama Pre Dan Post Natal telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 23 Desember 2009

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

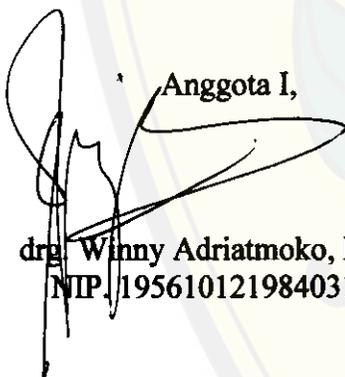
Tim Penguji

Ketua,



drg. Sri Lestari, M. Kes
NIP. 196306031993032004

Anggota I,



drg. Winny Adriatmoko, M. Kes
NIP. 195610121984031002

Anggota II,



drg. Zainul Cholid, Sp. BM
NIP. 197105141998021001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi,

Universitas Jember



drg. Hj. Herniyati, M. Kes
NIP. 195909061985032001

RINGKASAN

Perbedaan Panjang Dan Lebar *Corpus Mandibula* Tikus Wistar Setelah Pemberian Susu Kambing *Ettawa* Selama Pre Dan Post Natal ; Ade Azza Maharani, 041610101060; 2009; 42 halaman; Fakultas Kedokteran Gigi; Universitas Jember.

Maksila dan mandibula merupakan penyusun tulang rahang yang membentuk rongga mulut. Untuk menjaga agar pertumbuhan rahang optimal, diperlukan nutrisi yang cukup, yakni protein dan mineral dalam jumlah yang adekuat. Mineral utama untuk pertumbuhan tulang adalah kalsium. Susu mengandung kalsium yang cukup besar, terlebih pada susu kambing. Saat ini, susu kambing masih kurang disenangi oleh masyarakat, hal ini karena harganya yang masih relatif mahal dan rasanya yang kurang enak.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui perbedaan panjang dan lebar *corpus mandibula* tikus wistar setelah pemberian susu kambing *ettawa* selama pre dan post natal dan mengetahui panjang dan lebar *corpus mandibula* tikus setelah pemberian susu kambing sejak pre natal dan post natal. Manfaat penelitian ini adalah memberi informasi tentang manfaat susu kambing terhadap pertumbuhan panjang tulang, memberi informasi kepada masyarakat bahwa susu kambing dapat dijadikan alternatif bagi masyarakat yang alergi susu sapi, dan sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut.

Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris. Menggunakan sampel 18 ekor tikus wistar yang dibagi menjadi 3 kelompok, yakni kelompok kontrol dan kelompok perlakuan, pre natal dan post natal. Untuk kelompok kontrol menggunakan 6 sampel berasal dari induk tikus yang hanya mendapat diet standart sampai tikus berusia 60 hari dan untuk kelompok pre natal menggunakan 6 ekor tikus berasal dari induk tikus yang mendapat diet standart dan tambahan susu kambing *Ettawa* secara

sondase lambung hingga tikus lepas sapih (berusia 21 hari) kemudian dilanjutkan pemberian tambahan susu kambing *Ettawa* terhadap tikus hingga berusia 60 hari, serta kelompok post natal yang menggunakan 6 ekor tikus yang berasal dari induk tikus yang hanya mendapat diet standart hingga tikus lepas sapih (berusia 21 hari) kemudian tikus diberikan tambahan susu kambing *Ettawa* secara sondase lambung hingga usia 60 hari. Setelah tikus berusia 60 hari, tikus dimatikan dan didekaputasi mandibulanya. Mandibula dibersihkan dari jaringan lunak, kemudian dilakukan pengukuran panjang dan lebar *corpus* mandibulanya.

Data hasil pengukuran diuji dengan menggunakan uji One Way Anova, menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol dengan kelompok pre natal, dan antara kelompok pre natal dan post natal. Sedangkan untuk kelompok kontrol dan post natal tidak menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan pertumbuhan panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus antara kelompok pre natal dan post natal dan panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus setelah pemberian susu kambing sejak pre natal adalah 27,47 mm dan 9,08 mm, serta panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus setelah pemberian susu kambing sejak post natal adalah 25,03 mm dan 8,28 mm.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karuniaNya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul *Perbedaan Pemberian Susu Kambing Ettawa Terhadap Pertumbuhan Panjang Dan Lebar Corpus Mandibula Tikus Wistar* dapat terselesaikan.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

Dalam menyelesaikan karya tulis ilmiah ini tidak terlepas dari bantuan, arahan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. drg. Hj. Herniyati, M.Kes., selaku dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember yang telah member kesempatan kepada penulis hingga skripsi ini selesai.
2. drg. Sri Lestari, M.Kes, dan drg. Winny Adriatmoko, M.Kes, selaku dosen pembimbing utama dan dosen pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan dan arahan sejak awal hingga selesainya penulisan skripsi ini.
3. drg. Zainul Cholid, Sp. BM, selaku sekretaris penguji yang telah memberikan sumbangan pikiran yang sangat berharga dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Staf Biomedik (Laboratorium Fisiologi) Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Mas Agus & Mbak Nur yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.
5. Ayahanda Haryono atas segala doa, dukungan dan perjuangan demi kesuksesanku.
6. Ibunda Ni Made Winiati atas segala limpahan kasih sayang dan perhatiannya selama ini.
7. Suamiku Didik Guntoro dan ananda Naufal Adjie P.G serta Thara Shaqilla G. atas do'a dan semangatnya.

8. Adik-adikku, Ade Harya Satriya, Ade Akbar Imma Wahana Aulia dan Ade Ulfi Citra Resmi atas segala semangat yang telah diberikan.
9. Rekan penelitianku, Pepy, Galuh Ragil, Komang dan Alit yang telah membantu & bekerjasama dalam penelitian ini.
10. Teman-temanku Kristin, Melly, dan Lely yang sudah membantu terselesaikannya skripsi ini.
11. Teman-teman angkatan 2004, terimakasih untuk persahabatan dan kebersamaannya selama ini.
12. Teman-temanku di griya Candradimuka, terimakasih atas segala dukungan dan bantuan yang diberikan kepadaku selama ini.
13. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis menyadari keterbatasan dan kekurangan penulisan skripsi ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi sempurnanya skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Jember, Desember 2009

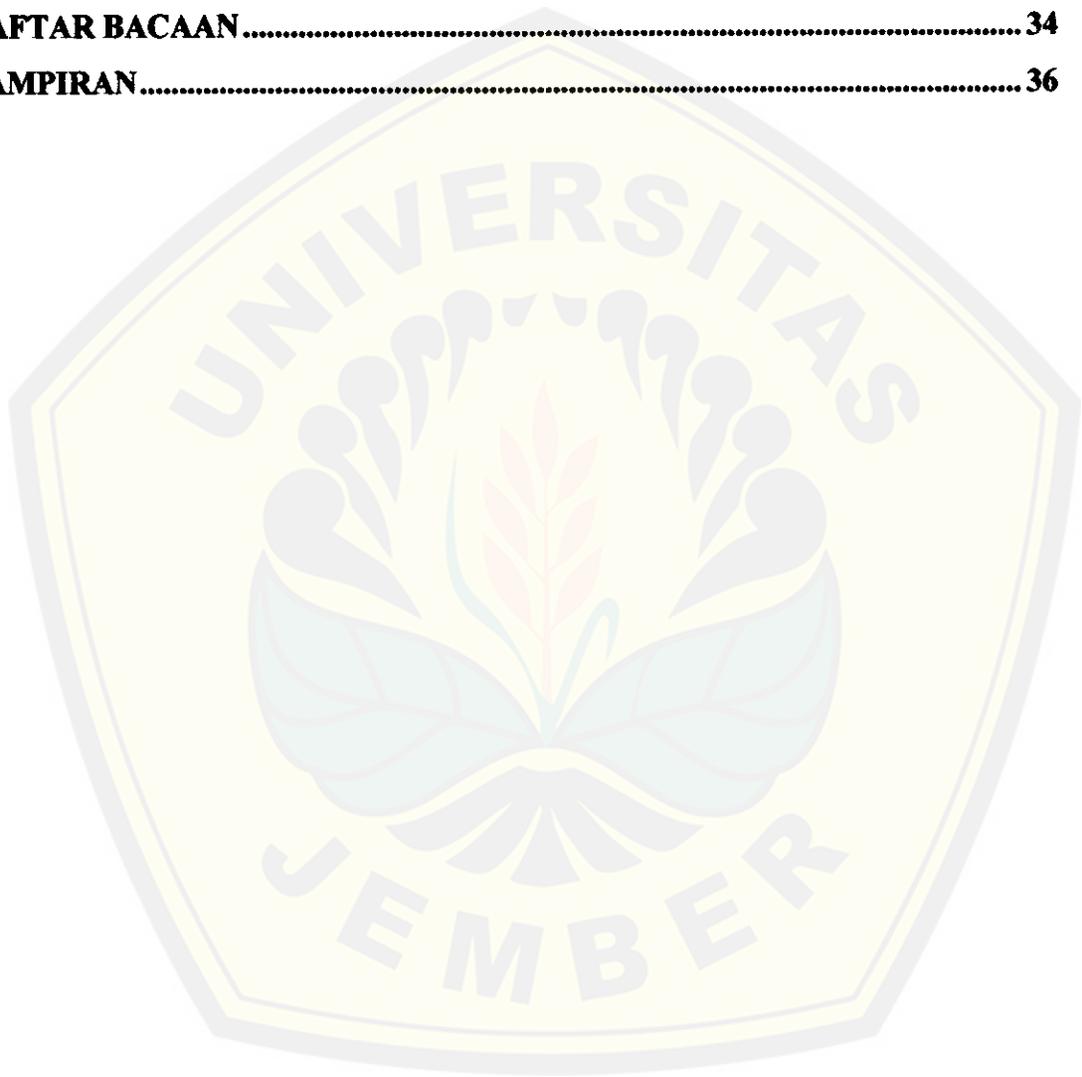
Penulis

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.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Susu Kambing.....	5
2.1.1 Susu Kambing dan Komposisinya	5
2.1.2 Manfaat Susu Kambing.....	7
2.2 Kalsium.....	9
2.3 Tulang.....	10
2.3.1 Struktur Tulang	10
2.3.2 Perkembangan Tulang Mandibula	11
2.3.3 Anatomi Tulang Mandibula	12
2.4 Tikus	13

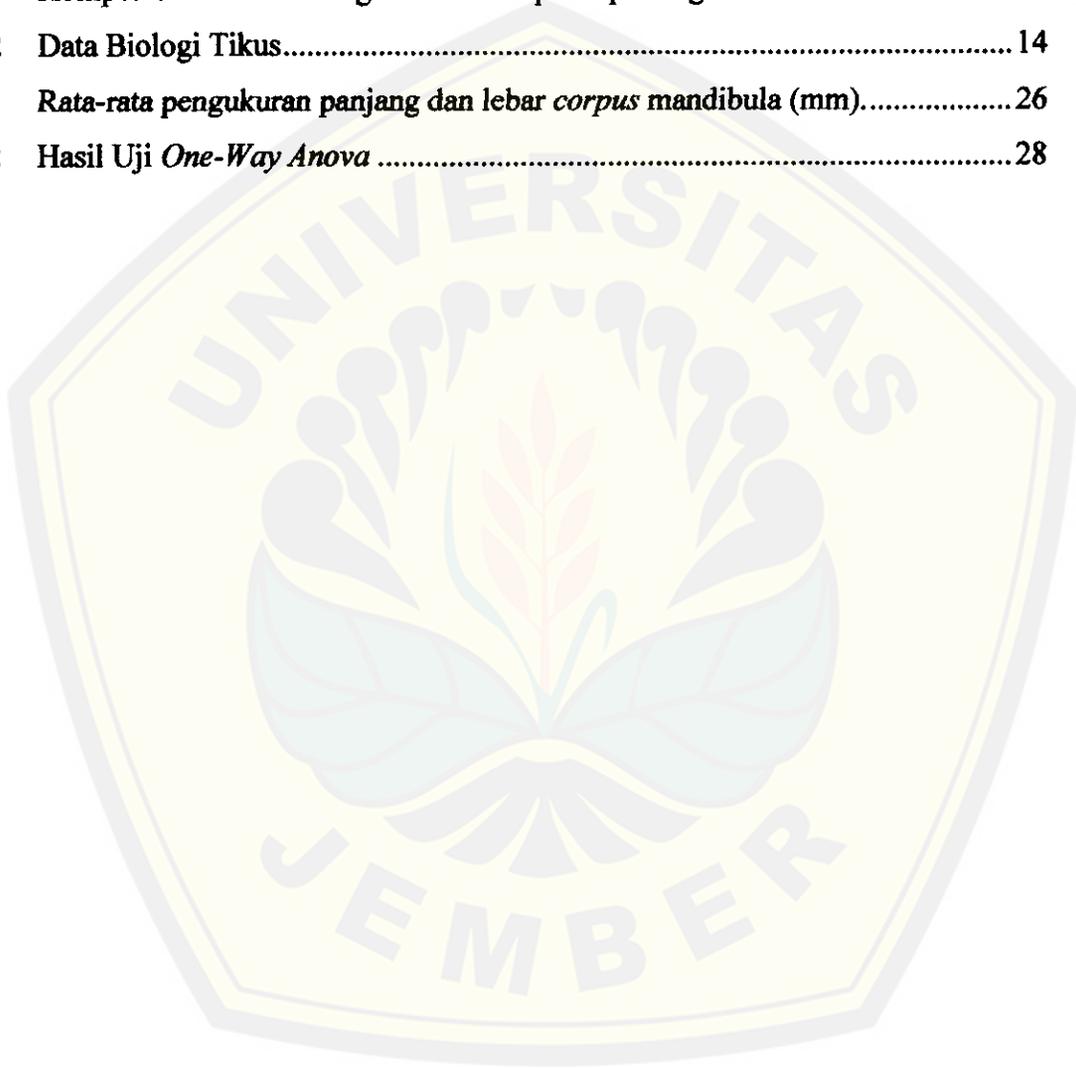
2.5 Hipotesa	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Jenis Penelitian	16
3.2 Rancangan Penelitian	16
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	16
3.3.1 Tempat Penelitian.....	16
3.3.2 Waktu Penelitian	16
3.4 Identifikasi Variabel Penelitian	16
3.4.1 Variabel Bebas	16
3.4.2 Variabel Terikat.....	16
3.4.3 Variabel Terkendali.....	17
3.4.4 Variabel Tak Terkendali.....	17
3.5 Definisi Operasional	17
3.5.1 Susu Kambing	17
3.5.2 Pertumbuhan Mandibula	17
3.5.3 Pre dan Post Natal	18
3.5.4 Kebersihan Lingkungan	18
3.6 Populasi dan Sampel	18
3.6.1 Populasi	18
3.6.2 Sampel	19
3.7 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.7.1 Alat Penelitian	20
3.7.2 Bahan Penelitian.....	20
3.8 Prosedur Penelitian	20
3.8.1 Persiapan Hewan Coba.....	20
3.8.2 Perlakuan Hewan Coba	21
3.8.3 Pengukuran Pertumbuhan Panjang dan Lebar <i>Corpus</i> Mandibula .	22
3.9 Analisa Statistik	24
3.10 Alur Penelitian	25

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Hasil Penelitian.....	26
4.2 Pembahasan.....	29
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	33
DAFTAR BACAAN.....	34
LAMPIRAN.....	36



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Komposisi Susu Kambing dan Susu Sapi Tiap 244 gr	7
2.2 Data Biologi Tikus.....	14
4.1 Rata-rata pengukuran panjang dan lebar <i>corpus</i> mandibula (mm).....	26
4.2 Hasil Uji <i>One-Way Anova</i>	28

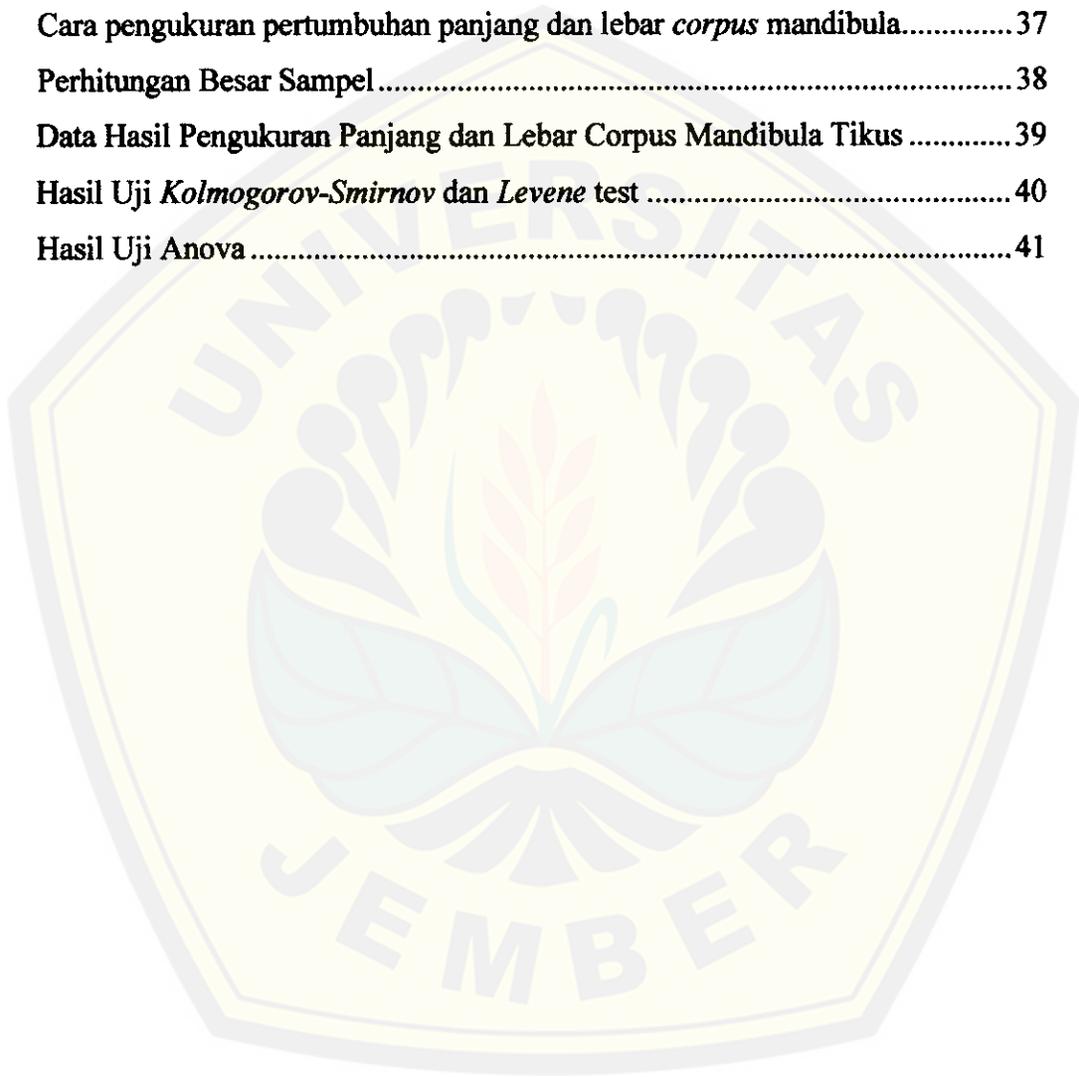


DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kambing <i>Ettawa</i>	6
2.2 Tulang mandibula	13
2.3 Tulang mandibula tikus	15
3.1 Tulang mandibula tikus tampak atas	18
3.2 Mandibula Tikus Wistar	22
3.3 Pemberian titik pengukuran	22
3.4 Pengukuran panjang <i>corpus</i> mandibula	23
3.5 Pengukuran lebar <i>corpus</i> mandibula	23
4.1 Diagram Batang Rerata Pengukuran Panjang dan Lebar <i>Corpus</i> Mandibula pada Kelompok Kontrol, Kelompok Perlakuan Pre Natal dan Post Natal ..	27

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Dosis Konversi Susu Kambing.....	36
B. Cara pengukuran pertumbuhan panjang dan lebar <i>corpus</i> mandibula.....	37
C. Perhitungan Besar Sampel.....	38
D. Data Hasil Pengukuran Panjang dan Lebar Corpus Mandibula Tikus	39
E. Hasil Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i> dan <i>Levene</i> test	40
F. Hasil Uji Anova	41





BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tulang adalah bentuk khusus jaringan ikat yang tersusun oleh kristal-kristal mikroskopik fosfat kalsium, terutama hidroksiapatit di dalam matriks kolagen (Ganong, 1999). Pembentukan tulang manusia dimulai sejak intra uteri, tumbuh dengan cepat dan akan berkurang smp sekitar tahun ketiga. Biasanya berlangsung lebih lambat sampai usia 12 tahun dan meningkat kembali pada masa pubertas (Dixon, 1993). Pertumbuhan biasanya menunjuk pada penambahan jumlah dan ukuran sehingga terjadi perubahan anatomis (Tim Ortodonsia, 2005).

Ada dua pendekatan dasar untuk mempelajari pertumbuhan fisik. Yang pertama berdasarkan teknik penghitungan makhluk hidup (bagian dari ilmu antropologi fisik) dan dengan menggunakan bantuan binatang percobaan, salah satunya tikus. Pendekatan kedua lebih memungkinkan adanya eksperimen dimana pertumbuhan dapat dimanipulasi dalam beberapa cara untuk mengetahui proses yang terjadi (Tim Ortodonsia, 2005).

Maksila dan mandibula merupakan penyusun rahang yang membentuk rongga mulut (Dixon, 1993). Pola arah pertumbuhan mandibula dapat terjadi dalam dua cara. Bila kranium dipakai sebagai pedoman, maka dalam pertumbuhannya dagu bergerak ke depan dan ke belakang. Sedangkan ramus mandibula bertumbuh ke arah anterior. Bila dilihat dari bidang sagital maka pada dagu terjadi translasi ke depan dan bawah. Perubahan juga terjadi di bagian kondilus sepanjang bagian bawah ramus mandibula, menyebabkan ramus mandibula bertambah panjang. Pada pergerakan ini kondilus juga akan mengalami remodeling di seluruh permukaannya, sedangkan basal mandibula tumbuh memanjang melalui proses aposisi periosteal bagian posterior tulang mandibula (Strang dalam Tim ortodonsia, 2005).

Pergerakan mandibula berfungsi untuk mencerna makanan dengan mengunyah atau menghancurkan makanan di dalam rongga mulut melalui aksi gigi

geligi atas dan bawah (Dixon, 1993). Fungsi tulang rahang lainnya juga sebagai tempat perlekatan gigi geligi. Dimulai dengan adanya bantalan gusi (gum pad) pada kedua rahang yang merupakan dasar dari perkembangan sistem geligi manusia. Seiring perkembangannya, gigi-gigi sulung akan tumbuh sampai batas usia tertentu dan akan digantikan dengan gigi-gigi permanen dan membentuk suatu susunan oklusi yang berkaitan dengan sistem stomatognatik (Tim Ortodonsia, 2005).

Foster (1999), ukuran gigi permanen yang lebih besar bisa diakomodasi melalui adanya celah diantara gigi sulung dan bertambahnya ukuran lengkung rahang. Pertumbuhan rahang yang tidak optimal dapat menyebabkan terjadinya susunan gigi yang berdesakan (Djoerban, 2008).

Variasi individual dalam tumbuh kembang anak disebabkan oleh karena faktor lingkungan, hormonal, diantaranya hormon pertumbuhan dan genetik. Nutrisi termasuk salah satu faktor lingkungan yang berpengaruh pada tumbuh kembang tulang sejak prenatal yang terjadi secara berkesinambungan (Pudyani, 2005). Menurut Ganong (1992) nutrisi yang harus tersedia yakni protein dan mineral dalam jumlah yang adekuat. Mineral memegang peranan penting dalam hidup, walaupun diperlukan dalam jumlah sedikit sekali. Beberapa mineral mempunyai fungsi mengatur proses-proses biologis yang sangat penting. Salah satu mineral tersebut adalah kalsium. Tanpa kalsium dalam jumlah yang cukup, tulang tidak dapat tumbuh secara optimal. Kalsium adalah bahan dasar tulang, mineral ini bekerja secara sinergis dengan bahan yang lain, seperti vitamin D untuk membantu proses penyerapan kalsium, zinc, magnesium, dan protein (Anonim, 2008). Menurut penelitian Shoji (2000) kalsium dapat diabsorpsi oleh tubuh selama 46 hari. Sedangkan menurut Ganong (1999) kalsium dapat diabsorpsi oleh tubuh secara maksimal selama 100 hari.

Kalsium merupakan mineral terbanyak yang terpadu dalam tubuh manusia, pada manusia dewasa mengandung sekitar 1100 gr (27.5 mol) kalsium (1.5% berat badan) (Ganong, 1992). Kalsium dapat diperoleh dari sayuran hijau, kacang-kacangan, susu dan olahannya. Kalsium dalam susu cukup besar, terlebih pada susu kambing. Dalam secangkir susu kambing setara dengan 244 gr mengandung 325,74

mg kalsium atau 32,6% kalsium dari kebutuhan dasar harian (Mateljan, 2008). Susu kambing banyak direkomendasikan sebagai substansi susu bagi bayi, anak, maupun orang dewasa yang alergi terhadap susu sapi atau jenis makanan lainnya (Anonim, 2008). Saat ini, susu kambing masih kurang disenangi oleh masyarakat, hal ini karena harganya yang masih relatif mahal dan rasanya yang kurang enak. Namun mengingat kandungan nutrisi dari susu kambing yang lengkap, maka perlu diperkenalkan kepada masyarakat tentang pemanfaatannya, terutama bagi masyarakat yang alergi terhadap susu sapi.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis tertarik untuk meneliti pemberian susu kambing terhadap perubahan panjang dan lebar *corpus* mandibula.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diajukan suatu rumusan permasalahan:

1. Berapa panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus wistar setelah pemberian susu kambing sejak pre natal dan post natal?
2. Adakah perbedaan panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus wistar setelah pemberian susu kambing *ettawa* selama pre dan post natal?

1.3 Tujuan Penelitian

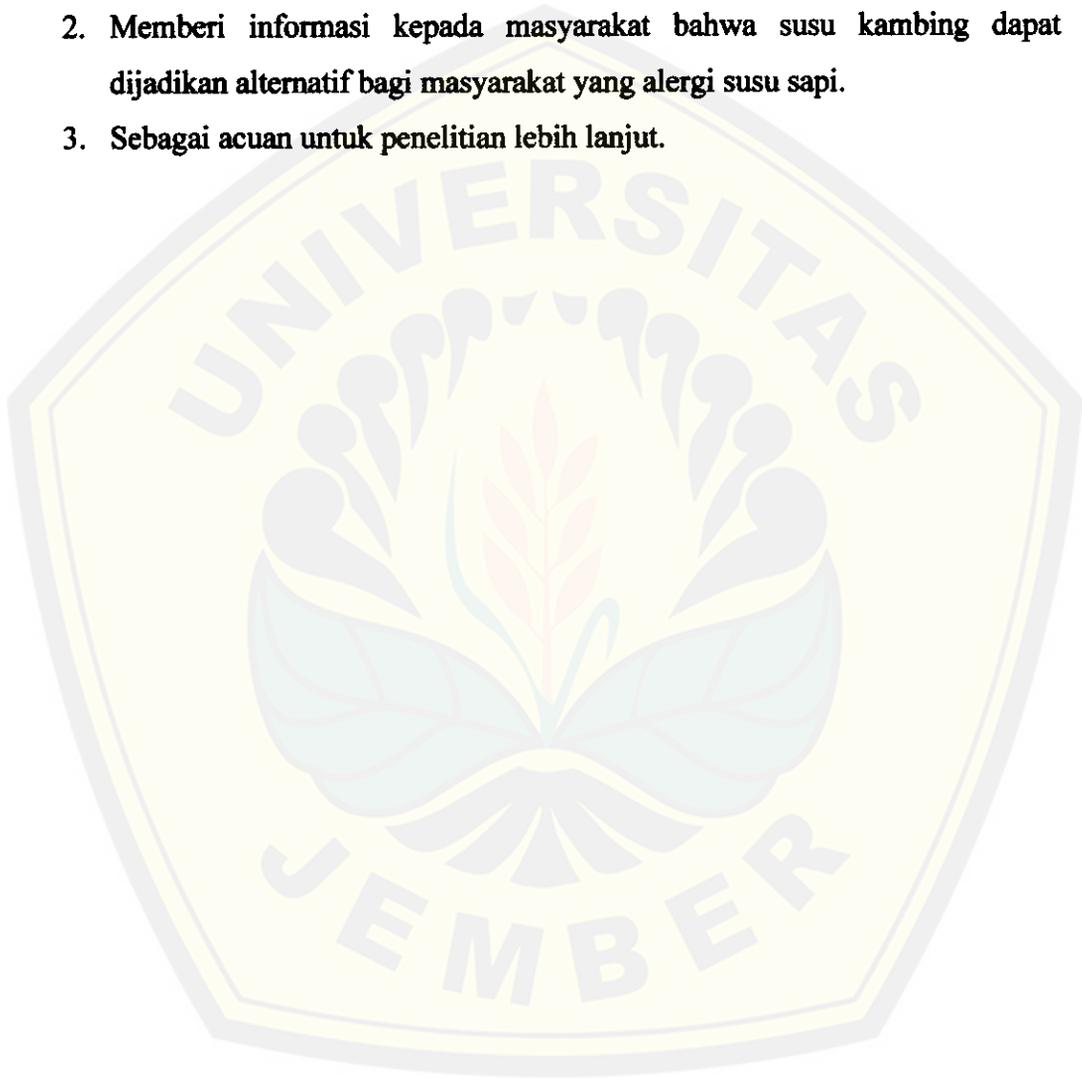
Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus wistar setelah pemberian susu kambing sejak pre natal dan post natal.
2. Mengetahui perbedaan panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus wistar setelah pemberian susu kambing *ettawa* selama pre dan post natal.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaatnya berupa :

1. Memberi informasi tentang manfaat susu kambing terhadap pertumbuhan tulang.
2. Memberi informasi kepada masyarakat bahwa susu kambing dapat dijadikan alternatif bagi masyarakat yang alergi susu sapi.
3. Sebagai acuan untuk penelitian lebih lanjut.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Susu Kambing

2.1.1 Susu Kambing dan Komposisinya

Dalam kelangsungan hidup manusia, sejak awal zaman peradaban, telah digunakan air susu sebagai salah satu sumber makanannya. Susu ini diambil dari hewan peliharaan seperti sapi, kerbau, unta, kambing atau domba (Rasyid, Y.B. 2008).

Kambing sudah mulai dijinakkan atau didomestikasi dan dipelihara oleh manusia sejak tahun 7000 SM di Irak untuk dimanfaatkan daging dan susunya. Susu kambing adalah cairan putih yang dihasilkan oleh binatang ruminansia dari jenis kambing-kambingan (*Capriane*). Bangsa ini menghasilkan susu sejak masa laktasi pertama, yakni kambing mulai mengeluarkan susu setelah melahirkan untuk pertama kalinya. Pada dasarnya semua jenis binatang mamalia mampu menghasilkan susu, termasuk bangsa kambing dan domba. Namun, kambing yang umum diambil susunya untuk dikonsumsi masyarakat Indonesia adalah kambing *Ettawa* dan kambing peranakan *Ettawa* atau yang lebih dikenal dengan sebutan kambing PE atau kambing Benggala atau Jawandaru (Moeljanto dan Wiryanta, 2002).



Sumber : Alfikri, 2009

Gambar 2.1 Kambing *Ettawa*

Komposisi dan struktur lemak susu kambing dan sapi memiliki perbedaan. Susu kambing merupakan sumber protein yang murah tetapi bermutu tinggi. Secangkir susu kambing yang setara 244 gr mengandung protein 8,7 gr. Dibandingkan dengan susu sapi yang hanya mengandung protein 8,1 gr. Protein yang terdapat pada susu kambing mencakup 22 asam amino termasuk 8 asam amino esensial seperti isoleusin, leusin, dan fenilalanin. Asam amino esensial di dalam tubuh merupakan senyawa penting pembentuk sejumlah senyawa hormon dan jaringan tubuh (Djaja, 2008).

Susu kambing juga menyediakan nutrisi penting lainnya, diantaranya karbohidrat, gula, serat, sodium, vitamin, mineral, asam lemak, asam amino dan sebagainya. Susu ini merupakan sumber kalsium yang paling baik. Secangkir susu kambing setara dengan 244 gr menghasilkan 167.90 kalori, dan menyumbangkan 32,6% kalsium dan 27,0% fosfor dari kebutuhan dasar harian. Sementara susu sapi hanya memberikan 121.20 kalori, 29,7% kalsium dan 23,2% fosfor dari kebutuhan dasar harian (lihat Tabel 2.1) (Mateljan, 2008).

Tabel 2.1 Komposisi susu kambing dan susu sapi
Tiap 244 gr

KOMPONEN	Susu Kambing	Susu Sapi
Triptophan	0.11 g	0.10 g
Kalsium	325.74 mg	296.70 mg
Fosfor	270.11 mg	232.04 mg
Vitamin B2 (riboflavin)	0.34 mg	0.40 mg
Protien	8.69 g	8.13 g
Potasium	498.74 mg	376.74 mg

Sumber : www.whfoods.com

2.1.2 Manfaat Susu Kambing

Susu kambing banyak direkomendasikan sebagai substitusi susu bagi bayi, anak, maupun orang dewasa yang alergi terhadap susu sapi atau jenis makanan lainnya. Pada bayi, alergi terhadap susu sapi (*cow milk allergy*) banyak dijumpai dan susu kambing dilaporkan telah banyak digunakan sebagai pengganti susu sapi ataupun bahan pembuatan makanan bagi bayi-bayi yang alergi terhadap susu sapi. Alergi pada saluran pencernaan bayi dilaporkan dapat berangsur-angsur dapat disembuhkan setelah diberikan susu kambing. Susu kedelai sering pula digunakan sebagai salah satu alternatif pengganti susu sapi bagi bayi yang alergi terhadap susu sapi. Walaupun demikian, masih terdapat sekitar 20-50% dari bayi-bayi yang diteliti memperlihatkan gejala tidak toleran terhadap susu kedelai. Oleh sebab itu, susu kambing lebih direkomendasikan untuk pengganti susu sapi pada bayi (Anonim, 2008).

Menurut Moeljanto dan Wiryanta (2002), susu kambing memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan susu dari binatang mamalia lainnya. Diantaranya :

- a. Mempunyai sifat antiseptic alami dan membantu menekan pembiakan bakteri dalam tubuh
- b. Bersifat basa, sehingga aman bagi tubuh
- c. Tidak menyebabkan diare
- d. Lemaknya mudah dicerna sehingga menekan timbulnya alergi
- e. Membantu pencernaan dan menetralsisir asam lambung
- f. Menyembuhkan reaksi-reaksi alergi pada kulit, saluran nafas, dan pencernaan
- g. Menambah vitalitas dan daya tahan tubuh
- h. Kandungan kalsium (Ca) yang tinggi dapat mencegah osteoporosis
- i. Mempunyai efek antikanker.

Selain dikonsumsi, susu kambing baik juga untuk perawatan kulit. Sabun yang terbuat dari campuran susu kambing memiliki tingkat keasaman yang menyamai kulit. Efeknya terasa lembut di kulit dan tidak menimbulkan iritasi. Beberapa penelitian melaporkan penggunaan sabun ekstrak susu kambing memulihkan kelainan kulit seperti psoriasis dan eksema (Djaja, 2008).

Dari hasil sebuah penelitian disimpulkan bahwa kelompok anak yang diberi susu kambing memiliki berat badan, mineralisasi kerangka, kepadatan tulang, vitamin A plasma darah, kalsium, tiamin, riboflavin, niacin, dan konsentrasi hemoglobinnnya adalah lebih tinggi jika dibandingkan dengan kelompok anak yang diberi susu sapi (Anonim, 2008). Dan riset terhadap 195 perempuan remaja, usia 10-12 tahun, menunjukkan konsumsi keju yang dibuat dari susu kambing menghasilkan total kepadatan tulang dan ketebalan korteks (lapisan luar) tulang lebih tebal daripada kelompok lainnya. Penelitian dilakukan pada 4 kelompok yaitu kelompok yang diberi keju susu kambing, preparat kalsium, preparat mineral kalsium ditambah vitamin D, dan plasebo. Penelitian itu membuktikan bahwa dampak pemberian kalsium dari susu kambing jauh lebih baik daripada pemberian sediaan kalsium buatan (kimiawi). Dalam penelitian lain yang dipublikasikan *The American Journal of Clinical*

Nutrition, susu kambing terbukti mempercepat pembakaran lemak. Dalam penelitian itu, asupan kalsium alami tinggi bersumber dari susu kambing menghasilkan pembakaran lemak 20 kali lebih cepat dibanding yang tidak diberi asupan (Djaja, 2008).

2.2 Kalsium

Kalsium merupakan mineral terbanyak yang terdapat dalam tubuh manusia, jumlah kalsium kira-kira sebanyak 1,5% dari total berat badan. 99% terdapat pada tulang dan gigi, dan sisanya didistribusikan di daerah lainnya (Mateljan, 2008).

Badan manusia dewasa mengandung sekitar 1100 gr (27.5 mol) kalsium (1.5% berat badan). Kalsium plasma normalnya sekitar 10 mg/dL (5 meq/L, 2.5 mmol/L), sebagian terikat ke protein dan sebagian dapat berdifusi. 30 sampai 80% kalsium yang dimakan diabsorpsi. Transpor aktif Ca^{2+} difasilitasi oleh 1,25-dihidroksikolekalsiferol dan keluar lumen usus terutama terjadi dalam usus halus atas. Kecepatan produksi 1,25-dihidroksikolekalsiferol meningkat bila kadar kalsium plasma menurun dan dikurangi apabila kadar-kadar kalsium plasma ditingkatkan. Akibatnya absorpsi Ca^{2+} disesuaikan dengan kebutuhan tubuh, absorpsi ditingkatkan dengan adanya defisiensi Ca^{2+} dan menurun dengan adanya kelebihan Ca^{2+} . Absorpsi Ca^{2+} juga difasilitasi dengan protein, dan dihambat oleh fosfat dan oksalat (Ganong, 1992).

Kalsium berperan dalam pemeliharaan kekuatan dan kepadatan tulang. Dalam proses mineralisasi tulang, kalsium dan fosfor membentuk kalsium fosfat, komponen utama mineral kompleks yang membentuk struktur dan kekuatan kepada tulang. Kalsium melindungi sel usus besar dari risiko kanker akibat zat kimia yang melewatinya, mencegah pengeroposan tulang setelah masa menopause atau radang sendi, mencegah migrain, menurunkan risiko timbulnya gejala sindroma premenstrual haid. Juga berperan pada sejumlah kegiatan fungsional seperti proses pembekuan darah, merangsang saraf, kontraksi otot, pengaturan aktivitas enzim, pemberdayaan fungsi membran sel, dan pengaturan tekanan darah. Terkait dengan aktivitas

fungsional itu, sistem tubuh yang kompleks mengatur jumlah kadar kalsium di dalam darah secara seksama. Tujuannya supaya tidak terjadi kekurangan kadar kalsium di dalam darah. Pengambilan kalsium dari dalam tulang akan terjadi bila asupan kalsium kurang akibat gizi yang tidak berimbang (Djaja, 2008).

Sumber kalsium yang baik terdapat dalam bayam, lobak, dan sayuran hijau. Sumber kalsium yang paling baik terdapat dalam yogurt, keju, susu sapi, susu kambing (Whfoods, 2008). Pada tahun 1998, Widya Karya nasional dalam Kapita Selekta mengeluarkan angka kecukupan rata-rata untuk kalsium sebagai berikut :

- 0-6 bulan : 300 mg
- 7-12 bulan : 400 mg
- 1-9 tahun : 500 mg
- Pria
- 10-15 tahun : 700 mg
- 16-19 tahun : 600 mg
- 20-24 tahun : 500 mg
- 46-59 tahun : 800 mg
- 60 tahun : 500 mg
- wanita hamil : +400 mg
- wanita menyusui : +400 mg
- Wanita
- 10-15 tahun : 700 mg
- 16-19 tahun : 600 mg
- 20-24 tahun : 500 mg
- 46-59 tahun : 600 mg
- 60 tahun : 500 mg

2.3 Tulang

2.3.1 Struktur Tulang

Menurut Liebgott (1995) tulang seperti juga tulang rawan adalah suatu jaringan yang hidup terdiri dari sel-sel yang disebut osteoblast, yang nantinya akan menjadi osteosit di dalam suatu matriks.

Sel-sel di dalam tulang yang terutama berhubungan dengan pembentukan dan resorpsi tulang merupakan osteoblast, osteosit dan osteoklas. Osteoblas merupakan

pembentuk sel tulang, sedangkan osteoklas merupakan sel multinuklear yang mengerosi dan meresorpsi tulang yang dibentuk sebelumnya (Ganong, 1992).

Osteoblas bertanggung jawab untuk sintesa komponen-komponen organik matriks tulang (kolagen dan glikoprotein). Mereka terletak pada permukaan jaringan tulang secara berdampingan dalam suatu cara yang menyerupai epitel sederhana. Bila sedang giat mensintesa matriks, osteoblas berbentuk kuboid. Peranan osteoblas adalah mensekresikan kolagen tulang (Junqueira, 1995).

Osteosit yang asalnya dari osteoblas, terdapat dalam lakuna yang berada di antara lamel-lamel. Di dalam satu lakuna hanya terdapat satu osteosit. Juluran-juluran dari sel-sel bersebelahan saling berkontak melalui taut erat (Tight Junction) dan molekul-molekul melewati struktur ini untuk berpindah dari sel ke sel. Beberapa molekul juga mengadakan pertukaran diantara osteosit dan pembuluh darah melalui sejumlah kecil bahan ekstraseluler yang berlokasi diantara osteosit dan matriks tulang (Junqueira, 1995).

Osteoklas adalah sel motil bercabang banyak yang sangat besar. Bagian badan sel yang melebar mengandung 5 sampai 50 atau lebih inti. Cabang-cabang selnya tidak teratur dan mempunyai berbagai bentuk dan ukuran. Pada daerah terjadinya secara enzimatik dalam matriks. Osteoklas berasal dari penggabungan beberapa monosit darah, sehingga termasuk bagian dari sistem fagosit mononukleer (Junqueira, 1995).

2.3.2 Perkembangan Tulang Mandibula

Mandibula terbentuk dari ossificatio intramembranosis pada bagian bawah atau bagian dalam arcus pharyngeus primus atau arcus visceralis (mandibularis). Pertumbuhan mandibula biasanya didahului dengan pertumbuhan cartilago Meckel yang mewakili rahang bawah hewan-hewan vertebrata primitif. Pada embrio manusia cartilago Meckel akan berkembang ke bentuk sempurnanya pada minggu keenam dan kemudian akan meregang ke bawah dan ke depan sebagai suatu batangan yang terlepas cartilago capsula otica ke garis median (Dixon, 1993).

Pada saat lahir mandibula terdiri dari dua bagian yang akan bergabung dengan bantuan jaringan fibrosa di daerah symphysis mandibulae. Kedua bagian ini dapat bergerak bebas satu terhadap yang lain selama proses kelahiran dan beberapa bulan setelahnya (Dixon, 1993).

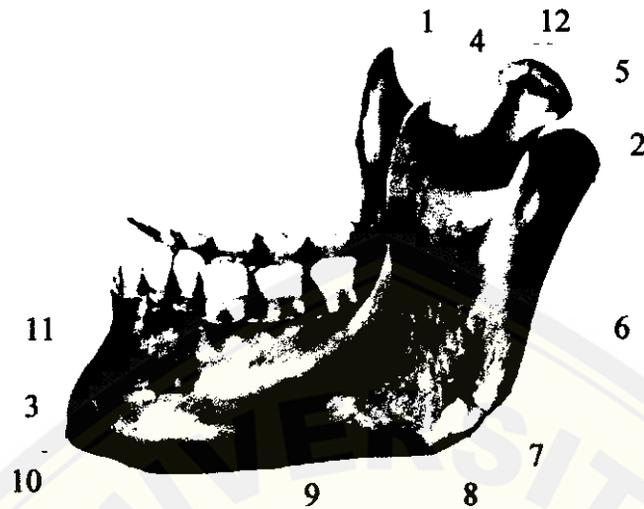
Pola arah pertumbuhan mandibula dapat terjadi dalam dua cara (Strang dalam Tim ortodonsia, 2005). Bila kranium dipakai sebagai pedoman, maka dalam pertumbuhannya dagu bergerak ke depan dan ke belakang. Sedangkan ramus mandibula bertumbuh ke arah anterior. Bila dilihat dari bidang sagital maka pada dagu terjadi translasi ke depan dan bawah.

Perubahan juga terjadi di bagian kondilus sepanjang bagian bawah ramus mandibula, menyebabkan ramus mandibula bertambah panjang. Pada pergerakan ini kondilus juga akan mengalami remodeling di seluruh permukaannya. Sedangkan basal mandibula tumbuh memanjang melalui proses aposisi periosteal bagian posterior tulang mandibula.

2.3.3 Anatomi Tulang Mandibula

Mandibula merupakan tulang pembentuk wajah yang terdiri dari dua bagian, yaitu *corpus* mandibulae pada bagian horisontal. Di anterior, *corpus* kiri dan kanan bergabung pada garis tengah untuk membentuk tulang berbentuk "U". dan ramus mandibulae yang naik vertikal pada kedua sisi dari aspek posterior *corpus* mandibulae (Liebgott, 1995).

Corpus mandibulae menyatu dengan ramus masing-masing sisi pada angulus mandibulae (lihat Gambar 2.1). Margo superior *corpus* mandibulae disebut pars alveolaris, pada orang dewasa, mengandung 16 lubang untuk akar-akar gigi. Dan margo inferior *corpus* mandibulae disebut basis. Ramus mandibulae terletak vertikal dan memiliki *processus coronoideus* di anterior dan *processus condylaris* di posterior. Kedua *processus* ini dipisahkan oleh *incisura mandibulae* (Sneel, 1997).



Sumber : Kasandra (2006)

Keterangan gambar :

- | | |
|--------------------------|-----------------------------|
| 1. processus coronoideus | 7. tuberositas masseterica |
| 2. processus condylaris | 8. angulus mandibulae |
| 3. foramen mentale | 9. <i>corpus</i> mandibulae |
| 4. incisura mandibulae | 10. protuberantia mentalis |
| 5. caput mandibulae | 11. processus alveolaris |
| 6. ramus mandibulae | 12. fovea pterygoidea |

Gambar 2.2 Tulang mandibula

2.4 Tikus

Menurut Weisbruth (1979) klasifikasi tikus putih adalah sebagai berikut :

- Class : Mamalia
 Sub class : Thera
 Infra class : Eutheria
 Ordo : Rodentia
 Sub ordo : Myomorpha
 Super family : Muroidea

Family : Muridae

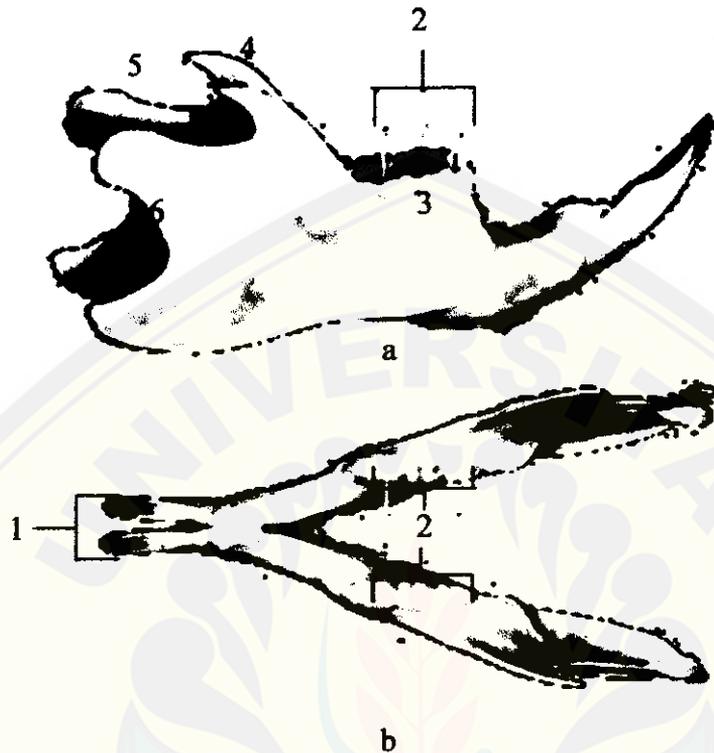
Genus : Ratus

Tikus liar, tikus Norwegia dan tikus coklat, adalah hewan semarga dengan tikus laboratorium. Akan tetapi, nama ilmiah tikus liar lain itu adalah *Rattus rattus* dan jarang dipakai sebagai hewan laboratorium. Dibandingkan dengan tikur liar, tikus laboratorium lebih cepat menjadi dewasa, tidak memperlihatkan perkawinan musiman, dan umumnya lebih mudah berkembang biasa. Umumnya berat badan tikus laboratorium lebih ringan dibandingkan berat badan tikus liar. Biasanya pada umur 4 minggu beratnya 30-40 gr, dan berat dewasa 200-250 gr, tetapi bervariasi tergantung pada galur. Galur Spraque-Dawley paling besar, hampir sebesar tikus liar (Smith, 1988).

Tabel 2.2 Data Biologi Tikus

Lama hidup	2-3 tahun, dapat sampai 4 tahun
Lama produksi ekonomis	1 tahun
Lama hamil	20-22 hari
Umur disapih	21 hari
Umur dewasa	40-60 hari
Umur dikawinkan	10 minggu (jantan dan betina)
Berat dewasa	300-400 gr jantan; 250-300 gr betina
Berat lahir	5-6 gr
Jumlah anak	rata-rata 9 sampai 20
Perkawinan kelompok	3 betina dengan 1 jantan
Aktivitas	Nocturnal (malam hari)

Sumber : Smith (1988)



Sumber : Rouge, 2002

Keterangan gambar :

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. insisif | 4. processus angularis |
| 2. molar | 5. processus condylaris |
| 3. <i>corpus mandibulae</i> | 6. processus coronoideus |

Gambar 2.3 Tulang mandibula tikus

(a) tampak atas (b) tampak samping

2.5 Hipotesa

Terdapat perbedaan pertumbuhan panjang dan lebar *corpus mandibula* tikus terhadap pemberian susu kambing *Ettawa*.



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian adalah eksperimental laboratoris.

3.2 Rancangan Penelitian

Post test control group design, yaitu dengan melakukan pengukuran atau observasi setelah perlakuan diberikan (Praktiknya, 1993).

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

3.3.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Biomedik bagian Fisiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.

3.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Mei – Juli 2009.

3.4 Identifikasi Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebasnya adalah susu kambing *Ettawa*.

3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikatnya adalah pertumbuhan panjang dan lebar tulang mandibula, yaitu :

- a. Panjang *corpus* mandibula tikus wistar
- b. Lebar *corpus* mandibula tikus wistar

3.4.3 Variabel Terkendali

Variabel terkendali dalam penelitian ini adalah :

- a. Kebersihan lingkungan
- b. Cara pengukuran
- c. Dosis dan cara pemberian susu kambing *Ettawa*

3.4.4 Variabel Tidak Terkendali

Variabel tidak terkendali dalam penelitian ini adalah :

- a. Hormonal tikus
- b. Tingkat stress tikus
- c. Genetik tikus

3.5 Definisi Operasional

3.5.1 Susu Kambing *Ettawa*

Susu kambing adalah susu yang dihasilkan oleh binatang ruminansia dari jenis kambing-kambingan (*Capriane*) (Moeljanto, 2002). Susu kambing yang digunakan pada penelitian ini dihasilkan dari kambing jenis *Ettawa* yang diperoleh dari peternakan di daerah Wirolegi, Jember.

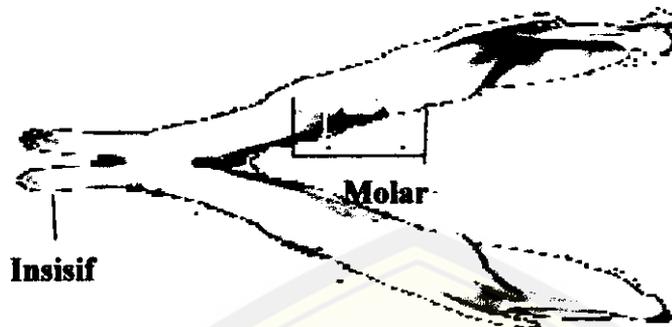
3.5.2 Pertumbuhan Mandibula (lihat Gambar 3.1)

- a. Panjang *corpus* mandibula tikus wistar

Adalah panjang lengkung rahang bawah tikus dimulai dari distal gigi molar ketiga kanan sampai dengan distal gigi molar ketiga kiri dalam ukuran mm.

- b. Lebar *corpus* mandibula tikus wistar

Adalah panjang garis imajiner yang ditarik secara horizontal dari titik distal gigi molar ketiga kanan sampai dengan distal gigi molar ketiga kiri dari rahang bawah tikus dalam ukuran mm.



Sumber : Rouge, 2002

Gambar 3.1 Tulang mandibula tikus tampak atas

3.5.3 Pre dan Post Natal

Pre natal dimulai sejak terjadinya pembuahan hingga tikus lahir. Perlakuan diberikan terhadap induk tikus dan dimulai sejak induk tikus dikumpulkan sampai anak tikus lahir dan pemberian dilanjutkan setelah anak tikus lahir. Post natal dimulai sejak anak tikus lahir, dan perlakuan yang diberikan kepada anak tikus menunggu anak tikus lepas sapih.

3.5.4. Kebersihan Lingkungan.

Mencakup kebersihan lingkungan kandang yaitu pada saat anak anak tikus baru lahir. Lingkungan yang kurang bersih akan mengundang semut yang dapat mengganggu anak tikus dan menyebabkan anak tikus mati.

3.6 Populasi dan Sampel

3.6.1 Populasi

Populasi penelitian ini adalah tikus putih (*Ratus norvegicus L.*) galur Wistar yang berasal dari induk tikus yang mendapat susu kambing dan tidak mendapat susu kambing.

3.6.2 Sampel

a. Pengelompokan Sampel

Pengelompokan sampel dilakukan dengan menggunakan *metode simple random sampling*, yang berarti setiap anggota atau unit dari populasi mempunyai kesempatan yang sama untuk diseleksi sebagai sampel (Notoatmodjo, 1993). Penelitian ini menggunakan 3 kelompok. Kelompok I sebagai kontrol, kelompok II sebagai kelompok perlakuan pre natal dan kelompok III sebagai kelompok perlakuan post natal. Masing-masing kelompok menggunakan 6 anak tikus yang diambil secara acak dari masing-masing kelompok yang digunakan sebagai sampel, dimana

b. Kriteria Sampel

Kriteria sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Tikus Wistar
2. Induk tikus berumur 10 minggu dan berat 100 gr
3. Kelompok I dan III berasal dari induk tikus yang mendapat pakan standar, dan kelompok II berasal dari tikus yang mendapat tambahan susu kambing.
4. Tikus dalam keadaan sehat, kriteria sehat antara lain :
 - Tikus aktif bergerak
 - Tidak terdapat luka yang mempengaruhi aktivitas fisiknya

c. Besar Sampel

Berdasarkan rumus Daniel, sebagai berikut

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{d^2}$$

didapatkan jumlah sampel minimal adalah 4 (Lampiran C).. Penelitian ini menggunakan 50% lebih banyak daripada jumlah minimal yaitu 6 sampel untuk setiap kelompok. Sehingga jumlah sampel adalah 18 sampel.

3.7 Alat dan Bahan Penelitian

3.7.1 Alat Penelitian

- a. Alat untuk perlakuan hewan uji
 1. Kandang yang disekat-sekat, terbuat dari kayu dan seng berukuran 100 x 100 x 20 cm
 2. Tempat makan dan minum tikus
 3. Timbangan untuk menimbang tikus (neraca Ohaus, Germany)
 4. Sarung tangan (Latex) dan masker
 5. Sonde lambung untuk pemberian susu kambing per oral
- b. Alat untuk mengukur pertumbuhan mandibula
 1. Spidol permanen warna hitam ukuran kecil (F)
 2. Wire
 3. Penggaris
 4. Scalpel

3.7.2 Bahan Penelitian

Bahan untuk perlakuan hewan uji

1. Susu kambing *Ettawa* murni
2. Makanan standar tikus, konsentrat dari Feedmil Malindo Gresik Turbo 521 Pelet-5
3. Minuman tikus yaitu, air minum kemasan dari Aqua, yang diberikan secara *ad libitum*.

3.8 Prosedur Penelitian

3.8.1 Persiapan Hewan Coba

- a. Tikus diadaptasikan dengan lingkungan kandang di Laboratorium Biomedik bagian Fisiologi FKG Universitas Jember selama 1 minggu dan diberi makanan standar dan air minum setiap hari. Selama sebelum perlakuan, semua tikus mendapat makanan sama, yaitu konsentrat dari Feedmil

Malindo Gresik Turbo 521 Pelet-5 dan diberi air minum kemasan dari Aqua.

- b. Tikus dibagi menjadi tiga kelompok secara acak, masing-masing kelompok terdiri dari 4 pasang tikus dalam setiap kandang.
- c. Tikus masing-masing kelompok dibiarkan kawin.

3.8.2 Perlakuan Hewan Coba

- a. Tikus pada kelompok I sebagai kontrol yang hanya diberikan pakan standart sejak awal dikumpulkan hingga anak yang dilahirkan berumur 60 hari. Dan kelompok III diberi diet standar sejak dikumpulkan sampai melahirkan dan dilanjutkan hingga anak berumur 21 hari. Tikus pada kelompok II diberi diet standar dan tambahan asupan susu kambing secara per oral sebanyak 2,45mL sejak dibiarkan kawin sampai melahirkan anak dan dilanjutkan hingga anak berumur 21 hari.
- b. Tikus dipegang dengan tangan kiri, kemudian tangan kanan memasukkan susu kambing sesuai dosis (lampiran A) dengan menggunakan sondase lambung melalui mulut. Kira-kira panjang dari jarum sondase sampai pada lambung tikus.
- c. Pada kelompok II dan III, setelah anak-anak tikus lepas sapih (berumur 21 hari), maka pemberian dilanjutkan pada anak-anak tikus dengan dosis sesuai berat badan, 0,17 mL untuk setiap 10 gram BB (lampiran A). Perlakuan dilakukan hingga anak tikus berumur 60 hari.
- d. Dipilih 6 ekor anak tikus secara acak dari masing-masing kelompok. Didapatkan 18 anak tikus tersebut kemudian dimatikan dan didekaputasi pada mandibulanya. Dibersihkan dari sisa-sisa jaringan lunak. Kemudian dilakukan pengukuran pertumbuhan panjang dan lebar *corpus* mandibula.

3.8.3 Pengukuran Pertumbuhan Panjang dan Lebar *corpus* mandibula

Cara pengukuran pertumbuhan panjang dan lebar *corpus* mandibula adalah sebagai berikut :

- a. Pengukuran pertumbuhan panjang dan lebar *corpus* mandibula dilakukan dalam keadaan bersih dari jaringan lunak.



Gambar 3.2 Mandibula Tikus Wistar

Keterangan :

A : Distal gigi molar ketiga kanan

B : Distal gigi molar ketiga kiri

- b. Memberi tanda pada distal gigi molar ketiga kanan dan kiri dengan menggunakan spidol permanen ukuran kecil (F).



Gambar 3.3 Pemberian titik pengukuran

Keterangan : Distal gigi molar ketiga kanan dan kiri ditandai dengan spidol permanen ukuran kecil (F)

- c. Panjang corpus mandibula diukur dari distal gigi molar ketiga kanan sampai dengan distal gigi molar ketiga kiri menggunakan wire mengelilingi lengkung geligi. Kemudian wire diukur dengan penggaris dalam ukuran mm, ini merupakan panjang corpus mandibula.



Gambar 3.4 Pengukuran panjang *corpus* mandibula

Keterangan :

- a. Dimulai dari distal molar ketiga kiri hingga distal molar ketiga kanan dengan melewati lengkung geligi menggunakan wire.
 - b. Mengukur panjang wire yang mengelilingi lengkung geligi dengan menggunakan penggaris.
- d. Lebar corpus mandibula diukur dengan membuat garis imajiner yang ditarik secara horizontal dari titik distal gigi molar ketiga kanan sampai dengan distal gigi molar ketiga kiri. Kedua titik dihubungkan dengan jangka, kemudian jangka diukur dengan penggaris dalam ukuran mm, ini merupakan lebar corpus mandibula.



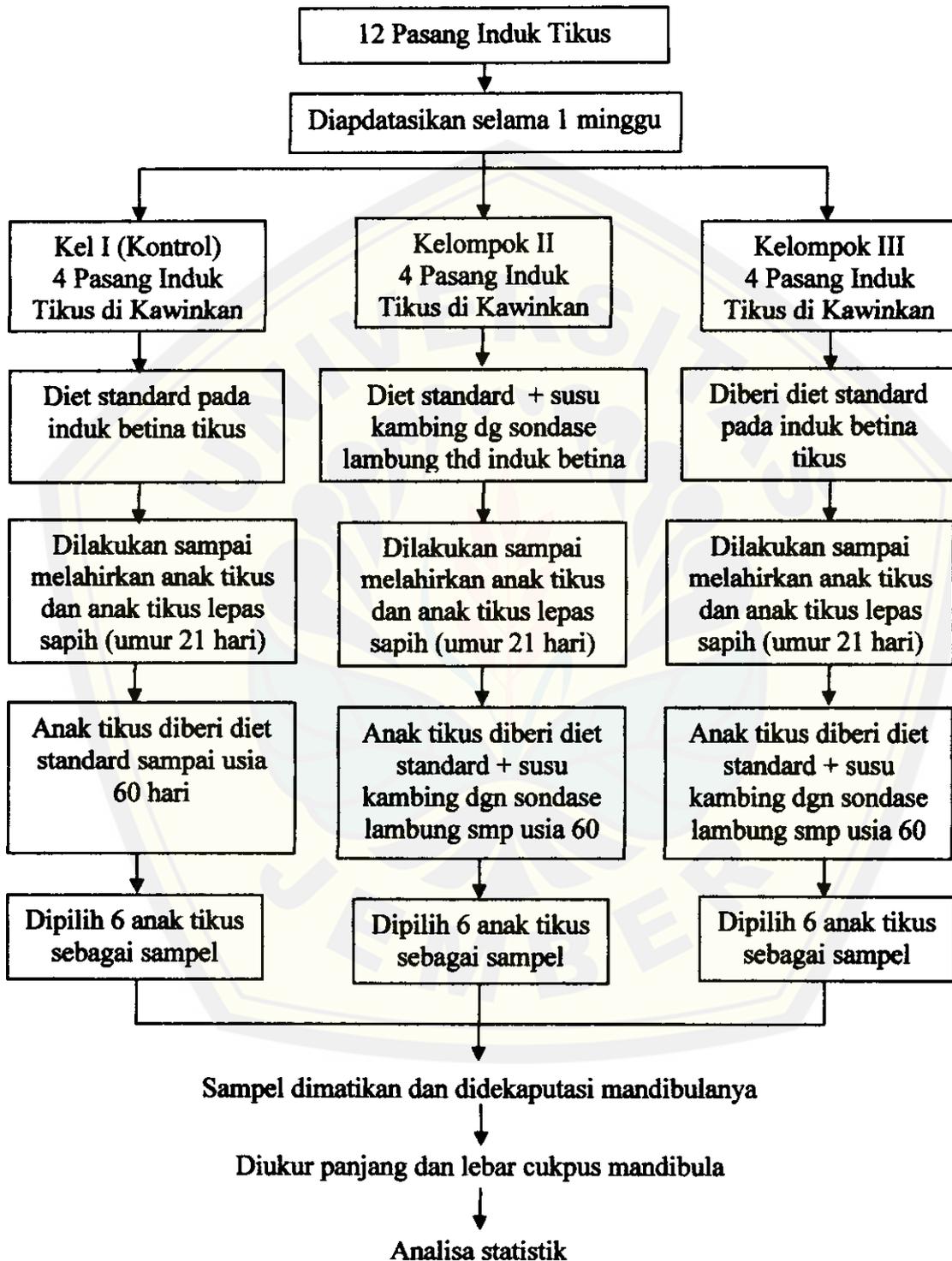
Gambar 3.5 Pengukuran lebar *corpus* mandibula

Keterangan :

- a. Lebar *corpus* mandibula diperoleh dengan menarik garis imajiner secara horizontal antara distal molar ketiga kiri dan kanan dengan menggunakan jangka.
- b. Mengukur lebar *corpus* yang ditentukan oleh lebar jangka dengan menggunakan penggaris.

3.9 Analisa Statistik

Setelah dilakukan pengukuran panjang dan lebar *corpus* mandibula, maka dilakukan analisa statistik. Uji homogenitas dan normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dan Uji *Levene*. Dengan tingkat kepercayaan 965% ($P < 0,055$). Kemudian dilakukan uji *One Way Anova*.

3.10 Alur Penelitian



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian tentang pemberian susu kambing Ettawa terhadap pertumbuhan panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus wistar pre dan post natal telah dilakukan di laboratorium Fisiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember pada bulan Mei sampai dengan Juli 2009. Penelitian ini menggunakan 18 sampel yang dibagi ke dalam 3 kelompok, yakni 1 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan pre natal dan post natal. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dengan melalui tiga kali pengukuran, kemudian diambil rata-rata untuk setiap kelompok. Rata-rata hasil pengukuran disajikan pada tabel 4.1 dan gambar 4.1. Data pengukuran secara lengkap terdapat dalam lampiran D.

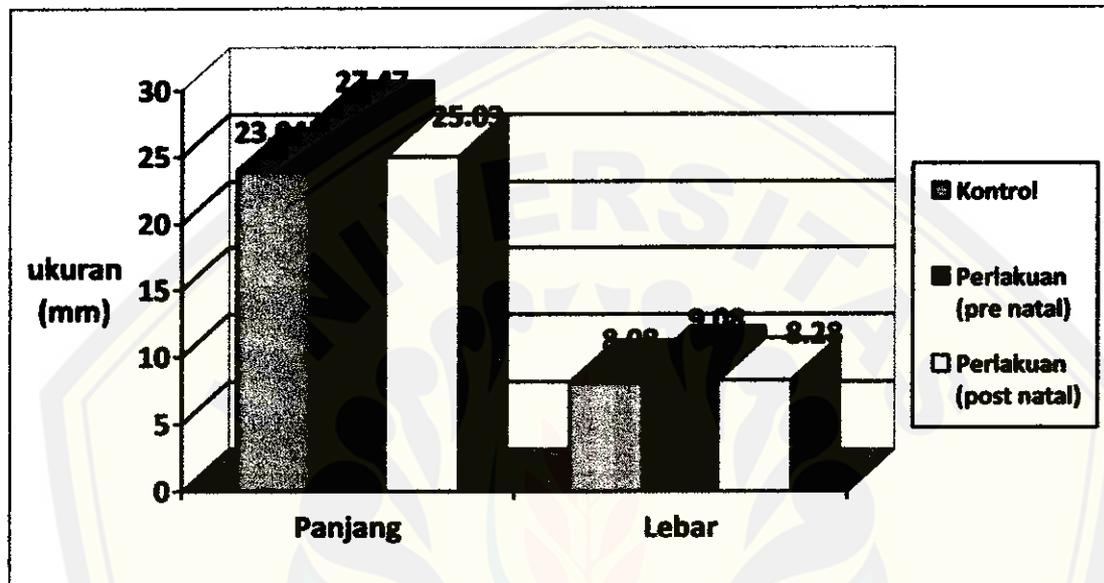
Tabel 4.1 Rerata pengukuran panjang dan lebar *corpus* mandibula (mm).

Kelompok	\bar{x} panjang <i>corpus</i> mandibula	\bar{x} lebar <i>corpus</i> mandibula
Kontrol	23.94	8.08
Perlakuan (pre natal)	27.47	9.08
Perlakuan (post natal)	25.03	8.28

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui rata-rata panjang rata-rata *corpus* mandibula pada kelompok yang tidak diberi asupan susu kambing Ettawa adalah 23.94 mm dan lebar rata-rata *corpus* mandibula 8.08 mm, serta panjang rata-rata *corpus* mandibula dan lebar rata-rata *corpus* mandibula untuk kelompok perlakuan yang diberi tambahan asupan susu kambing Ettawa sejak pre natal adalah 27.47 mm dan 9.08 mm, sedangkan untuk panjang dan lebar *corpus* mandibula pada kelompok

perlakuan yang diberi tambahan asupan susu kambing Ettawa sejak post natal secara beurutan adalah 25.03 mm dan 8.28 mm.

Hasil rata-rata pengukuran panjang dan lebar *corpus* mandibula dalam bentuk diagram batang (Gambar 4.1)



Gambar 4.1 Diagram Batang Rerata Pengukuran Panjang dan Lebar *Corpus* Mandibula pada Kelompok Kontrol, Kelompok Perlakuan Pre Natal dan Post Natal

Syarat dilakukannya uji *One-Way Anova*, data terdistribusi normal. Untuk mengetahui distribusi sampel maka data diuji dengan uji normalitas *Kolmogorov-Smirnoff* dan uji homogenitas menggunakan uji *Levene*. Hasil uji normalitas ini didapatkan data dari semua kelompok berdistribusi normal dan homogeny (lampiran E). Kemudian untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pemberian susu kambing Ettawa terhadap pertumbuhan panjang dan lebar *corpus* mandibula, maka data diuji dengan *One-Way Anova*.

Hasil Uji *One-Way Anova* secara lengkap dapat dilihat dalam lampiran F dan disajikan dalam tabel 4.2. Uji ini dilakukan dengan tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$) untuk mengetahui apakah ada perbedaan yang bermakna pada pemberian

susu kambing terhadap pertumbuhan panjang dan lebar *corpus* mandibula antara setiap kelompok penelitian.

Tabel 4.2 Hasil Uji *One-Way Anova*

	(I) Kelompok	(J) Kelompok	Syg
Variabel panjang	I	II	.000
		III	.091
		I	.000
	II	III	.001
		I	.091
		II	.001
Variabel lebar	I	II	.001
		III	.410
		I	.001
	II	III	.003
		I	.410
		II	.003

Keterangan : Tingkat kepercayaan 95% ($P < 0,05$)

Dari hasil Uji *One-Way Anova*, pada variabel panjang kelompok 1 terhadap kelompok 2 didapatkan $P = 0,000$ yang berarti $P < \alpha$ ($\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok 1 dan kelompok 2. Sedangkan kelompok 1 terhadap kelompok 3 didapatkan $P = 0,91$, yang berarti $P > \alpha$ ($\alpha = 0,05$), maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok 1 dan 3. Dan untuk kelompok 2 terhadap kelompok 3 didapatkan $P = 0,001$ yang berarti $P < \alpha$ ($\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok 2 dan 3.

Pada variabel lebar, kelompok 1 terhadap kelompok 2 didapatkan $P = 0,001$ yang berarti $P < \alpha$ ($\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok 1 dan kelompok 2. Kelompok 1 terhadap kelompok 3 didapatkan $P = 0,410$ yang berarti $P > \alpha$ ($\alpha = 0,05$), maka H_0 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok 1 dan 3. Sedangkan kelompok 2 terhadap kelompok 3 didapatkan $P = 0,003$ yang berarti $P < \alpha$ ($\alpha = 0,05$), maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok 2 dan 3.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini menggunakan sampel secara umum, tanpa mempermasalahkan jenis kelamin untuk masing-masing tikus. Sehingga tidak dapat dibedakan antara pertumbuhan panjang dan lebar dari tikus jantan dan betina. Dari hasil pengukuran penelitian ini, ditunjukkan pada tabel 4.1, diketahui bahwa kelompok 1 atau kontrol mempunyai ukuran panjang *corpus* mandibula sebesar 23.94 mm dan lebar 8.08 mm. Pada kelompok 2 mempunyai panjang *corpus* 27.47 mm dan lebar 9.08 mm, sedangkan pada kelompok 3 mempunyai panjang *corpus* 25.03 mm dan lebar 8.28 mm. Menurut pengukuran secara langsung terdapat perbedaan pada masing-masing kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Hal ini disebabkan pada kelompok perlakuan mendapat tambahan unsur kalsium dari asupan susu kambing. Rata-rata pengukuran panjang dan lebar *corpus* mandibula pada kelompok 2 terdapat perbedaan yang bermakna dengan kelompok kontrol, sedangkan pada kelompok 3 tidak terdapat perbedaan yang bermakna dengan kelompok kontrol, tabel 4.2.

Pertumbuhan yang dimulai pada periode embrional merupakan proses yang sangat kompleks dan memerlukan rangkaian metabolisme yang baik. Meskipun faktor genetik memegang peranan khusus pada pertumbuhan, tetapi beberapa faktor lingkungan termasuk nutrisi merupakan hal utama yang penting untuk tercapainya hasil optimal pada pertumbuhan (Pudyani, 2005). Nutrien diantaranya protein dan

mineral. Salah satu mineral tersebut adalah kalsium. Kalsium dalam susu cukup besar, terlebih pada susu kambing. (Anonim, 2008).

Dari data pada tabel 4.1, menunjukkan bahwa hasil rata-rata pengukuran pada kelompok yang mendapat tambahan asupan susu kambing sejak pre natal mempunyai hasil yang paling besar dibandingkan dengan kelompok perlakuan post natal dan kelompok kontrol, dan diketahui dari hasil analisa data dengan menggunakan uji *One-Way Anova* didapatkan bahwa perbedaan ini bermakna. Terdapat pula perbedaan yang bermakna antara kelompok post natal dan pre natal, dimana terjadi penyerapan maksimal dari kalsium susu kambing *Ettawa* karena dilakukan pemberian sejak pre natal dan kalsium dapat diabsorpsi lebih lama oleh tubuh, minimal selama 46 hari (Shoji, 2000). Dibandingkan pada kelompok post natal yang hanya mendapat tambahan asupan susu kambing *Ettawa* post natal selama kurang dari 40 hari. Selain itu waktu penyerapan kalsium akan lebih tinggi pada masa pertumbuhan (Rosyid, 2008), hal ini pula yang mempengaruhi pemberian sejak pre natal mengakibatkan penyerapan kalsium pada kelompok pre natal lebih bermakna dibandingkan pada kelompok post natal.

Terdapat perbedaan yang bermakna pula pada kelompok pre natal terhadap kelompok kontrol. Hal ini disebabkan karena tikus yang mendapat tambahan asupan susu kambing *Ettawa* dan adanya beberapa asam amino seperti lisin, dan arginin, laktosa dan vitamin D yang membantu penyerapan kalsium dan zat gizi yang dibutuhkan dalam pembentukan tulang (Anwar, 2009) serta absorpsi kalsiumnya lebih besar. Lebih besarnya absorpsi tersebut karena beberapa komponen dalam susu. Laktosa dapat meningkatkan absorpsi kalsium antara lain dijelaskan pada penelitian sebelumnya oleh Susilawati (1993). Pengendapan mineral kalsium dipengaruhi oleh aktivitas osteoklas dan osteoblas. Osteoklas dan osteoblas dibentuk oleh pengaruh rangsangan tertentu seperti vitamin D dan hormon parathyroid (Guyton dan Hall, 1997).

Bertambahnya panjang dan lebar corpus mandibula tersebut dapat digunakan untuk tempat tumbuhnya gigi-gigi dalam lengkung yang benar. Dengan demikian,

dapat menurunkan tingkat prevalensi kelainan susunan gigi geligi dan pertumbuhan rahang yang disebabkan oleh faktor *Disharmoni Dento Maksila* (DDM) karena ketidakseimbangan pertumbuhan rahang terhadap gigi geligi. Sehingga dapat menurunkan tingkat kerusakan gigi yang disebabkan oleh gigi berdesakan, dan dapat meningkatkan kesehatan gigi dan mulut (Tim Ortodonsia, 2005).

Protein hewani yang terdapat pada susu kambing berfungsi untuk membentuk matriks organik tulang yang terdiri jaringan kolagen dan non kolagen protein. Pada proses kalsifikasi tulang, mineral diantaranya kalsium dan fosfor dideposisikan ke dalam matriks tulang, salah satu fungsi protein dalam hubungannya dengan kalsium adalah bahwa plasma kalsium (40%) terikat dengan protein sebagai timbunan. Dengan banyaknya persentase plasma kalsium yang terikat dengan protein, dapat diartikan protein sangat penting untuk peningkatan kalsium. Kekurangan protein akan menyebabkan hambatan metabolisme kalsium. Hambatan pembentukan matriks organik oleh karena kekurangan protein akan menyebabkan berkurangnya deposisi mineral terutama kalsium dan fosfor dalam matriks tersebut, sehingga menyebabkan penurunan kadar kalsium dan fosfor tulang (Pudyani, 2005).

Kalsifikasi tulang akan menentukan kualitas tulang, dengan demikian akan menentukan kematangan tulang, oleh karena kematangan tulang ditentukan oleh jumlah deposisi mineral dalam matriks tulang. Penentuan kematangan dan evaluasi potensi pertumbuhan penting dalam bidang ortodonsia, oleh karena selama pertumbuhan setiap tulang mengalami perubahan berurutan yang relative konsisten untuk setiap tulang pada individu. Pertumbuhan fasial maksimal dicapai dengan tercapainya tinggi badan maksimal. Ketepatan dalam menentukan kecepatan pertumbuhan mandibula sangat membantu dalam menentukan waktu perawatan kasus hambatan pertumbuhan mandibula, juga dalam penilaian stabilitas oklusal setelah perawatan (Pudyani, 2005).

Vitamin D mempunyai efek yang kuat dalam meningkatkan absorpsi kalsium dari saluran pencernaan, vitamin D juga mempunyai efek penting terhadap deposisi tulang (Guyton dan Hall, 1997). Akan tetapi Vitamin D harus diubah melalui

serangkaian reaksi sebagai berikut, provitamin D₂ (7-Dehydro Cholesterol) disintesis dalam kulit, diubah jadi cholecalciferol dengan bantuan sinar ultra violet, lalu diabsorpsi masuk kedalam darah. Cholecalciferol yang berasal dari diet dan kulit tadi diangkut oleh "Carrier Protein" (yaitu Alpha Globulin) dalam darah menuju hati. Dalam hati, Cholecalciferol bisa disimpan, atau diubah menjadi 25-Hydroxy Cholecalciferol (25-HCC). Ini kemudian diangkut ke Ginjal, di ginjal 25-HCC ini diubah menjadi 25-Dihydroxy Cholecalciferol (1,25-DCC), zat ini merupakan vitamin D yang aktif. Pada usus halus, 1,25-DCC masuk sel epitel, kemudian didalam inti ia memberikan DNA khusus dan selanjutnya mensintesis "Calcium Binding Protein" (CBP) dalam sitoplasma, protein ini berfungsi sebagai pengangkut Ca aktif dan masuk sirkulasi. Kadar Ca plasma yang meningkat, akan memacu deposisi tulang. Ini diatur oleh calcitonin dan hormon paratiroid, tetapi vitamin D mungkin mempunyai pengaruh lokal langsung, kemungkinan dengan mulainya sistem pengangkutan seluler untuk kalsium (Satriono, 2005).

Seluruh vitamin K dalam tubuh diproses dalam liver di mana nantinya akan digunakan untuk memproduksi zat yang membuat darah bisa membeku. Selain berperan dalam pembekuan, vitamin ini juga penting untuk pembentukan tulang terutama jenis K₁. Vitamin K₁ diperlukan supaya penyerapan kalsium bagi tulang menjadi maksimal dan memastikan tidak salah sasaran (Anonim, 2008). Vitamin K₂ membantu mempertahankan massa tulang karena vitamin ini digunakan untuk mengaktifkan *osteocaltin*, protein nonkolagen utama dalam tulang. Vitamin K juga dapat mencegah pembentukan dan peningkatan jumlah osteoklas, sel yang meresorpsi tulang (Whfood, 2009).

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus setelah pemberian susu kambing sejak pre natal adalah 27,47 mm dan 9,08 mm, serta panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus setelah pemberian susu kambing sejak post natal adalah 25,03 mm dan 8,28 mm.
2. Terdapat perbedaan bermakna pada panjang dan lebar *corpus* mandibula tikus antara kelompok pre natal dan post natal

5.2 Saran

Berdasarkan telaah di atas penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Perlu adanya sosialisasi kepada masyarakat tentang manfaat susu kambing terhadap pertumbuhan tulang dan dapat dijadikan alternatif bagi masyarakat yang alergi susu sapi.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji sifat-sifat negatif susu kambing agar dapat digemari oleh masyarakat.

DAFTAR BACAAN

- Alfikri. 2009. *Bisnis Kambing Secerah Pelangi*.
<http://okenet.files.wordpress.com/2009/04/kambing-jamnapari-ettawa-2-fullgif.jpeg&imgrefurl>
- Anonim. 2008. *Alergi Susu Sapi ? Minum Aja Susu Kambing*. http://www.info-sehat.com/content.php?s_sid=869 [16 Maret 2008, 14:32:56]
- Anwar, F. 2009. *Kalsium Susu Lebih Baik dan Aman Untuk Dikonsumsi*.
<http://www.produgen.co.id/index.php?m=pr&s=kalsium&a=view&id=38&cid=87> [29 September 2009, 22:23:47]
- Daniel, W. W. 2005. *Biostatistic A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. Eighth Edition. Georgia : Wiley. Hlm 187
- Dixon, A. D. 1993. *Buku Pintar Anatomi untuk Kedokteran gigi edisi 5*. Jakarta : Hipokrates. Hlm. 21-22, 392, 399.
- Djaja, Z. 2008. *Segudang Gizi Susu Kambing*. <http://www.susu-kambing.com/read.php?news=1> [19 Maret 2008, 11:59:50]
- Djoerban, Zubairi. 2008. *Gigi Belakang Mau Tumbuh*. <http://www.republika-online.com>
- Foster, T.D. 1999. *Buku Ajar Ortodonsia edisi 3*. Jakarta : EGC. Hlm. 48 - 49
- Ganong, W. F. 1992. *Buku Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC. Hlm 246
- Ganong, W. F. 1999. *Buku-Ajar Fisiologi Kedokteran*. Jakarta : EGC. Hlm 237
- Guyton dan Hall. 1997. *Fisiologi Kedokteran (Textbook of Medical Physiology) edisi 9*. Jakarta : EGC
- Junquera, L. Carlos et. Al. 1995. *Histologi Dasar*. Jakarta : EGC. Hlm 271
- Kasandra. 2006. biology.asvu.ru/page.php?id=265 [27 Mei 2008, 9:38:16]
- Liebott, B.. 1995. *Dasar-Dasar Anatomi Kedokteran Gigi edisi I cetakan I*. Jakarta : EGC. Hlm. 4, 191
- Mateljan, George. 2008. *Milk, Goat*. <http://www.hfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=131> [19 Maret 2007, 12:32:34]

- Mateljan, George. 2008. *Calcium*. <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=nutrient&dbid=45> [19 Maret 2008, 12:32:34]
- Moeljanto, R. D. & Wiryanta, B. T. W. 2002. *Khasiat Dan Manfaat Susu Kambing, Susu Terbaik Dari Hewan Ruminansia Cetakan 1*. Jakarta : AgroMedia Pustaka. Hlm. 1, 5, 6.
- Notoadmodjo, S.. 2005. *Metodologi Penelitian Kesehatan cetakan 1*. Jakarta : PT. Rineka Cipta. Hlm 167
- Pratiknya, A. W.. 1993. *Dasar-Dasar Metodologi Penelitian Kedokteran dan Kesehatan edisi 1 cetakan 2*. Jakarta : PT. RajaGrafindo Persada.
- Pudyani, P. S. 2005. "Reversibilitas Klasifikasi Tulang Akibat Kekurangan Protein Pre dan Post Natal". Dalam *Majalah Kedokteran Gigi Volume 3 No. 3*. Yogyakarta : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada. Hlm 115-119
- Rasyid, Y. G. 2008. *Susu Sumber Makanan Sempurna*. http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/pangan/ipb/, 15-19 [16 Maret 2008, 14:32:56]
- Rosyid, M. 2008. *Struktur dan Pertumbuhan Tulang Sampai Defisiensi Insulin Diabetes*. <http://one.indoskripsi.com/node/520>, [29 September 2009, 22:33:27]
- Rouge, M. 2002. *Dental Anatomy of Rodents*. <http://arbl.cvmbs.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/pregastric/rodentpage.html> [8 Juni 2008, 15:45:38]
- Satriono. 2005. *Vitamin Larut dalam Lemak*. http://www.geocities.com/yok_satriono/VIT_LMK.HTM [21 Agustus 2009, 16:43:35]
- Sneel. 1997. *Anatomi Klinik bagian 3*. Jakarta : EGC. Hlm 117
- Smith, J. B. 1988. *Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis*. Jakarta : Universitas Indonesia Press. Hlm. 37 – 39.
- Steel dan Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Jakarta : PT. Gramedia.
- Tim Ortodonsia, 2005. *Buku Ajar Ortodonsia 1 Edisi Pertama*. Jember : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Hlm 33, 42, 45.