

**PENGARUH PEMBERIAN DOSIS KALSIMUM TERHADAP KEKERASAN
TULANG MANDIBULA TIKUS PUTIH SECARA *IN-VITRO***

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi
Pada Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember



Dosen Pembimbing :

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M.Kes (DPU)
drg. Dewi Kristiana, M. Kes (DPA)

Acc. *Handwritten*
Terima *Handwritten*
No. *Handwritten* 70105
Klasifikasi 612.015
KUR
P

Oleh :

Astin Kurniawidyastuti
NIM. 001610101007

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER
2004**

**PENGARUH PEMBERIAN DOSIS KALSIUM TERHADAP KEKERASAN
TULANG MANDIBULA TIKUS PUTIH SECARA *IN-VITRO***

**KARYA TULIS ILMIAH
(SKRIPSI)**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menperoleh Gelar Sarjana
Pada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember

Oleh :

Astin Kurniawidyastuti

001610101007

Dosen Pembimbing Utama

drg. Rahardyan Parnaadji, M. Kes

NIP. 132 148 480

Dosen Pembimbing Anggota

drg. Dewi Kristiana, M. Kes

NIP. 132 206 085

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS JEMBER**

2004

Diterima oleh:

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember
Sebagai Karya Tulis Ilmiah Tertulis (Skripsi)

Dipertahankan pada :

Hari : Sabtu

Tanggal : 23 Oktober 2004

Tempat : Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua

drg. R. Rahardyan Parnaadji, M. Kes
NIP. 132 148 480

Sekretaris

drg. Amiyatun Naini, M. Kes
NIP. 132 232 443

Anggota

drg. Dewi Kristiana, M. Kes
NIP. 132 206 085

Mengesahkan
Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Jember



drg. Zahren Hamzah, M. S
NIP. 131 558 576

MOTTO

(Yaitu) orang-orang yang beriman dan hati mereka menjadi tentram dengan mengingat Allah. Ingatlah hanya dengan mengingat Allah-lah hati menjadi tentram (An Ra'd : 28).

Kita semua tidak bisa menjadi besar dan melakukan hal-hal yang hebat. Tetapi kita dapat melakukan hal-hal kecil secara sungguh-sungguh (Promod Bratra).

PERSEMBAHAN

Karya Tulis ini aku persembahkan kepada :

Ayahanda Sujono dan Ibunda Wuriati yang selalu berdo'a untuk kesuksesanku, penghibur didalam kesedihanku, pemberi harapan dalam penderitaan, pemberi kekuatan dalam kelemahan serta memberikan support dan kasih sayang yang tiada henti.

Adikku Bheta Aji Widyacaksana dan Kurniawidiasih yang selalu memberikan dukungan dan menemaniku baik dalam kebahagiaan maupun dalam kesedihan.

Almarhum Eyang Oentoeng Siswosoedarmo, trima kasih atas do'a dan kasihnya.

Tanteku Haryati yang telah memberikan nasehat-nasehat dan membantuku setiap saat.

Puja Dharmawan yang selalu memberikan semangat dan dukungan dengan cinta dan kasih sayangnya.

Almamater, Bangsa dan Agamaku.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke Hadirat Allah SWT, karena atas segala kasih sayang, Rahmat dan Hidayah-Nya, maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan Karya Tulis Ilmiah (SKRIPSI) yang berjudul Pengaruh Pemberian Dosis Kalsium Terhadap Kekerasan Tulang Mandibula Tikus Putih Secara *In-Vitro*.

Penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. Pada kesempatan ini pula, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. drg. Zahreni Hamzah, M.S selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember.
2. drg. Rahardyan Parnaadji, M. Kes selaku Dosen Pembimbing Utama dan drg. Dewi Kristiana, M.Kes selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah sabar membimbing dan memberikan petunjuk dari awal hingga akhir penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini.
3. drg. Amiyatun Naini, M. Kes selaku sekretaris penguji Skripsi yang telah banyak memberikan saran dan petunjuk guna sempurnanya Karya Tulis Ilmiah ini.
4. Staf Taman Bacaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, yang telah banyak membantu dan memberikan fasilitasnya.
5. Segenap Teknisi Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember “Mas Agus dan Mbak Nuraini” .
6. Segenap Teknisi Laboratorium Metallurgi Fakultas Teknik Industri Institut Teknologi Negeri Malang.
7. Rekan-rekan seperjuangan dalam Prosdonsia “Nyoman dan Firi” kalian adalah teamku, terimakasih atas kerjasama dan kekompakannya.
8. Anggota Masliga atas pengertian dan dukungan yang selama ini diberikan.
9. Supporter sejatiku “Raulvia dan Miki Carter” yang selalu membantu dan mengingatkanku untuk cepat-cepat revisi, seminar dan ujian.

10. Mas Hadi, Mas Oni dan kru rental! Langitan dan pihak-pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan guna terselesainya Karya Tulis Ilmiah ini.

Penulis berupaya menyusun Karya Tulis Ilmiah ini dengan sebaik-baiknya, tetapi sebagai manusia biasa yang selalu ada kekurangan, penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca guna sempurnanya penulisan ini. Semoga Karya Tulis Ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua. Amien.

Jember, Oktober 2004

Astin Kurniawidyastuti

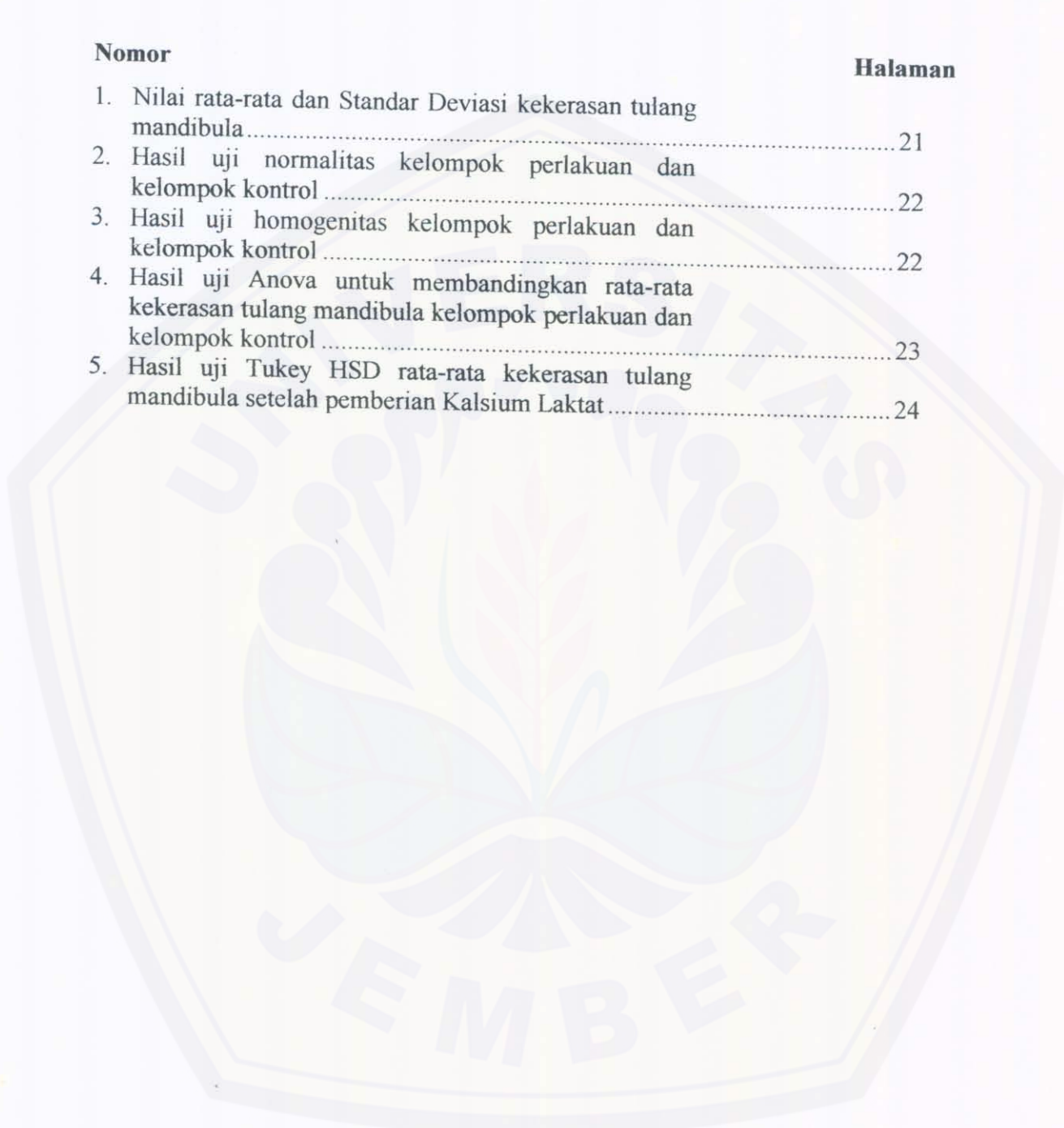
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
RINGKASAN.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Anatomi Tulang Rahang.....	5
2.2 Komposisi Tulang Rahang.....	5
2.3 Kalsium.....	6
2.4 Unsur Tulang.....	9
2.5 Resorpsi Tulang Alveolar.....	10
2.6 Biologi Tikus.....	11
2.7 Uji Kekerasan.....	12
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	14
3.1 Jenis, Tempat dan Waktu Penelitian.....	14
3.1.1 Jenis Penelitian.....	14
3.1.2 Tempat Penelitian.....	14

3.1.3 Waktu Penelitian	14
3.2 Identifikasi Variabel.....	14
3.2.1 Variabel Bebas	14
3.2.2 Variabel Terikat.....	14
3.2.3 Variabel Kendali.....	14
3.3 Definisi Operasional.....	14
3.4 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.4.1 Alat Penelitian.....	15
3.4.2 Bahan Penelitian.....	15
3.5 Sampel	16
3.5.1 Kriteria Sampel.....	16
3.5.2 Jumlah Sampel	16
3.6 Cara Kerja.....	17
3.6.1 Perlakuan Pemberian Kalsium	17
3.6.2 Tahap Uji Kekerasan.....	18
3.6.2 Cara Membaca Tabel.....	19
3.7 Analisa Data	19
3.8 Alur Penelitian.....	20
IV. HASIL DAN ANALISA DATA	21
4.1 Hasil Penelitian.....	21
4.2 Analisa Data	21
V. PEMBAHASAN.....	25
VI. KESIMPULAN DAN SARAN	30
6.1 Kesimpulan.....	30
6.2 Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN	34

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Nilai rata-rata dan Standar Deviasi kekerasan tulang mandibula.....	21
2. Hasil uji normalitas kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.....	22
3. Hasil uji homogenitas kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.....	22
4. Hasil uji Anova untuk membandingkan rata-rata kekerasan tulang mandibula kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.....	23
5. Hasil uji Tukey HSD rata-rata kekerasan tulang mandibula setelah pemberian Kalsium Laktat.....	24



DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Data Kasar Penelitian.....	34
2. Uji Homogenitas dan Normalitas.....	36
3. Uji Anova.....	37
4. Uji Tukey HSD.....	38
5. Foto alat dan bahan penelitian.....	39
6. Foto alat uji kekerasan <i>Microhardness vickers</i>	40
7. Tabel uji kekerasan dengan menggunakan <i>Microhardness vicker</i>	41



RINGKASAN

Astin Kurniawidyastuti, 001610101007, Pemberian Dosis Kalsium terhadap Kekerasan Tulang Mandibula Tikus Putih Secara *In-Vitro*, dibimbing oleh drg. Rahardyan Parnaadji, M.Kes (DPU), drg. Dewi Kristiana, M.Kes (DPA).

Selama hidup tulang diresorpsi dan dibentuk secara terus menerus. Masalah yang muncul dibidang kedokteran gigi sehubungan dengan proses penuaan yaitu kondisi mulut seperti rasa sakit, stomatitis, sisa akar gigi serta kehilangan gigi. Kondisi ini meningkatkan kebutuhan penggantian gigi geligi. Penggantian gigi dengan gigi tiruan akan berhasil bila jaringan pendukung dalam keadaan prima, yaitu tulang alveolar dan mukosa yang menutupinya. Salah satu mineral yang sangat dibutuhkan untuk pemeliharaan tulang adalah kalsium, dimana sekarang digunakan dalam upaya mengurangi resorpsi alveolar setelah pencabutan gigi dan pemasangan gigi tiruan sementara. Penelitian Shoji (2000) ternyata dengan pemberian kalsium dapat meningkatkan densitas tulang dengan demikian kekerasan tulangpun juga ikut meningkat. Sejauh mana kalsium dapat mempengaruhi peningkatan kekerasan tulang mandibula sehingga perlu dilakukan penelitian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan beberapa dosis kalsium terhadap kekerasan tulang tikus putih secara *in-vitro* dan menentukan dosis kalsium yang paling optimal untuk meningkatkan kekerasan tulang mandibula.

Jenis penelitian ini adalah *eksperimental laboratoris* yang dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Laboratorium Metallurgi Teknik Mesin ITN Malang pada bulan Februari sampai dengan bulan April 2004. Jumlah sampel yang digunakan 32 ekor tikus yang terbagi atas 4 kelompok, dimana masing-masing kelompok terdiri dari 8 ekor tikus yaitu 8 ekor kelompok dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr), 8 ekor kelompok dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr), 8 ekor kelompok dosis rendah (0,02% Ca/ekor/hr) dan 8 ekor kelompok kontrol. Masing-masing kelompok diberi perlakuan yang sama yaitu diberi Kalsium Laktat sesuai dengan dosisnya selama 46 hari dan dimatikan kemudian kekerasan dari tulang mandibulanya diukur dengan *Mikrovickers Hardness* merk Mitutoyo Jepang.

Data penelitian menggunakan Uji Anova dan dilanjutkan dengan Uji Tukey HSD dengan tingkat kemaknaan 95% ($\alpha=0,05$) dan diperoleh perbedaan yang signifikan antara ke-4 kelompok. Dosis optimal untuk dapat meningkatkan kekerasan tulang mandibula terdapat pada kelompok dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr) hal ini mungkin karena pada dosis tersebut kalsium mampu mempertahankan konsentrasi kalsium agar dapat berikatan dengan mineral tulang. Mineralisasi yang terjadi tersebut menyebabkan masa tulang meningkat yang merupakan penggabungan bahan anorganik mineral dengan serat-serat kolagen sehingga tulang menjadi keras.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tulang merupakan bentuk kaku jaringan ikat yang membentuk sebagian besar kerangka vertebra yang lebih tinggi (Leeson *et al.*, 1999). Jaringan ini tersusun oleh kristal-kristal mikroskopik fosfat kalsium terutama hidroksi apatit didalam matrik kolagen. Organ ini melindungi organ-organ vital dan menunjang beban terhadap daya tarik bumi. Tulang secara konstan diserap dan dibentuk tulang baru sehingga tulang dapat merespon terhadap stress dan regangan yang menimpanya (Ganong, 1999).

Secara makroskopik tulang dapat dibedakan menjadi 2 macam yaitu tulang spongiosa (*cancellou*) dan tulang kompakta (padat). Tulang spongiosa terdiri atas trabekula atau balok tulang langsing, tidak teratur, bercabang dan saling berhubungan membentuk anyaman. Celah-celah diantara anyaman ini ditempati oleh sumsum tulang. Tulang kompakta tampak padat, kecuali bila dilihat dibawah mikroskop (Leeson *et al.*, 1999).

Selama hidup, tulang secara terus menerus diresorpsi dan tulang baru dibentuk. Pembentukan tulang baru ini sebagian besar terjadi melalui proses lokal yang berlangsung pada daerah-daerah kecil yang dibentuk oleh populasi sel yang disebut unit-unit remodeling tulang. Mula-mula *osteoklas* menyerap tulang, lalu *osteoklas* meletakkan tulang baru didaerah yang sama. Namun, juga terjadi *modelling drifts*, yang merubah bentuk tulang sewaktu tulang mengalami absorpsi disatu lokasi dan penambahan dilokasi lain (Ganong, 1999).

Masalah-masalah yang muncul secara bermakna dibidang kesehatan gigi sehubungan dengan proses penuaan adalah masalah gigi geligi dan mulut seperti rasa sakit, stomatitis, sisa akar gigi serta kehilangan gigi. Keadaan ini menunjukkan bahwa kebutuhan untuk penggantian gigi relatif tinggi. Penggantian gigi dengan gigi tiruan lepasan akan berhasil bila kondisi jaringan pendukung dalam keadaan prima. Jaringan pendukung gigi tiruan tersebut adalah tulang alveolar beserta mukosa yang menutupinya. Ketinggian tulang alveolar

merupakan salah satu faktor penentu bagi dukungan retensi stabilisasi serta fungsi pengunyahan gigi tiruan lepasan. Beban pada tulang akan menghambat sirkulasi darah pada tulang dan menyebabkan resorpsi tulang (Kusdhani, 2000).

Basker *et al.*, (1996) mengatakan bahwa resorpsi tulang yang mencolok terjadi pada tahun pertama pemakaian gigi tiruan dan pada beberapa bahan selanjutnya rata-rata sebesar 1 mm tiap tahun. Kecepatan resorpsi tulang alveolar rahang bawah empat kali lebih cepat dari resorpsi tulang alveolar rahang atas, karena gigi tiruan lepas rahang bawah menutupi daerah yang lebih kecil tekanan fungsional yang diteruskan ke jaringan dibawahnya lebih besar sehingga lebih banyak tulang yang rusak karena lebih besar kemungkinan batas toleransi fisiologis dari jaringan ini dilampaui.

Tulang-tulang pada bagian tengah tulang fasial penampilannya kelihatan kuat, tetapi dalam kenyataannya tergolong rapuh (Banks, 1992). Kerapuhan tulang mandibula ini dikaitkan dari beban yang diterima oleh tulang mandibula lebih besar daripada tulang maksila, disamping itu daerah dukungan gigi tiruan rahang bawah lebih kecil sekitar $12,25 \text{ cm}^2$ daripada rahang atas sebesar $22,96 \text{ cm}^2$. Dan angka-angka khususnya untuk rahang bawah jauh berbeda dari 45 cm^2 luas daerah ligamen periodontal (Zarb *et al.*, 2001). Sehingga hal ini akan memperburuk proses resorpsi tulang dan mempengaruhi prognosis klinis dalam perawatan prostodonsi khususnya pembuatan gigi tiruan lengkap (GTL). Keadaan ini dapat dijelaskan bahwa pasien yang membuat GTL setelah beberapa waktu biasanya kembali dengan keluhan GTL menjadi longgar dan tidak nyaman sehingga pasien tidak mampu mentoleransinya kembali. Dengan keadaan tulang mandibula yang demikian ini maka diperlukan kekerasan tulang mandibula.

Jika faktor-faktor mekanik yang berhubungan dengan pembuatan GTL telah disingkirkan, kemungkinan penyebab keadaan tersebut adalah faktor sistemik yang salah satunya *osteoporosis* (Sudiono dan Anggraini, 2001). Zarb *et al.*, (2001) menyatakan bahwa wanita dengan *osteoporosis* kurang bisa mempertahankan kondisi tulang alveolarnya daripada wanita sehat.

Mineral memegang peranan penting dalam hidup, walaupun diperlukan dalam jumlah yang sedikit sekali. Karena, beberapa mineral mempunyai fungsi

mengatur proses biologis yang sangat penting. Pada pemeliharaan tulang yang normal harus tersedia protein dan mineral yang cukup. Seumur hidup mineral dalam tulang secara tetap diresorpsi dan dibentuk kembali. Salah satu mineral tersebut adalah kalsium (Ganong, 1999).

Kalsium sebagai salah satu mineral yang cukup murah dan mudah didapat, saat ini mulai digunakan dalam upaya mengurangi resorpsi *alveolar ridge* setelah pencabutan gigi dan pemasangan gigi tiruan sementara. Meskipun konsumsi kalsium yang berlebih pada orang dewasa tidak akan berdampak pada perbaikan massa tulang tetapi dapat memperlambat proses kerapuhan tulang (Zarb *et al.*, 2001). Asupan kalsium yang rendah dalam waktu lama akan menyebabkan terganggunya keseimbangan kalsium. Untuk mempertahankan keseimbangan kadar kalsium serum, kalsium dimobilisasi dari tulang sehingga terjadi demineralisasi rangka. Jadi gangguan keseimbangan kalsium dapat menyebabkan gangguan keseimbangan kalsium pada tulang (Zarb *et al.*, 2001).

Atas dasar itulah diperlukan pengkajian yang lebih seksama dengan penelitian mengenai berapa dosis kalsium yang optimal untuk dapat meningkatkan kekerasan tulang mandibula. Dalam penelitian ini digunakan tulang tikus *Wistar* sebagai bahan penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu berapa dosis yang optimal untuk dapat meningkatkan kekerasan tulang mandibula.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Membandingkan beberapa dosis kalsium terhadap kekerasan tulang mandibula secara *in-vitro*.
2. Menentukan dosis kalsium yang optimal untuk meningkatkan kekerasan tulang mandibula.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai :

1. Bahan pertimbangan dalam pencegahan *osteoporosis* dan resorpsi tulang alveolar pada pemakaian gigi tiruan.
2. Data yang diperoleh dapat juga dimanfaatkan sebagai informasi ilmiah guna penelitian-penelitian lebih lanjut.





2.1 Anatomi Tulang Rahang

Tulang tengkorak dibagi menjadi dua bagian yaitu bagian cranium dan bagian wajah. Tulang wajah terdiri dari os Zygomaticus, maxilla, nasal, lacrimale, palatum, concha nasalis inferior dan vomer dan mandibula (Snell,1997). Mandibula merupakan tulang muka yang paling besar dan paling kuat (Bajpai,1991). Gigi bawah disanggah oleh satu tulang mandibula yang terdiri atas corpus berbentuk tapal kuda dan dua ramus vertikal, pada ramus vertikal terdapat prosesus coronoideus dibagian anterior dan prosesus condylaris dibagian posterior dicaput posterior dimana dipisahkan oleh insisura mandibula (Johnson dan Straton,1980). Pada margo superior corpus mandibula disebut pars alveolaris pada orang dewasa mengandung enam belas lubang untuk akar-akar gigi, pada margo inferior corpus mandibula melekat venter anterior musculus digastrikus dimana sebagian besar disarafi oleh N. Fasialis (Snell,1997).

2.2 Komposisi Tulang Rahang

Tulang adalah jaringan ikat khusus yang terdiri atas materi intersel yang mengapur, yaitu matriks tulang dan tiga jenis sel : *osteosit* yang terdapat dalam rongga (lakuna) didalam matriks, *osteoblas* yang membentuk komponen organik dari matriks dan *osteoklas* yang merupakan sel raksasa berinti banyak yang berperan pada resorpsi dan pembentukan kembali tulang (Junqueira *et al.*,1995).

Osteoblas dijumpai dipermukaan luar tulang dan dalam rongga tulang. Sejumlah kecil aktivitas osteoblastik terjadi secara terus menerus pada semua tulang hidup (kira-kira 4 persen dari seluruh permukaan tulang orang dewasa pada setiap waktu, sehingga secara konstan sedikitnya ada pembentukan beberapa tulang baru (Guyton dan Hall, 1997). *Osteoblas* berfungsi mensintesis komponen organik dari matriks tulang (kolagen tipe I, proteoglikan, glikoprotein). Penambahan unsur anorganik dari tulang tergantung dari adanya *osteoblas* yang hidup (Junquiera *et al.*, 1995).

Osteosit berasal dari *osteoblas*, terdapat dalam lakuna yang berada diantara lamela-lamela. Didalam satu lakuna hanya terdapat satu *osteosit*. Didalam kanalikuli silindris halus terdapat juluran sitoplasma dari *osteosit* (Junquiera *et al.*, 1995). Sitoplasmanya bersifat basofil yang ternyata mengandung titik-titik lemak, sejumlah glikogen dan butuir-butir halus mirip dengan yang terdapat didalan *osteoblas* (Leeson *et al.*, 1996). 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 pembuluh darah melalui sejumlah kecil bahan ekstraseluler yang berlokasi diantara *osteosit* (dan julurannya) dan matriks tulang. Pertukaran ini dapat memberikan dukungan untuk sebuah rantai yang terdiri dari 15 sel. Matinya *osteosit* ini akan diikuti dengan resorpsi dari matriks ini (Junquiera *et al.*, 1995).

Osteoklas merupakan sel fagosit besar, berinti banyak (sebanyak 50 inti), turunan dari monosit dan sel-sel monosit yang dibentuk dalam sumsum tulang. *Osteoklas* biasanya bekerja pada kurang dari 1 persen permukaan tulang orang dewasa (Guyton dan Hall, 1997). Pada daerah terjadinya resorpsi tulang, *osteoklas* raksasa tampak terletak dalam lakuna yang berbentuk secara enzimatik, dalam matriks yang disebut *lakuna Howship* (Junquiera *et al.*, 1995). Saat *osteoklas* aktif akan meresorpsi tulang, bagian dari *clear zone* membentuk kompartemen dengan permukaan berkerut (*ruffled border*) (Mustaqimah, 2002).

2.3 Kalsium

Kalsium merupakan mineral yang paling banyak terdapat dalam tubuh yaitu 1,5-2% dari berat badan orang dewasa atau kurang lebih sebanyak 1 kg. Dari jumlah ini, 99% berada didalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi terutama dalam bentuk hidroksiapatit $\{3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2\}$. Kalsium tulang berada dalam keadaan seimbang dengan kalsium plasma pada konsentrasi kurang lebih 2,25-2,60 mmol/l (9-10,4 mg/100ml). Densitas tulang berbeda menurut umur, meningkat pada bagian pertama kehidupan dan menurun secara berangsur setelah dewasa (Almitsier, 2002).

Asupan kalsium dalam diet sangatlah penting untuk pemeliharaan kerangka tubuh (Zarb *et al.*, 2002). Kerangka mengandung 99% dari kalsium total tubuh dan berfungsi sebagai penampung cadangan kalsium (Junquiera *et al.*, 1995). Hal terpenting yang cukup berarti untuk pencegahan penyakit metabolit tulang adalah mendapatkan kerangka yang padat seiring dengan bertambahnya usia penimbunan kalsium dalam tulang terjadi sampai usia sekitar 30-35 tahun (Zarb *et al.*, 2002). 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.

Suplemen kalsium dan Vitamin D cukup berarti dalam mengurangi resorpsi *alveolar ridge* setelah pencabutan gigi dan pemasangan gigi tiruan sementara. Sekitar tiga perempat kalsium pada pola diet di Amerika diperoleh dari makanan sehari-hari. Sumber terbesar adalah susu, keju, yogurt dan es krim (Zarb *et al.*, 2002).

Kekuatan tulang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: kalsium dan fosfat. Kalsium dan fosfat adalah mineral yang paling penting pada metabolisme tulang. Pada keadaan normal perbandingan kalsium dan fosfat adalah 10:4 didalam darah dan rata-rata didalam darah berkisar 10-12 mg (Johnson dan Stratton, 1980). Kalsium yang diserap dari makanan sebenarnya akan meningkatkan kadar kalsium darah, dengan cepat diendapkan dalam tulang atau dikeluarkan melalui tinja. Mekanisme pemindahan kalsium tergantung pada kerja hormon terhadap tulang. Terdapat 3 hormon utama yang berperan dalam homeostasis kalsium yaitu paratiroid hormon, kalsitonin dan $1,25-(OH)_2O_2$ (Calcitriol) (Guyton dan Hall, 1997).

Hormon paratiroid mempunyai dua efek pada tulang dalam menimbulkan absorpsi kalsium dan fosfat. Hormon paratiroid bekerja langsung pada tulang untuk meningkatkan resorpsi tulang. Hormon paratiroid dapat menyebabkan pemindahan garam-garam tulang dari dua tempat didalam tulang yaitu dari matriks tulang disekitar *osteosit* yang terletak didalam tulangnya sendiri dan disekitar *osteoblas* yang terletak disepanjang permukaan tulang. Terlihat bahwa hormon paratiroid dapat mengaktifkan pompa kalsium dengan kuat, sehingga

menyebabkan pemindahan garam-garam kalsium fosfat dengan cepat dari kristal tulang amorf yang terletak dekat dengan sel. Hormon paratiroid diyakini merangsang pompa ini dengan meningkatkan permeabilitas kalsium pada sisi cairan tulang dari membran osteositik, sehingga mempermudah difusi ion kalsium kedalam membran sel cairan tulang (Guyton dan Hall, 1997). Kelebihan hormon paratiroid selama beberapa hari/bulan menyebabkan pertumbuhan yang baik sistem *osteoklas* (Rahardja, 2002).

Kalsitonin berfungsi mengurangi konsentrasi ion kalsium dalam darah, pada manusia tidak disekresi oleh kelenjar paratiroid tetapi oleh kelenjar tiroid. Kalsitonin mengurangi konsentrasi kalsium plasma melalui 2 cara yaitu efek yang berlangsung dengan segera dengan pengurangan kerja absorpsi *osteoklas* dan mungkin efek osteolitik dari membran osteolitik diseluruh tulang, sedangkan efek kedua dan lebih lama adalah penurunan pembentukan *osteoklas* yang baru, juga karena resorpsi osteoklastik tulang yang mengarah secara sekunder kepada aktivitas osteoblastik, jumlah *osteoklas* ditekan diikuti oleh penekanan sejumlah *osteoblas* (Guyton dan Hall, 1997). Hal ini juga didukung oleh Ganong (1995) yang menyatakan bahwa kalsitonin merendahkan kadar kalsium dan fosfat yang bersirkulasi. Ia menimbulkan efek merendahkan kalsium dan menghambat resorpsi tulang. Kerja ini langsung dan jelas karena penghambatan permeabilitas Ca^{2+} *osteoklas* maupun *osteoblas*. Ia juga meningkatkan ekskresi kalsium didalam urin.

Vitamin D harus diubah menjadi bahan akhir yang aktif yaitu 1,25-dihidroksikolekalsiferol yang disebut juga 1,25-(OH)₂-D₃. Vitamin D meningkatkan absorpsi pada mukosa usus dengan cara merangsang produksi protein-pengikat kalsium. Absorpsi kalsium paling baik terjadi dalam keadaan asam. Asam klorida yang dikeluarkan lambung membantu absorpsi dengan cara menurunkan pH dibagian atas duodenum (Almatsier, 2002). Perubahan vitamin D menjadi bentuk aktif 1,25 dihidroksikolekalsiferol membutuhkan hormon paratiroid yang berperan terhadap efek fungsional, khususnya terhadap absorpsi kalsium dalam usus dan efeknya terhadap tulang (Levelle dalam Rahardja, 2002).

2.4 Unsur Tulang

Tulang terdiri atas matriks organik keras yang sangat diperkuat oleh endapan garam kalsium. 90 sampai 95 persen matriks organik tulang terdiri atas serat-serat kolagen dan sisanya adalah medium gelatin homogen yang disebut sebagai substansi dasar. Sedangkan garam kristal yang diendapkan didalam matriks tulang terutama terdiri atas kalsium dan fosfat. Rumus garam kristal utama, yang dikenal sebagai hidroksiapatit adalah $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (Guyton dan Hall, 1997). Kalsium dan fosfat sangat banyak namun bikarbonat, sitrat, magnesium, kalium dan natrium juga ada. Juga terdapat cukup banyak kalsium fosfat amorf (non-kristal). Penggabungan hidroksiapatit dengan serat kolagen adalah yang membentuk kekerasan dan ketahanan yang khas untuk tulang. Setelah tulang didekalsifikasi, bentuknya tetap namun sifatnya berubah menjadi fleksibel mirip tendo (Junqueira *et al.*, 1995).

Serat kolagen tulang yang seperti tendo ini mempunyai kekuatan regang yang besar, sedangkan garam kalsium yang mirip dengan sifat fisik marmer, mempunyai kekuatan kompresi yang besar. Gabungan sifat ikatan ini, ditambah dengan besarnya kekuatan ikatan antara serat kolagen dan kristal, menyebabkan timbulnya susunan tulang yang mempunyai kekuatan regangan dan kekuatan kompresi yang hebat (Guyton dan Hall, 1997).

Ditinjau dari tipe jaringan, tulang terdiri dari tulang *cortical* dan *cancellous*. Tulang *cortical* terdiri dari 80% tulang, namun tulang *cancellous* lebih aktif, maka metabolisme kerangka hampir sama antara kedua tipe jaringan tersebut. Kedua tipe tulang ini ditemukan dalam maxilla dan mandibula meskipun tulang *cortical* lebih dominan pada tulang mandibula (Junquiera *et al.*, 1995). Walaupun tulang *cancellous* hanya 20% dari massa skeletal tubuh tetapi bertanggung jawab terhadap 80% perubahan tulang, sedangkan tulang *cortical* yang besarnya sekitar 80% massa skeletal tubuh hanya bertanggung jawab terhadap 20% perubahan tulang (Shoji, 2000).

2.5 Resorpsi Tulang Alveolar

Proses resorpsi residual *alveolar ridge* sesudah pencabutan gigi bersifat sangat kompleks dan dipengaruhi oleh banyak faktor yang bersifat perseorangan (Sudiono dan Anggraini, 2001). Cheraskin dalam Sudiono dkk (1993) menyatakan bahwa resorpsi ini bersifat kronik, lambat, progresif dan irreversible serta kecepatannya bervariasi antara regio dan antar individu.

Kerusakan *processus alveolaris* dan *remodelling* tepi anterior ramus mandibula tidak bergigi, menghasilkan sudut tumpul antara corpus dan ramus. Setelah gigi geligi tanggal semuanya, alveolus mulai terisi tulang, sehingga proses *processus alveolaris* mulai resorpsi. Resorpsi *processus alveolaris* atau crista terjadi secara khas. Selain kerusakan tulang *cortikal*, juga terjadi resorpsi vestibular dan atau lingual. Setelah resorpsi *processus alveolaris* sering kali tidak berbentuk tulang *corticalis* dan terdapat crista tulang yang tajam serta cancelus tepat dibawah mukosa alveolaris. Gigi-gigi posterior bawah miring kelingual dan karena itu, resorpsi setelah gigi-gigi ini tanggal terutama terjadi pada permukaan lingual. Jadi, lebar bagian posterior mandibula bertambah besar berbeda dengan rahang atas yang bertambah mengecil. Hal ini akan menimbulkan gangguan hubungan antar-rahang dan dapat menimbulkan *crossbite bucal*. Hubungan ini memang dapat diperbaiki pada penyusunan gigi-gigi palsu namun dapat menyebabkan geligi tiruan tersebut bertambah tidak stabil (Liebgott, 1994).

Daerah periodontal gigi yang tanggal kira-kira empat kali lebih luas dibandingkan dengan luas daerah mukosa, jadi secara kuantitatif terjadi pengurangan jaringan pendukung sekitar 75% bila satu gigi dicabut (Carranza, 1997).

Pada dasarnya faktor-faktor yang mempengaruhi resorpsi dapat dikelompokkan dalam 3 kelompok yaitu: (1) faktor anatomik termasuk didalamnya struktur tulang alveolar, ukuran dan bentuk residual *alveolar ridge*, kualitas tulang alveolar serta kualitas mukosa diatas ulang alveolar, (2) faktor biologis meliputi usia, seks dan hormonal dan (3) faktor mekanik dipengaruhi oleh besar, arah dan frekuensi tekanan yang bekerja pada jaringan pendukung geligi tiruan (Sudiono dan Anggraini dalam Setiabudi, 2003).

2.6 Biologi Umum Tikus

Tikus lebih memilih makanan sereal seperti gandum, nasi, dan terigu dibandingkan dengan lemak, daging, gula dan buah kering. Tikus juga memerlukan kandungan mineral yang terdiri dari lima belas elemen yang dibutuhkan. Mineral yang mempunyai fungsi terbesar terdapat pada kalsium dan fosfat yang dibutuhkan di dalam tulang, kalium dan natrium berfungsi sebagai pompa ion Na-K sedangkan elemen lainnya terlibat dalam kerja enzim. Dimana konsentrasi asupan kalsium sekitar 0,05%-0,5% (Weisbruth *dalam* Zupther, 1993). Minum mengikuti pola yang sama seperti makan dengan puncaknya pada malam hari. Secara umum tikus betina memperoleh kenaikan berat badan lebih lambat dari yang jantan bagaimanapun juga, berat badan dari kedua jenis kelamin meningkat dengan sangat cepat di antara umur 3-8 minggu. Kegunaan di laboratorium tikus adalah hewan laboratorium yang sangat populer karena ukuran tubuh yang relatif kecil, kemudahan penanganannya, dan ongkos perawatan dibandingkan dengan hewan-hewan laboratorium yang lebih besar. Diet pemeliharaan biasanya rendah lemak (4-5 persen) dibandingkan dengan diet untuk pertumbuhan dan reproduksi (7-11 persen). Jumlah kalsium yang dibutuhkan untuk tikus putih yaitu berkisar 400-600 gr/kg berat badan (Zupther, 1993), dan pada penelitian Shoji (2000) digunakan dosis 0,9%, 0,3% dan 0,02%, protein minimal berkisar dari 12-14 persen untuk pemeliharaan dan 17-19 persen untuk reproduksi. Zat anestesi untuk tikus terbagi menjadi tiga bentuk : (1) gas, seperti CO₂ dan nitrit oksida melalui inhalasi; (2) cairan mudah menguap seperti eter, enfluran, halotan, dan metoksifluran yang digunakan secara inhalasi; (3) cair seperti pentobarbital, tribromometanol melalui injeksi. Pemberian makan selama eksperimen Jika administrasi oral yang jumlahnya akurat, maka dibutuhkan beberapa tipe pemberian makanan dengan menggunakan jarum yang memiliki knop kecil pada ujungnya untuk mencegah terjadinya penetrasi kedalam usus karena ujung jarum. Akurasi pemberian makan menggunakan jarum, membutuhkan pengetahuan anatomi orofaring karena orifise esofagus sulit ditentukan pada tikus hidup (Macedo-Sobrinho *dalam* Zupther, 1993). Jarum pemberi makan (*feeding needle*) dimasukkan kedalam ruang antara insisivum dan

ruang antara insisivum dan molar bagian kiri, dan secara perlahan masukkan lebih dalam sampai ramus mandibula. Biasanya tikus akan menelan *feeding needle* sampai kedalam faring, dan akan memfasilitasi untuk masuk kedalam esofagus. Panjangnya leher tikus merupakan garis lurus yang dibentuk antara orifise esofagus dan gaster memfasilitasi insersi dari *feeding needle*. Apabila pemberian secara intragaster, *feeding needle* atau pipa harus cukup kecil diameternya untuk masuk ke dalam esofagus (dimeter mengecil dekat jantung) dan cukup panjang untuk dapat mencapai tulang rusuk paling akhir dari ujung hidung tikus (Zutpher,1993).

2.7 Uji Kekerasan

Ada tiga macam pembebanan untuk pengujian kekerasan yaitu dengan goresan, menjatuhkan bola baja, dan penekanan. Penentuan pengukuran kekerasan dengan penekanan dapat diukur menurut Brinell, Vickers dan Rockwell.

Pengukuran secara Vickers dilakukan dengan penekanan oleh intan berbentuk piramida sama sisi kepada benda uji dengan beban tertentu kemudian mengukur ukuran bekas penekanan yang terbentuk di atasnya (Tata Surdia, 1992). Penekanan piramida intan ini bersudut puncak 136°. Nilai kekerasannya dinyatakan dengan HV yaitu perbandingan antara beban P kg dengan luas tapak tekan A mm, dengan rumus :

$$\begin{aligned} HV &= \frac{P}{A} \text{ kg/mm}^2 \\ &= \frac{2P \sin^{\frac{\alpha}{2}}}{d^2} \text{ kg/mm}^2 \\ &= \frac{2P \sin^{\frac{136}{2}}}{d^2} \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{atau } HV = 1.8544 \frac{P}{d^2} \text{ kg/mm}^2$$

Keterangan : HV = Nilai kekerasan (gr/mm²)

A = Luas tapak tekan (mm²)

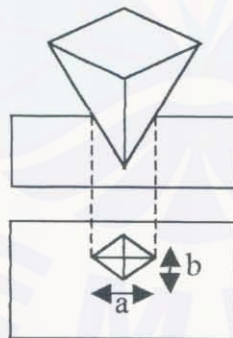
P = beban tekan (5,10,20,30,50,100 atau 120 gr)

α = sudut antara sisi – sisi piramida, sudut puncak 136°

d = panjang rata – rata kedua diagonal penekan

Besar beban tekan tergantung dari macam dan tebal bahan. Semakin tipis, semakin kecil beban tekan yang dipakai. Prinsip pengukuran kekerasan berdasarkan kepada kedalaman penekan masuk kedalam bahan. Makin keras bahan makin dangkal masuknya intan dan makin lunak bahan makin dalam. Menurut Tata Surdia (1979), metode Vickers lebih sempurna daripada metode Brinell dan lebih banyak dipakai untuk standar internasional.

Microhardness vickers merupakan alat untuk mengukur kekerasan suatu benda keras dengan ukuran mikron yang menggunakan metode vickers, yang dapat digunakan untuk mengukur kekerasan tulang mandibula tikus. *Microhardness* ini dilengkapi sebuah mata uji berupa diamond dalam bentuk square didasar piramida, bekas yang ditimbulkan berbentuk cekungan trapesium dengan garis diagonal pada cekungan, lalu diukur dan dirata – rata, nilai kekerasan dapat diperoleh dari hasil konversi pada tabel (Phillip, 1973). Lihat gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Bekas pembebanan dari mata uji alat *microhardness vickers*
 a = diagonal 1, b = diagonal 2

BAB III
METODE PENELITIAN



3.1 Jenis, Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental. Parameter yang diuji adalah kekerasan pada tulang mandibula.

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember dan Laboratorium Metallurgi Fakultas Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang.

3.1.3 Waktu Penelitian

Waktu penelitian pada bulan Februari - April 2004.

3.2 Identifikasi Variabel

3.2.1 Variabel bebas

Dosis kalsium yang dibagi dalam empat kelompok yaitu :

Kelompok 1 (P0) : diberikan larutan aquades, 0% kalsium/ekor/hr
(kontrol)

Kelompok 2 (P1) : diberikan dosis 0,9% kalsium/ekor/hr (dosis tinggi)

Kelompok 3 (P2) : diberikan dosis 0,3% kalsium/ekor/hr (dosis sedang)

Kelompok 4 (P3) : diberikan dosis 0,02% kalsium/ekor/hr (dosis rendah)

(Shoji, 2000)

3.2.2 Variabel terikat

Kekerasan tulang mandibula.

3.2.3 Variabel kendali

Jenis kelamin tikus, kondisi klinis tikus, prosedur penelitian, metode pengukuran kekerasan tulang alveolar mandibula.

3.3 Definisi Operasional

- a. Kalsium adalah mineral yang diberikan dalam tubuh tikus dengan jenis kalsium laktat. Dengan pemberian dosis pada kelompok 1(kelompok kontrol) 0% Ca/ekor/hari, kelompok 2 (dosis tinggi) 0,9% Ca/ekor/hari, kelompok 3 (dosis sedang) 0,3% Ca/ekor/hari, dan kelompok 4 (dosis rendah) 0,02% Ca/ekor/hari.
- b. Kekerasan tulang mandibula tikus adalah kemampuan tulang untuk menerima tekanan benda keras. Kekerasan tulang mandibula tikus pada penelitian ini diukur dengan menggunakan *Microhardness vickers* merek Mitutoyo Jepang.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

3.4.1 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan adalah:

- 1) Kandang tikus, dengan ukuran diameter 30 cm bahan dari plastik, bagian bawah diisi kasa dan diletakkan diatas bak plastik yang dialasi spon dan dalamnya diberi tempat makanan dan minumannya.
- 2) Timbangan, CENT-O-Gram 113 gram, OHAUS, digunakan untuk menimbang bahan-bahan yang diperlukan dalam membuat diet tikus dan juga untuk menimbang berat badan tikus.
- 3) Sarung tangan, bak plastik, gelas ukur, pengaduk, digunakan untuk keperluan membersihkan kandang dan memberi minuman.
- 4) Sondase lambung untuk memasukkan cairan kalsium kedalam lambung.
- 5) Papan fiksasi, pinset, scalpel, tabung Erlenmeyer digunakan untuk mempersiapkan sampel tulang mandibula tikus.
- 6) Timbangan analisis, digunakan untuk menimbang berat sampel tulang mandibula tikus.
- 7) Alat uji kekerasan *Microhardness vickers* merek Mitutoyo Jepang.

3.4.2 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

- 1) Aquades
- 2) Makanan ayam Par-GI 5-92
- 3) Kalsium laktat
- 4) Eter
- 5) Larutan Formalin

3.5 Sampel

3.5.1 Kriteria Sampel

Hewan percobaan pada penelitian ini adalah tikus *Wistar* dengan jenis kelamin jantan yang telah dewasa (umur 2 bulan) dengan pertimbangan berat badan rata-rata 80gr-120gr. Pertimbangan (1) tikus dewasa tipe ini cukup besar untuk dapat diteliti, (2) hanya dipilih satu jenis kelamin dan memperoleh sampel yang homogen, (3) pada tikus dewasa, massa dan bentuk tulang dalam keadaan optimal, (4) hewan ini mudah pemeliharaannya dan biaya yang relatif lebih murah dibandingkan hewan percobaan laboratorium lainnya. Persyaratan tikus dewasa yang dapat digunakan sebagai hewan percobaan adalah tikus dewasa yang mempunyai berat yang kurang lebih sama dalam keadaan sehat. Tulang yang diamati adalah tulang alveolar mandibula.

Hewan percobaan ini diperoleh dari Laboratorium Farmakologi Universitas Airlangga Surabaya dan ditempatkan dalam kandang serta ruang tempat hidupnya diatur kelembabannya pada suhu ruangan (37°C) dan dijaga kebersihannya sehingga kondisi hewan percobaan ini sama.

3.5.2 Jumlah Sampel

Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini dihitung dengan menggunakan rumus berikut (Stell dan Torie *dalam* Harmono, 2003)

$$(t-1)(n-1) \geq 20$$

dengan menentukan jumlah kelompok perlakuan (t) sebanyak 4 kelompok, maka besar sampel masing-masing kelompok: $(4-1)(n-1) \geq 20$

$$(3)(n-1) \geq 20$$

$$3n \geq 23$$

$$n \geq 7,6$$

Jadi jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 32 ekor tikus yang dibagi menjadi 4 kelompok dimana masing-masing kelompok terdiri dari 8 ekor tikus.

3.6 Cara Kerja

Cara kerja penelitian ini dilakukan dengan dua tahap, yaitu perlakuan pemberian kalsium dan pengukuran uji kekerasan.

3.6.1 Perlakuan Pemberian Kalsium

- a. Pada tahap pertama, semua tikus ditempatkan pada suatu tempat yang mendapat sirkulasi udara dan sinar matahari yang cukup serta suasana yang tenang. Sebelum perlakuan semua tikus mendapat makanan yang sama yaitu Par-GI-592 dan diberi minum aquades,
- b. Setelah itu secara acak tikus dibagi menjadi empat kelompok, masing-masing terdiri dari 8 tikus dan ditempatkan pada kandang individual,
- c. Pada tahap berikutnya masing-masing mendapat perlakuan yang berbeda selama 46 hari :

Kelompok 1(P0) : diberikan aquades,0% kalsium/ekor/hr(kontrol)

Kelompok 2 (P1) : diberikan dosis 0,9% kalsium/ekor/hr (dosis tinggi)

Kelompok 3 (P2) : diberikan dosis 0,3% kalsium/ekor/hr (dosis sedang)

Kelompok 4 (P3) : diberikan dosis 0,02% kalsium/ekor/hr(dosis rendah)

(Shoji, 2000)

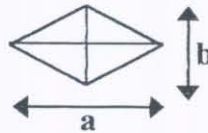
Masing-masing perlakuan yang diberikan dengan menggunakan sondase lambung.

- d. Tikus ditidurkan terlentang kemudian kita masukkan kalsium dengan menggunakan sondase lambung, jarum sondase lambung dimasukkan melalui mulut sampai panjang jarum masuk pada lambung tikus. Jumlah yang diberikan harus sesuai dengan ketentuan,
- e. Setelah 46 hari pemberian dosis kalsium, tikus dikorbankan dengan menggunakan eter. Tikus dimasukkan dalam toples kaca kemudian diberi kapas yang telah diberi eter. Toples kaca ditutup dan ditunggu sampai tikus mati lemas,

- f. Tulang mandibula diambil dan dipisahkan dari jaringan lunak dan lemak sampai bersih dengan menggunakan scalpel kemudian disimpan dalam larutan formalin,
- g. Tulang mandibula yang telah dibersihkan dari jaringan lunak dan lemak dipotong pada bagian corpusnya dengan menggunakan *carborundum disk* dan *straight hand piece* dengan ukuran 5 x 3 x 1 mm permukaan yang tidak rata diampas,
- h. Lalu dilakukan pengukuran kekerasan tulang mandibula dengan menggunakan *microhardness vickers* merek Mitutoyo.

3.6.2 Tahap Uji Kekerasan

- a. Satu sampel diletakkan di bawah lensa objektif pada penjepit alat *microhardness vickers* agar tidak mudah bergerak, kemudian dicari fokusnya,
- b. Setelah fokus, lensa objektif diganti dengan mata uji dengan cara memutar kedudukannya,
- c. Selanjutnya pilih besar beban tekan dengan memutar tombol sesuai besar beban yang diinginkan,
- d. Lalu tekan tombol *on* untuk memutar pembebanan,
- e. Perlahan – lahan *diamond indentor* akan turun memberikan pembebanan, lampu akan menyala saat pembebanan,
- f. Lampu akan mati saat pembebanan selesai, *diamond indentor* akan perlahan – lahan naik, kemudian tekan tombol *off* untuk mengakhiri,
- g. Setelah itu mata uji diganti dengan lensa obyektif dengan cara memutar kedudukannya seperti tadi,
- h. Kemudian kita amati hasil pembebanan melalui lensa objektif sampai fokus,
- i. Bentuk belah ketupat akan terlihat, setelah itu diukur panjang diagonalnya menggunakan alat ukur yang ada pada alat tersebut melalui lensa objektif,



- j. Panjang diagonal a diukur menggunakan alat ukur pada alat tersebut dalam arah horisontal, sedangkan panjang diagonal b diukur menggunakan alat ukur pada alat tersebut dalam arah vertikal. Caranya, alat ukur berupa garis diletakkan pada satu titik, sedangkan garis satunya diletakkan pada ujung titik satunya, sehingga panjangnya dalam ukuran mikron dapat diketahui. Kedua panjang diagonal ini sebagai data,
- k. Data kemudian dijumlahkan dan dirata – rata, hasil rata – rata dikonversi ke tabel *vickers hardness number*, nilai pada tabel merupakan nilai kekerasan satu sampel,
- l. Untuk memperoleh nilai rata – rata kekerasan satu kelompok, maka nilai kekerasan keenam sampel dalam satu kelompok dijumlahkan, lalu dirata – rata.

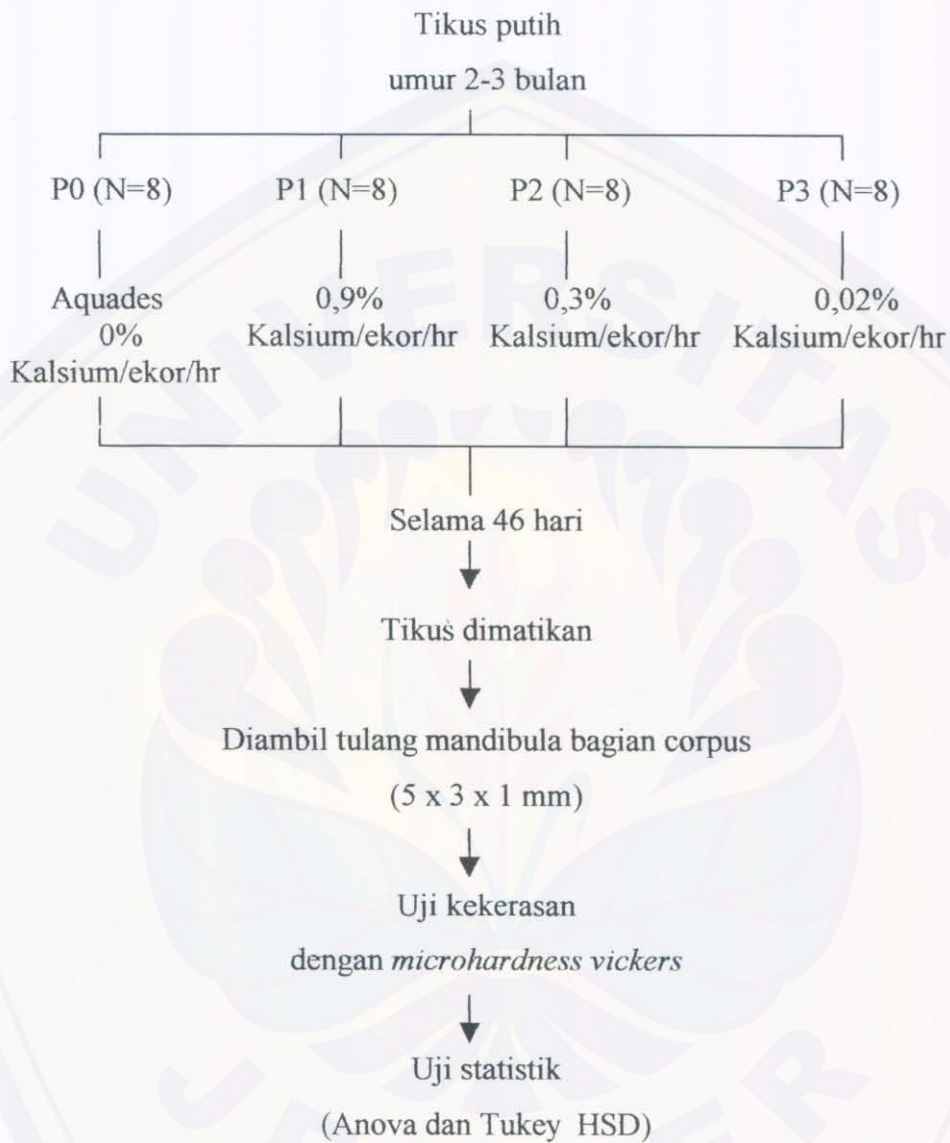
3.6.3 Cara Membaca Tabel

- a. Panjang rata-rata diagonal angkanya disesuaikan dengan kolom a (kolom vertikal), kekurangannya ditambahkan pada kolom sebelahnya (kolom horisontal),
- b. Kemudian dicari titik pertemuannya antara kolom vertikal dan kolom horisontal tersebut, maka diketahui angka kekerasan sesuai tabel, misalnya panjang rata-rata diagonal 622,5 pada kolom vertikal hanya ada 620, maka kekurangan 2,5 ditambahkan pada kolom horisontal dari titik pertemuan tersebut, maka didapatkan angka 70,8.

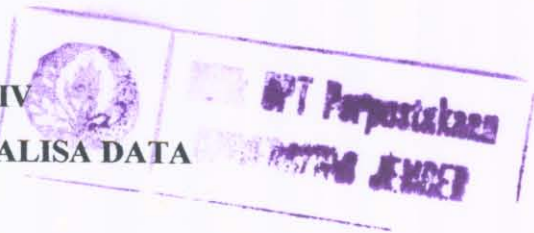
3.7 Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji Anova satu arah dan Uji Tukey HSD dengan tingkat kemaknaan 95%.

3.8 Alur Penelitian



BAB IV
HASIL DAN ANALISA DATA



4.1 HASIL PENELITIAN

Rata-rata kekerasan tulang mandibula tikus putih setelah pemberian Kalsium Laktat dan aquadest sebagai kontrol selama 46 hari dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Nilai rata-rata dan standart deviasi kekerasan tulang mandibula

Dosis (Ca/ekor/hr)	N	HV (mg/mm ²)	Standart Deviasi
Aquadest	8	69,50	0,7328
Dosis rendah (0,02%)	8	70,49	0,5693
Dosis sedang (0,3%)	8	74,93	0,5339
Dosis tinggi (0,9%)	8	75,46	1,0514

Keterangan:

N = Jumlah sampel

HV = Rata-rata kekerasan tulang mandibula

Berdasarkan tabel diatas maka diketahui bahwa pengukuran rata-rata kekerasan tulang mandibula setelah pemberian kalsium laktat pada dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr) mempunyai kekerasan yang paling tinggi, selanjutnya dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr) kemudian dosis rendah (0,02% Ca/ekor/hr).

4.2 ANALISIS DATA HASIL PENELITIAN

Data penelitian dianalisa secara statistik dengan menggunakan uji parametrik yaitu uji Anova dilanjutkan Uji Turkey HSD dengan tingkat kemaknaan 95% untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang bermakna antara keempat variabel. Guna memenuhi uji parametrik maka analisa data ini didahului dengan uji normalitas data dan uji homogenitas. Adapun data hasil uji normalitas dan homogenitas dapat dilihat pada tabel 2 dan tabel 3.

Tabel 2. Hasil Uji normalitas kelompok pemberian dosis kalsium laktat dan kelompok kontrol

<i>Kolmogorov - Smirnov</i>			
	N	Mean	Sig.
Aquadest	8	69,54	0,450
0,02 % Ca	8	70,49	0,713
0,3 % Ca	8	74,93	0,414
0,9 % Ca	8	75,46	0,398

Keterangan :

N = Besar sampel

Mean = Rata - rata

Sig = Probabilitas

Tabel diatas menunjukkan bahwa berdasarkan uji statistik normalis terhadap kelompok perlakuan dan kelompok dosis kontrol diketahui P (dosis 0,02% Ca/ekor/hr) = 0,713, P (dosis 0,3% Ca/ekor/ha) = 0,414, P (dosis 0,9% Ca/ekor/hr) = 0,398 dan P (kontrol) = 0,450, berarti $P > 0,05$. Dengan demikian data pada hasil penelitian ini memiliki distribusi yang normal.

Tabel 3. Hasil uji homogenitas kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

<i>Levene Statistic</i>	<i>df 1</i>	<i>df 2</i>	<i>Sig.</i>
2,003	3	28	136

Keterangan :

Levene Statistic = Taraf kepercayaan

df 1 = Derajat bebas kelompok perlakuan

df 2 = Standart error

Sig. = Probabilitas

Berdasarkan uji statistik homogenitas rata-rata tiap kelompok terdapat 32 sampel diperoleh $P = 0,136$, berarti $P > 0,05$. Hasil ini menunjukkan bahwa ragam dari semua kelompok sampel pada penelitian ini adalah sama (homogen). Setelah diketahui bahwa data hasil penelitian ini terdistribusi normal dan memiliki varian yang sama maka dapat dilanjutkan dengan uji Anova untuk mengetahui

kemaknaan perbedaan dari rata-rata kelompok pemberian dosis kalsium (0,02%; 0,3%; 0,9%) dan kelompok kontrol (tidak diberi kalsium). Hasil uji Anova dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji Anova Satu Arah untuk membandingkan rata-rata kekerasan tulang mandibula kelompok dosis kalsium dan kelompok kontrol.

	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rata-rata Kuadrat	French fries	Sig.
Antar kelompok	216,528	3	73,176	129,988	.000 *
Dalam kelompok	15,761	8	0,563		
Total	235,290	31			

Keterangan :

Sig. = Probabilitas

* = Perbedaan bermakna $P < 0,05$

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa F hitung adalah 129,988 dan probabilitas adalah 0,000 dimana probabilitas $< 0,05$ terdapat perbedaan antar kelompok kontrol dengan kelompok pemberian dosis kalsium laktat pada dosis rendah (0,02% Ca/ekor/hr), dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr) dan dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr).

Selanjutnya untuk melihat kelompok mana yang berbeda bermakna maka dilakukan uji Turkey HSD dengan derajat kemaknaan 95%, seperti yang ditunjukkan pada tabel 5. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 2.

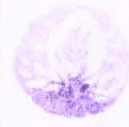
Tabel 5. Hasil uji Tukey HSD rata-rata kekerasan tulang mandibula setelah pemberian kalsium laktat.

(i) Perlakuan	(i) Perlakuan	Sig.	Ket.
Aquades	Dosis rendah	.076	Tidak berbeda
	Dosis sedang	.000 *	Berbeda
	Dosis tinggi	.000 *	Berbeda
Dosis rendah (0,02%)	Dosis sedang	.000 *	Berbeda
	Dosis tinggi	.000 *	Berbeda
Dosis sedang (0,3%)	Dosis rendah	.000 *	Berbeda
	Dosis tinggi	.490	Tidak berbeda
Dosis tinggi (0,9%)	Dosis rendah	.000 *	Berbeda
	Dosis sedang	.490	Tidak berbeda

Keterangan :

* = beda rata-rata pada .05

Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa rata-rata kekerasan tulang mandibula pada kelompok kontrol berbeda secara bermakna terhadap kelompok pemberian dosis kalsium laktat yaitu pada kelompok dosis rendah (0,02% Ca/ekor/hr), dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr) dan dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr), serta menunjukkan perbedaan yang bermakna pada rata-rata kekerasan tulang mandibula pada kelompok dosis rendah (0,02% Ca/ekor/hr) dengan kelompok dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr) dan dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr), sementara kelompok pemberian dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr) tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna dengan kelompok dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr).



BAB V PEMBAHASAN

Penelitian *experimental laboratoris* ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh pemberian kalsium terhadap kekerasan tulang mandibula tikus putih dan membandingkan kekerasan tulang mandibula pada tikus yang diberi kalsium dan tidak diberi kalsium. Penelitian ini menggunakan 32 sampel sesuai dengan kriteria sampel yang terbagi dalam 4 kelompok yaitu kelompok yang diberi kalsium dengan dosis rendah (0,02% Ca/ekor/hr), dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr), dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr) dan kelompok yang tidak diberi kalsium sebagai kontrol. Ketiga kelompok ini diberi perlakuan yang sama yaitu diberi kalsium laktat sesuai dengan dosisnya masing-masing selama 46 hari, kemudian dibunuh dan dilakukan pengukuran kekerasan tulang mandibulanya dengan *mikrohardness vickers*.

Hasil dari pengukuran kekerasan tulang mandibula dari tiap-tiap sampel penelitian diperoleh rata-rata kekerasan tulang mandibula pada kelompok kontrol 64,54 mg/mm², kelompok dosis rendah (0,02% Ca/ekor/hr) sebesar 70,49 mg/mm², kelompok dosis sedang (0,3% Ca/ekor/hr) sebesar 74,93 mg/mm² dan kelompok dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr) sebesar 75,46 mg/mm². Selanjutnya dilakukan uji statistik menggunakan Anova dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$), maka diketahui bahwa antar perlakuan pada kelompok kontrol dengan kelompok yang diberi kalsium laktat pada kelompok dosis rendah, dosis sedang dan dosis tinggi mempunyai kekerasan yang berbeda. Sedangkan pada uji Tukey HSD bahwa antara kelompok kontrol, kelompok dosis sedang dan dosis tinggi memperlihatkan hasil yang signifikan artinya terdapat perbedaan yang bermakna pada tiap kelompok. Berdasarkan hasil tersebut, menunjukkan bahwa kalsium dapat meningkatkan kekerasan tulang mandibula.

Pada kelompok dosis sedang tidak signifikan bila dibandingkan dengan kelompok dosis tinggi dan kelompok dosis tinggi-dosis sedang. Keadaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya nilai rentang Standar Deviasi (SD) pada kelompok ini relatif cukup besar karena spesimen yang diuji berukuran kecil, demikian pula halnya dengan alat penguji kekerasan yang digunakan adalah

Microhardness vickers yang biasanya digunakan untuk uji kekerasan pada besi dan beton akibatnya akurasi nilai sulit didapat. Karena itu, diharapkan pada penelitian selanjutnya dianjurkan untuk menggunakan spesimen yang berukuran lebih besar seperti penggunaan tulang mandibula kelinci, kera atau anjing.

Perbedaan yang bermakna antara kekerasan tulang pada tiap kelompok tersebut disebabkan adanya pengaruh dari kemampuan absorpsi kalsium ke tulang pada setiap kelompok tidak sama, walaupun untuk semua kelompok ini menggunakan dosis kalsium masih dikategorikan dosis yang rendah. Akibatnya hanya sedikit kalsium yang dapat diabsorpsi tubuh.

Nilai kekerasan pada dosis tinggi (0,9% Ca/ekor/hr) adalah yang paling besar, hal ini disebabkan karena kandungan kalsium pada makanan komersial berkisar antara 8,0-14,0 gr/kg/BB (Buse on Beyner dalam Zupther, 1993) bila ditambahkan dengan kalsium laktat menyebabkan kalsium yang diabsorpsi oleh tubuh cukup besar. Keadaan ini juga dipengaruhi oleh 1,25 dihidroksikolekalsiferol yang terus bekerja pada epitel usus dalam meningkatkan absorpsi kalsium diusus (Guyton dalam Rahardja, 2002). Hormon paratiroid juga berpengaruh terhadap absorpsi kalsium terbukti setelah 4 jam pemberian kalsium maka absorpsi kalsium dalam keadaan plateau (Guyton, 1991). Dalam kandungan makanan komersil terdapat kalsium kompleks yang mengandung asam organik seperti sulfat yang terionisasi, ia bersifat *ultrafiltrable* (dapat berdifusi). Kalsium ini mungkin mempunyai sedikit fungsi sebagai cadangan kalsium yang terionisasi, namun dalam keadaan tertentu kelebihan kalsium dapat menyebabkan penurunan kalsium plasma yang terionisasi (Priyatmoko, 1997).

Nilai kekerasan pada kelompok dosis sedang mengalami penurunan, namun absorpsi dari kalsium laktat yang diberikan merupakan dosis yang optimal, dikarenakan pada tikus *Wistar* kebutuhan standar makanan yang dibutuhkan rata-rata 20% protein, 11% lemak, 3% serat, 0,4% kalsium dan 0,5% fospor (Anonim, 2000). Pernyataan tersebut didukung oleh (Anonim, 1995) dimana kandungan kalsium optimal pada tikus berkisar antara 3-3,5 gr/kg/BB yang mampu meningkatkan akumulasi kalsium didalam tubuh. Hormon kalsitonin mampu meningkatkan aktifitas osteoblastik dan resorpsi tulang (Guyton, 1997)

Sehingga dosis 0,3% kalsium pada titik tertentu mencapai puncak dan akan terus konstan pada dosis tinggi yaitu 0,9% kalsium yang pada akhirnya akan menurun. Intake konsentrasi kalsium yang optimal tersebut mampu mempertahankan konsentrasi kalsium agar dapat berikatan dengan mineral tulang. Mineralisasi yang terjadi menjadikan massa tulang meningkat sehingga tulang menjadi keras. Meningkatnya kekerasan tulang mandibula ini oleh karena komposisi tulang tikus terdiri dari bahan organik dan anorganik. Diantara bahan anorganik mineral seperti kalsium dan fosfor yang membentuk kristal hidroksiapatit dengan komposisi $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ menyebabkan kekuatan dan kekerasan tulang terbentuk. Sedangkan bahan organik tulang terdiri dari sebarut kolagen 95% dan substansi dasar yang amorf, yang mengandung proteoglikan. Penggabungan hidroksiapatit dengan serat-serat kolagen adalah mempunyai bentuk kekerasan dan ketahanan yang khas untuk tulang (Junquire dan Carneiro, 1995).

Kelompok kontrol mempunyai kekerasan yang paling rendah dibandingkan kelompok yang diberi kalsium laktat mungkin disebabkan karena aquades sudah mengandung kalsium walaupun konsentrasinya sangat rendah, sehingga yang diabsorpsi juga sedikit. Karena kalsium yang berikatan dengan mineral tulang sedikit, akibatnya tulang tidak mengalami mineralisasi dengan maksimal dan kekerasannya juga rendah.

Asupan kalsium dalam diet sangatlah penting untuk pemeliharaan kerangka tubuh. Ini penting untuk mencegah penyakit metabolik tulang adalah mendapatkan kerangka yang padat seiring dengan bertambahnya usia. Asupan kalsium yang cukup pada masa remaja dan dewasa muda akan menghasilkan massa tulang yang maksimal. Selanjutnya kalsium banyak diekskresikan bersama feses dan urin, sehingga sedikit yang berikatan dengan mineral tulang. Akibatnya tulang kurang mengalami mineralisasi dan kekerasannya rendah. Hal ini juga didukung oleh Ganong (1995) yang menyatakan bahwa absorpsi kalsium juga dapat diturunkan oleh senyawa yang membentuk garam yang tak dapat larut dengan Ca^{2+} (misalnya fosfat dan oksalat) atau oleh alkali yang menokong pembentukan sabun kalium yang tidak dapat larut. Tulang yang mineralisasinya pembentuk sabun kalium yang tidak dapat larut. Tulang yang mineralisasinya

rendah mengakibatkan mudah mengalami Fraktur atau rapuh sehingga kekerasannya juga rendah.

Penelitian ini dapat dipertimbangkan sebagai dasar perawatan gigi tiruan pada usia lanjut dimana keadaan usia lanjut kondisi fisiknya berbeda dengan orang dewasa normal dan banyak penelitian telah membuktikan bahwa fungsi fisiologis, sistem organ tubuh berubah sebagai hasil proses penuaan (Lestari dkk, 2002). Pengaruh proses penuaan menimbulkan berbagai masalah baik secara fisik, biologik, mental maupun ekonomi (Departemen Kesehatan, 1992). Hasibuan (1998) menyatakan bahwa usia lanjut juga mengalami perubahan baik pada jaringan keras maupun jaringan lunaknya. Jaringan keras dan jaringan lunak yang digunakan sebagai jaringan pendukung pada gigi tiruan adalah tulang alveolar beserta mukosa yang menutupinya. Hal ini didukung oleh Zarb *et al* (2001) bahwa tulang alveolar terutama trabekula akan mengalami kehilangan mineral yang tidak dapat kembali.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Kusdhani dkk (2000) memperlihatkan adanya hubungan antara usia tua dengan kondisi tulang alveolar, dimana pada usia lanjut telah terjadi resorpsi pada tulang alveolarnya. Terjadinya resorpsi tulang alveolar menyebabkan penurunan tinggi tulang alveolar dan penurunan densitas tulang mandibula menyebabkan tulang rapuh dan tidak mampu menyangga gigi tiruan sehingga keadaan ini dapat menyebabkan terjadinya perubahan yang tidak menguntungkan pada jaringan pendukungnya (Kusdhani dalam Parnaadji, 2003). Dengan keadaan jaringan pendukung yang seperti itu tidak mungkin mendapatkan retensi, stabilitas gigi tiruan serta fungsi pengunyahan yang optimal.

Mengonsumsi kalsium yang sesuai dengan kebutuhan pada usia remaja dan dewasa muda memungkinkan terjadinya pengurangan massa tulang dalam hal ini resiko terjadinya resorpsi tulang alveolar dapat diminimalkan. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Zarb *et al* (2001) bahwa pemberian suplemen kalsium dan vitamin D cukup berarti dalam mengurangi resorpsi *alveolar ridge* setelah pencabutan gigi dan pemasangan gigi tiruan sementara. Penelitian ini didukung juga dari Wiranto (1990) bahwa pertumbuhan tulang

sangat dipengaruhi oleh kadar massa tulang maksimal (*peak bone loss*) dapat dicapai pada masa pertumbuhan. Apabila kadar massa tulang maksimal yang dicapai lebih baik maka hal ini akan mengurangi resiko kehilangan massa kalsium tulang (*bone loss*) pada periode umur selanjutnya terutama pada usia lanjut. Dengan pemberian kalsium yang sesuai dengan kebutuhan memungkinkan tercapainya massa tulang yang maksimal dan meminimalkan terjadinya resorpsi tulang alveolar serta meningkatkan massa tulang sehingga tulang menjadi lebih padat sehingga berakibat pada kekerasannya akan meningkat. Tulang alveolar sebagai jaringan pendukung pembuatan gigi tiruan akan dalam keadaan sehat, resorpsi *alveolar ridge* yang merupakan masalah pada gigi tiruan dapat dikurangi sehingga tercapai retensi, stabilitasi gigi tiruan serta fungsi pengunyahan dapat optimal.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Setelah dilakukan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata kekerasan tulang mandibula terendah pada kelompok kontrol ($69,54 \text{ mg/mm}^2$) kemudian meningkat pada kelompok dosis rendah ($70,49 \text{ mg/mm}^2$), meningkat lagi pada dosis sedang ($74,93 \text{ mg/mm}^2$) dan terus meningkat pada kelompok tinggi ($75,46 \text{ mg/mm}^2$), secara statistik menunjukkan perbedaan yang bermakna.
2. Kalsium laktat dapat digunakan untuk meningkatkan rata-rata kekerasan tulang mandibula tikus putih.
3. Dosis optimal untuk meningkatkan kekerasan tulang mandibula tikus putih yaitu pada dosis sedang ($0,3\% \text{ Ca/ekor/hr}$).

6.2 SARAN

1. Perlu penelitian lebih lanjut untuk membandingkan kekerasan tulang maksila dan mandibula setelah pemberian kalsium laktat.
2. Perlu penelitian lebih lanjut tentang kalsium laktat agar dokter gigi dan perawat gigi secara pasti dosis yang tepat untuk pencegahan *osteoporosis*.
3. Perlu penelitian lebih lanjut tentang kalsium yang dikombinasikan dengan fluorida dan fosfor.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1996. **Buku Ajar Ilmu Penyakit Dalam** Edisi ke 3. Jakarta : Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia
- Almatsier, Sunita. 2002. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. Jakarta : PT. Gramedia Pustaka Utama
- Banks, P. 1992. **Fraktur Sepertiga Tengah Skeletal Fasial**. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Bajpai, RN. 1989. **Histologi Dasar Edisi 4**. Jakarta : Binarupa Aksara
- Basker RM, Davenport JC dan Tomlin HR. 1996. **Perawatan Prostodonti Bagi Pasien Tak Bergigi Edisi III**. Jakarta : EGC
- Carranza. 1997. **Clinical Periodontology**. Philadelphia : W.B. Saunders Company
- Ganong. 1999. **Buku Ajar Fisiologi Kedokteran Edisi 17**. Jakarta : EGC
- Guyton and Hall. 1997. **Buku Ajar Fisiologi Kedokteran**. Jakarta : EGC
- Harmono, H. 2003. **Pengaruh Pemberian Kontrasepsi Oral Kombinasi (Etilestradiol-levonorgestrel) Terhadap Gambaran Mikroskopis Gingiva Tikus Betina Jenis Wistar (Rattus norvegicus)**. Tesis S2 Pasca Sarjana UNAIR
- Hasibuan, S. 1998. **“Keadaan di Rongga Mulut Yang Perlu Diketahui pada Usia Lanjut”**. Dalam *Majalah Kedokteran Gigi Dentika*. Januari, no. 7 Medan. FKG USU. Halaman 40 – 45
- Junqueira L., Corneiro, J dan Kelley. 1995. **Histologi Dasar**. Jakarta : EGC
- Johnson and Straton. 1980. **Fundamental of Removable Prosthodontics**. Tokyo : Quintessence Books
- Kusdhani L, Mulyono G, Baskara ES Oemardi M dan Rahardjo TBW. 2000. **“Kualitas Tulang Mandibula pada Wanita Pasca Menopause”**. Dalam *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia* No. 7. Edisi Khusus. Jakarta : Halaman 673 – 678
- Krugh dan Begersen, 1960. **The Pharmacopedia Sixteen Revisi**. USA : Mark Publishing Company.

- Leeson TS, Leeson RC and Paparo AA. 1995. **Buku Ajar Histologi : Pengantar Terjemahan Staf Ahli Histologi FKUI (1996)**. Jakarta : EGC
- Lestari, S, Rahmi A. Samdharu, Krisnamurthy P, Bernard OT. 2002. “**Gambaran Keadaan Kesehatan Gigi dan Mulut serta Fungsi Kunyah pada Lansia di DKI Jakarta**”. Dalam *Majalah Ilmiah Kedokteran Gigi*. Oktober 2002, Edisi Khusus FORIL, Jakarta : FKG USAKTI. Halaman 140 – 143
- Liebgott, Bernard. 1994. **Dasar-dasar Anatomi Kedokteran Gigi Edisi Revisi**. Jakarta : EGC
- Mustaqimah DN, 2002. “**Faktor-faktor Penyebab Serta Mekanisme Perusakan Tulang Alveolar Oleh Osteoklas**”. Dalam *Jurnal PDGI*. Maret 2002, Edisi Khusus, Jakarta : FKG UI . Halaman 57-61.
- Parnaadji, RR. 2003. “**Analisis Densitas dan Ketinggian Tulang Alveolar Mandibula Setelah Penggunaan Gigi Tiruan Lengkap dengan Tissue Conditioner pada Wanita Pasca Menopause**”. Dalam *Majalah Kedokteran Gigi Edisi Khusus Temu Ilmiah Nasional III*. Jakarta: Halaman 201-205.
- Prijatmoko, D.1997. **Ilmu Gizi Mineral Utama**. Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Jember.
- Phillips, RW. 1973. **Science of Dental Material 7th ad**. WB Sounder Co.
- Rahardja, S. 2002. “**Pengaruh Hormon Paratiroid, Kalsitonin dan 1,25-Dihidroksikolekalsiferol Pada Resorpsi Tulang**”. Dalam *MI Kedokteran Gigi (Oktober)* Jakarta : Halaman 373-376.
- Setiabudi, I. 2003. “**Pencegahan Resorpsi yang Berlebihan dengan Geligi Tumpang Sebagian Lepas**”. Dalam *MI Kedokteran Gigi (Maret,18)* No. 51. Jakarta : Halaman 16-22
- Shoji K, Ohtsuka-Isoya, Horiuchi H dan Shinoda H. 2000. “**Bone Mineral Density of Alveolar Bone in Rats During Pregnancy and Lactation**”. Dalam *J. Periodontal*, 71 : Halaman 1073-1078
- Snell. 1997. **Anatomi Klinik**. Jakarta : EGC
- Sudiono, J dan Anggraini, W. 2001. “**Resorpsi Jaringan Pendukung Keras Geligi Tiruan Lengkap Rahang Bawah pada Wanita**”. Dalam *Majalah Kedokteran Gigi (Agustus)* No. 3a. Jakarta : Halaman 165-169

- Sudiono J, Handajani W dan Margo A. 1993. **“Hubungan Lama Pemakaian Gigi Tiruan Lengkap dengan Derajat Flabby Mukosa Anterior pada Hubungan Rahang Normal”**. Dalam *MI Kedokteran Gigi FKG USAKTI*. Jakarta : Halaman 316-324
- Surdia T. 1979. **Pengetahuan Logam Jilid 2**. Jakarta : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan
- 1992. **Pengetahuan Bahan Teknik**. Jakarta : Pradnya Paramita
- Wiranto, 1990. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Zarb AG, Bolender LC, Hickey CJ dan Carlsson CG. 2001. **Buku Ajar Prostodonti untuk Pasien Tak Bergigi Edisi 10**. Jakarta : EGC
- Zufter, Van Lfm *et al.* 1993. **Principles of Laboratory Animal Science**. Netherlads, Eiserier

Lampiran 1. Data Penelitian Kekerasan Tulang Mandibula

A. Kelompok Kontrol (0% Ca/ekor/hr)

No. sampel	Panjang diagonal a (μm)	Panjang diagonal b (μm)	Rata-rata diagonal (μm)	HV (mg/mm^2)
1	633,00	620,00	626,50	69,90
2	635,00	626,00	630,50	69,00
3	596,00	670,00	633,00	68,50
4	597,00	652,00	624,50	70,40
5	671,00	583,00	627,00	69,80
6	599,00	650,00	624,50	70,40
7	680,00	584,00	632,00	68,70
8	651,00	605,00	628,00	69,60
Jumlah				556,30
Rata-rata				69,54

B. Kelompok Dosis Rendah (0,02% Ca/ekor/hr)

No. sampel	Panjang diagonal a (μm)	Panjang diagonal b (μm)	Rata-rata diagonal (μm)	HV (mg/mm^2)
1	650,00	593,00	621,50	71,00
2	653,00	588,00	620,50	71,30
3	596,00	649,00	622,50	70,80
4	650,00	594,00	622,00	70,90
5	572,00	680,00	626,00	70,00
6	657,00	596,00	626,50	69,90
7	681,00	570,00	625,50	70,10
8	659,00	594,00	625,50	69,90
Jumlah				563,90
Rata-rata				69,54

C. Kelompok Dosis Sedang (0,3% Ca/ekor/hr)

No. sampel	Panjang diagonal a (μm)	Panjang diagonal b (μm)	Rata-rata diagonal (μm)	HV (mg/mm^2)
1	645,00	568,00	606,50	74,60
2	568,00	635,00	601,50	75,80
3	572,00	637,00	604,50	75,10
4	570,00	648,00	609,00	74,00
5	658,00	547,00	603,50	75,30
6	570,00	639,00	604,50	75,10
7	644,00	568,00	606,00	75,70
8	643,00	568,00	605,50	74,80
Jumlah				599,40
Rata-rata				74,93

D. Kelompok Dosis Tinggi (0,9% Ca/ekor/hr)

No. sampel	Panjang diagonal a (μm)	Panjang diagonal b (μm)	Rata-rata diagonal (μm)	HV (mg/mm^2)
1	569,00	637,00	603,00	75,50
2	540,00	657,00	613,50	76,60
3	597,00	617,00	614,50	74,50
4	644,00	568,00	606,00	74,70
5	570,00	648,00	609,00	74,00
6	658,00	547,00	603,50	75,30
7	591,00	603,00	597,00	77,00
8	583,00	618,00	600,50	76,10
Jumlah				603,70
Rata-rata				75,46

Lampiran 2. Uji Homogenitas dan Normalitas

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Aquadest	8	69.5375	.7328	68.50	70.40
Dosis Calsium 0.02 %	8	70.4875	.5693	69.90	71.30
Dosis Calsium 0.3 %	8	74.9250	.5339	74.00	75.80
Dosis Calsium 0.9 %	8	75.4625	1.0514	74.00	77.00

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Aquadest	Dosis Calsium 0.02 %	Dosis Calsium 0.3 %	Dosis Calsium 0.9 %
N		8	8	8	8
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	69.5375	70.4875	74.9250	75.4625
	Std. Deviation	.7328	.5693	.5339	1.0514
Most Extreme Differences	Absolute	.159	.252	.146	.141
	Positive	.143	.252	.122	.141
	Negative	-.159	-.208	-.146	-.110
Kolmogorov-Smirnov Z		.450	.713	.414	.398
Asymp. Sig. (2-tailed)		.988	.690	.995	.997

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Test of Homogeneity of Variance

		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Kekerasan Tulang Mandibula	Based on Mean	2.003	3	28	.136
	Based on Median	1.807	3	28	.169
	Based on Median and with adjusted df	1.807	3	19.097	.180
	Based on trimmed mean	1.989	3	28	.139

Lampiran 3. Uji Anova

Oneway

Descriptives

Kekerasan Tulang Mandibula								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Aquadest	8	69.5375	.7328	.2591	68.9249	70.1501	68.50	70.40
Kalsium 0.02%	8	70.4875	.5693	.2013	70.0115	70.9635	69.90	71.30
Kalsium 0.3 %	8	74.9250	.5339	.1887	74.4787	75.3713	74.00	75.80
Kalsium 0.9 %	8	75.4625	1.0514	.3717	74.5835	76.3415	74.00	77.00
Total	32	72.6031	2.7550	.4870	71.6098	73.5964	68.50	77.00

Test of Homogeneity of Variances

Kekerasan Tulang Mandibula

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.003	3	28	.136

ANOVA

Kekerasan Tulang Mandibula

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	219.528	3	73.176	129.998	.000
Within Groups	15.761	28	.563		
Total	235.290	31			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Kekerasan Tulang Mandibula

Tukey HSD

(I) Perlakuan	(J) Perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Aquadest	Kalsium 0.02%	-.9500	.3751	.076	-1.9742	7.424E-02
	Kalsium 0.3 %	-5.3875*	.3751	.000	-6.4117	-4.3633
	Kalsium 0.9 %	-5.9250*	.3751	.000	-6.9492	-4.9008
Kalsium 0.02%	Aquadest	.9500	.3751	.076	-7.4242E-02	1.9742
	Kalsium 0.3 %	-4.4375*	.3751	.000	-5.4617	-3.4133
	Kalsium 0.9 %	-4.9750*	.3751	.000	-5.9992	-3.9508
Kalsium 0.3 %	Aquadest	5.3875*	.3751	.000	4.3633	6.4117
	Kalsium 0.02%	4.4375*	.3751	.000	3.4133	5.4617
	Kalsium 0.9 %	-.5375	.3751	.490	-1.5617	.4867
Kalsium 0.9 %	Aquadest	5.9250*	.3751	.000	4.9008	6.9492
	Kalsium 0.02%	4.9750*	.3751	.000	3.9508	5.9992
	Kalsium 0.3 %	.5375	.3751	.490	-.4867	1.5617

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Lampiran 4. Uji Tukey HSD

Homogeneous Subsets

Kekerasan Tulang Mandibula

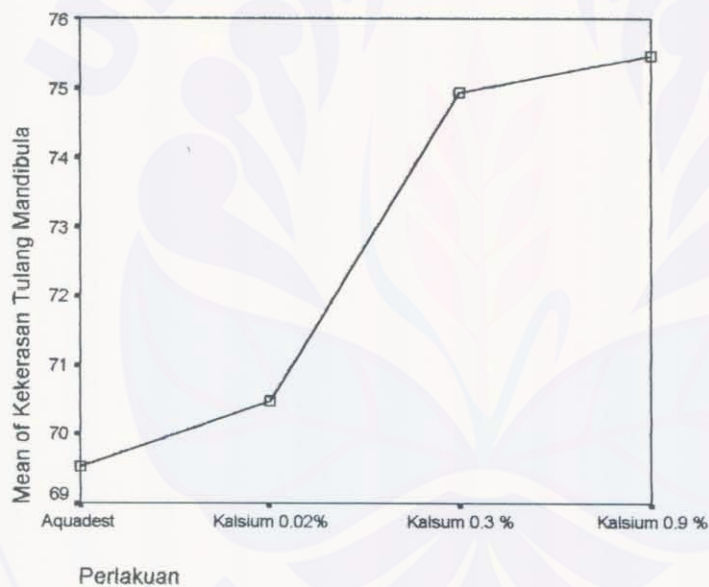
Tukey HSD^a

Perlakuan	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Aquadest	8	69.5375	
Kalsium 0.02%	8	70.4875	
Kalsium 0.3 %	8		74.9250
Kalsium 0.9 %	8		75.4625
Sig.		.076	.490

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 8.000.

Means Plots



Lampiran 5

Foto1. Alat dan bahan penelitian



Keterangan : A) Eter; B) Aquades; C) Tabung Erlenmeyer; D) Timbangan OHAUS; E) Mortal pastel; F) Sondase lambung besar; G) Straight hand piece; H) Scalpel; I) Pinset; J) Gunting; K) Sondase lambung kecil; L) Kalsium laktat 0,9%; M) Kalsium laktat 0,3%; N) Kalsium laktat 0,02%.

Foto 2. Bahan penelitian



Lampiran 6

Foto 3. Alat uji kekerasan *Microhardness vickers* merk Mitutoyo Jepang



$$HV = 0.102F/S = 0.102 \cdot 2 \cdot F \cdot \sin(\theta/2) / d^2$$

$$= 0.1891 \cdot F/d = -1.854 \cdot (0.102 \cdot F) / d^2$$

HV: ビッカース硬さ

F: 試験荷重(N)

S: くぼみの表面積(mm²)

d: くぼみの対角線の長さの平均(mm) (d₁ + d₂)/2

θ: ダイヤモンド圧子の対面角(136°)

5.5倍の対物レンズを使用した場合

$$d = a / 5.44 / 1000 (d = \text{mm})$$

a: オクリヤーの読み取り値

$$Hv = 0.1891 \cdot F / (a / 5.44 / 1000)^2$$

$$= 1854 \cdot (0.102 \cdot F) \cdot 10^3 / d_1^2$$

□□□□HV●●●● ...硬さ表示

d₁: くぼみの対角線の長さの平均(μm)

この算出表はMVK-E3で(55X)対物レンズと標準計測接眼鏡
(目盛鎖部分に赤い帯線のあるオクリヤー)を使用した時に使います。
オクリヤーの読み取り値「a」で算出していますので凹み実寸法「d μm」は
a/5.44の値です。(約0.184 μm/div)
(25X)対物レンズを使用する時は読み取り値を2倍して本表より算出して
下さい。

$$HV = 0.102F/S = 0.102 \cdot 2 \cdot F \cdot \sin(\theta/2) / d^2$$

$$= 0.1891 \cdot F/d = -1.854 \cdot (0.102 \cdot F) / d^2$$

HV: Vickers hardness number

F: Test force(N)

S: Surface area of indentation(mm²)

d: Diagonal length of indentation(mm) (d₁ + d₂)/2

θ: Angle between opposite face of indenter (136°)

When objective lens 55X is used

$$d = a / 5.44 / 1000 (d = \text{mm})$$

a: Reading of measuring eyepiece

$$Hv = 0.1891 \cdot F / (a / 5.44 / 1000)^2$$

$$= 1854 \cdot (0.102 \cdot F) \cdot 10^3 / d_1^2$$

□□□□HV●●●●

d₁: Diagonal length of Indentation(μm)

This calculation table applies to the case where the objective lens (X55) and the standard measuring eyepiece are used on the MVK-E3.

Since calculation is based on the reading "a" of the measuring eyepiece, the actual dimension of an indentation "d μm" is a/5.44 (approx. 0.184 μm/division).

when the X25 objective lens is used, double the reading.

a	Vickers Hardness Number									
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
130.0	1624	1611	1599	1587	1575	1563	1551	1540	1528	1517
135.0	1506	1494	1483	1473	1462	1451	1441	1430	1420	1410
140.0	1400	1390	1380	1370	1361	1351	1342	1332	1323	1314
145.0	1305	1296	1287	1278	1270	1261	1253	1244	1236	1228
150.0	1219	1211	1203	1195	1188	1180	1172	1165	1157	1149
155.0	1142	1135	1127	1120	1113	1106	1099	1092	1085	1079
160.0	1072	1065	1059	1052	1046	1039	1033	1026	1020	1014
165.0	1008	1002	996	990	984	978	972	956	961	955
170.0	949	944	938	933	927	922	917	912	906	901
175.0	896	891	886	881	876	871	866	861	856	852
180.0	847	842	838	833	828	824	819	815	810	806
185.0	802	797	793	789	785	780	776	772	768	764
190.0	760	756	752	748	744	740	737	733	729	725
195.0	722	718	714	711	707	703	700	696	693	689
200.0	686	683	679	676	672	669	666	653	659	656
205.0	653	650	647	643	640	637	634	631	628	625
210.0	622	619	616	613	611	608	605	602	599	596
215.0	594	591	588	585	583	580	577	575	572	570
220.0	567	564	562	559	557	554	552	549	547	544
225.0	542	540	537	535	532	530	528	526	523	521
230.0	519	516	514	512	510	508	505	503	501	499
235.0	497	495	493	491	489	486	484	482	480	478
240.0	476	474	472	470	469	467	465	463	461	459
245.0	457	455	453	452	450	448	446	444	443	441
250.0	439	437	436	434	432	430	429	427	425	424
255.0	422	420	419	417	415	414	412	411	409	407
260.0	406	404	403	401	400	398	397	395	394	392
265.0	391	389	388	386	385	383	382	381	379	378
270.0	376	375	374	372	371	370	368	367	365	364
275.0	363	362	360	359	358	356	355	354	352	351
280.0	350	349	347	346	345	344	343	341	340	339
285.0	338	337	335	334	333	332	331	330	329	327
290.0	326	325	324	323	322	321	320	319	317	316
295.0	315	314	313	312	311	310	309	308	307	306
300.0	305	304	303	302	301	300	299	298	297	296
305.0	295	294	293	292	291	290	289	288	287	286
310.0	286	285	284	283	282	281	280	279	278	277
315.0	277	276	275	274	273	272	271	270	270	269
320.0	268	267	266	265	265	264	263	262	261	261
325.0	260	259	258	257	257	256	255	254	253	253
330.0	252	251	250	250	249	248	247	247	246	245
335.0	244	244	243	242	242	241	240	239	239	238
340.0	237	237	236	235	235	234	233	233	232	231
345.0	231	230	229	229	228	227	227	226	225	225
350.0	224	223	223	222	221	221	220	220	219	218

a	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
355.0	218	217	217	216	215	215	214	213	213	212
360.0	212	211	211	210	209	209	208	208	207	207
365.0	206	205	205	204	204	203	203	202	202	201
370.0	200	200	199	199	198	198	197	197	196	196
375.0	195	195	194	194	193	193	192	192	191	191
380.0	190	190	189	189	188	188	187	187	186	186
385.0	185	185	184	184	183	183	182	182	181	181
390.0	180	180	179	179	179	178	178	177	177	176
395.0	176	175	175	175	174	174	173	173	172	172
400.0	171	171	171	170	170	169	169	169	168	168
405.0	167	167	166	166	166	165	165	164	164	164
410.0	163	163	162	162	162	161	161	160	160	160
415.0	159	159	159	158	158	157	157	157	156	156
420.0	156	155	155	154	154	154	153	153	153	152
425.0	152	152	151	151	150	150	150	149	149	149
430.0	148	148	148	147	147	147	146	146	146	145
435.0	145	145	144	144	144	143	143	143	142	142
440.0	142	141	141	141	140	140	140	140	139	139
445.0	139	138	138	138	137	137	137	136	136	136
450.0	135	135	135	135	134	134	134	133	133	133
455.0	133	132	132	132	131	131	131	131	130	130
460.0	130	129	129	129	129	128	128	128	127	127
465.0	127	127	126	126	126	126	125	125	125	124
470.0	124	124	124	123	123	123	123	122	122	122
475.0	122	121	121	121	121	120	120	120	120	119
480.0	119	119	119	118	118	118	118	117	117	117
485.0	117	116	116	116	116	115	115	115	115	115
490.0	114	114	114	114	113	113	113	113	112	112
495.0	112	112	112	111	111	111	111	110	110	110
500.0	110	110	109	109	109	109	108	108	108	108
505.0	108	107	107	107	107	107	106	106	106	106
510.0	105	105	105	105	105	104	104	104	104	104
515.0	103	103	103	103	103	102	102	102	102	102
520.0	101	101	101	101	101	101	100	100	99.9	99.7
525.0	99.6	99.4	99.2	99.0	98.8	98.6	98.4	98.2	98.1	97.9
530.0	97.7	97.5	97.3	97.1	96.9	96.8	96.6	96.4	96.2	96.0
535.0	95.9	95.7	95.5	95.3	95.2	95.0	94.8	94.6	94.4	94.3
540.0	94.1	93.9	93.7	93.6	93.4	93.2	93.1	92.9	92.7	92.5
545.0	92.4	92.2	92.0	91.9	91.7	91.5	91.4	91.2	91.0	90.9
550.0	90.7	90.5	90.4	90.2	90.1	89.9	89.7	89.6	89.4	89.2
555.0	89.1	88.9	88.8	88.6	88.4	88.3	88.1	88.0	87.8	87.7
560.0	87.5	87.3	87.2	87.0	86.9	86.7	86.6	86.4	86.3	86.1
565.0	86.0	85.8	85.7	85.5	85.3	85.2	85.0	84.9	84.7	84.6
570.0	84.5	84.3	84.2	84.0	83.9	83.7	83.6	83.4	83.3	83.1
575.0	83.0	82.8	82.7	82.6	82.4	82.3	82.1	82.0	81.8	81.7

Test load 4.9037N(0.500)

a	Vickers Hardness Number									
	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5
580.0	81.6	81.4	81.3	81.1	81.0	80.9	80.7	80.6	80.5	80.3
585.0	80.2	80.0	79.9	79.8	79.6	79.5	79.4	79.2	79.1	79.0
590.0	78.8	78.7	78.6	78.4	78.3	78.2	78.0	77.9	77.8	77.6
595.0	77.5	77.4	77.2	77.1	77.0	76.9	76.7	76.6	76.5	76.3
600.0	76.2	76.1	76.0	75.8	75.7	75.6	75.5	75.3	75.2	75.1
605.0	75.0	74.8	74.7	74.6	74.5	74.3	74.2	74.1	74.0	73.9
610.0	73.7	73.6	73.5	73.4	73.3	73.1	73.0	72.9	72.8	72.7
615.0	72.5	72.4	72.3	72.2	72.1	72.0	71.8	71.7	71.6	71.5
620.0	71.4	71.3	71.2	71.0	70.9	70.8	70.7	70.6	70.5	70.4
625.0	70.2	70.1	70.0	69.9	69.8	69.7	69.6	69.5	69.4	69.2
630.0	69.1	69.0	68.9	68.8	68.7	68.6	68.5	68.4	68.3	68.2
635.0	68.0	67.9	67.8	67.7	67.6	67.5	67.4	67.3	67.2	67.1
640.0	67.0	66.9	66.8	66.7	66.6	66.5	66.4	66.3	66.2	66.1
645.0	66.0	65.9	65.8	65.6	65.5	65.4	65.3	65.2	65.1	65.0
650.0	64.9	64.8	64.7	64.6	64.5	64.4	64.3	64.2	64.2	64.1
655.0	64.0	63.9	63.8	63.7	63.6	63.5	63.4	63.3	63.2	63.1
660.0	63.0	62.9	62.8	62.7	62.6	62.5	62.4	62.3	62.2	62.1
665.0	62.0	62.0	61.9	61.8	61.7	61.6	61.5	61.4	61.3	61.2
670.0	61.1	61.0	60.9	60.9	60.8	60.7	60.6	60.5	60.4	60.3
675.0	60.2	60.1	60.0	60.0	59.9	59.8	59.7	59.6	59.5	59.4
680.0	59.3	59.3	59.2	59.1	59.0	58.9	58.8	58.7	58.6	58.6
685.0	58.5	58.4	58.3	58.2	58.1	58.1	58.0	57.9	57.8	57.7
690.0	57.6	57.5	57.5	57.4	57.3	57.2	57.1	57.1	57.0	56.9
695.0	56.8	56.7	56.6	56.6	56.5	56.4	56.3	56.2	56.2	56.1
700.0	56.0	55.9	55.8	55.8	55.7	55.6	55.5	55.4	55.4	55.3
705.0	55.2	55.1	55.0	55.0	54.9	54.8	54.7	54.7	54.6	54.5
710.0	54.4	54.4	54.3	54.2	54.1	54.0	54.0	53.9	53.8	53.7
715.0	53.7	53.6	53.5	53.4	53.4	53.3	53.2	53.2	53.1	53.0
720.0	52.9	52.9	52.8	52.7	52.6	52.6	52.5	52.4	52.3	52.3
725.0	52.2	52.1	52.1	52.0	51.9	51.8	51.8	51.7	51.6	51.6
730.0	51.5	51.4	51.3	51.3	51.2	51.1	51.1	51.0	50.9	50.9
735.0	50.8	50.7	50.7	50.6	50.5	50.4	50.4	50.3	50.2	50.2
740.0	50.1	50.0	50.0	49.9	49.8	49.8	49.7	49.6	49.6	49.5
745.0	49.4	49.4	49.3	49.2	49.2	49.1	49.0	49.0	48.9	48.8
750.0	48.8	48.7	48.7	48.6	48.5	48.5	48.4	48.3	48.3	48.2
755.0	48.1	48.1	48.0	47.9	47.9	47.8	47.8	47.7	47.6	47.6
760.0	47.5	47.4	47.4	47.3	47.3	47.2	47.1	47.1	47.0	46.9
765.0	46.9	46.8	46.8	46.7	46.6	46.6	46.5	46.5	46.4	46.3
770.0	46.3	46.2	46.2	46.1	46.0	46.0	45.9	45.9	45.8	45.7
775.0	45.7	45.6	45.6	45.5	45.4	45.4	45.3	45.3	45.2	45.2
780.0	45.1	45.0	45.0	44.9	44.9	44.8	44.8	44.7	44.6	44.6
785.0	44.5	44.5	44.4	44.4	44.3	44.2	44.2	44.1	44.1	44.0
790.0	44.0	43.9	43.9	43.8	43.7	43.7	43.6	43.6	43.5	43.5
795.0	43.4	43.4	43.3	43.3	43.2	43.1	43.1	43.0	43.0	42.9
800.0	42.9	42.8	42.8	42.7	42.7	42.6	42.6	42.5	42.4	42.4