

**PENGARUH BERAT HIDUP TERHADAP KUAT TARIK TULANG
SEBAGAI REFERENSI DESAIN MATERIAL IMPLAN**

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Sains

Program Studi Fisika
Jurusan Fisika



diajukan oleh

Wira Indrayani
05935002

kepada

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2011

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk mengetahui karakteristik mekanik dan fisik tulang sapi berdasarkan berat hidup. Tulang yang digunakan adalah tulang tungkai belakang (*metatarsus*) sapi dari jenis sapi induk lokal pesisir yang diinseminasi dengan sapi simmental dengan rentang berat hidup 200 kg sampai 500 kg. Karakteristik mekanik dilakukan dengan pengujian tarik menggunakan mesin uji tarik (*com-ten testing machine*) dengan standar benda uji ASTM E-8 sedangkan karakteristik fisik diperiksa dengan mikroskop optik dengan perbesaran 200 kali. Pada pengujian ini didapatkan bahwa pengaruh berat hidup terhadap sifat mekaniknya meningkat terhadap berat hidup yang meningkat. Kekuatan tarik rata-rata dengan nilai tertinggi didapatkan pada berat tertinggi (500 kg), yaitu 177,26 MPa. Pada berat yang sama regangan tarik rata-rata bernilai 0,11 MPa, modulus elastisitas rata-rata 1,61 GPa dan ketangguhan rata-rata 9,89 Mj/m³. Peningkatan kekuatan tarik terhadap berat hidup ini dapat dijelaskan dengan struktur fisik yang diperoleh dari pengamatan struktur mikro dan pengukuran massa jenis tulang. Dari pengamatan ini didapatkan persentase struktur mikro dan massa jenis tulang meningkat terhadap berat hidup. Pada berat hidup tertinggi (500 kg), didapatkan persentase struktur mikro tertinggi yaitu 45,76 % dan massa jenis tertinggi juga didapatkan pada berat 500 kg, yaitu 1.976,91 kg/m³. Hal ini disebabkan pada sapi dengan berat hidup 500 kg terdapat lebih banyak saluran havers dan saluran volkman yang berisi banyak pembuluh darah sebagai penyuplai nutrisi untuk sel tulang osteoblas (sel pembentuk tulang) sehingga sel tersebut bekerja lebih maksimal selain itu pada berat yang lebih tinggi lebih terpicu dalam pembentukan massa tulang yang lebih maksimal.

Kata Kunci : Kekuatan tarik, berat hidup, struktur mikro tulang, massa jenis tulang.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di Indonesia penduduk usia lanjut (60 tahun ke atas) diperkirakan semakin meningkat. Menurut Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB), jumlah penduduk usia lanjut di Indonesia akan terus meningkat dan mencapai percepatan tertinggi di dunia (414%) dalam waktu 35 tahun (1990-2025) (administrator cpd dokter.com, 29 maret 2010). Peningkatan jumlah penduduk usia lanjut akan diikuti dengan meningkatnya permasalahan kesehatan karena pada usia lanjut terjadi penurunan berbagai fungsi organ tubuh. Salah satu permasalahan kesehatan yang sering dijumpai pada usia lanjut adalah proses kehilangan massa tulang dan kandungan kalsium tubuh serta perlambatan *remodelling* dari tulang yang dapat menyebabkan osteoporosis (PERSI, 2010).

Osteoporosis merupakan masalah yang besar dan serius bagi penduduk Indonesia. Dalam Keputusan Menteri Kesehatan RI (2008) dinyatakan sebanyak dua dari lima orang Indonesia berisiko terkena osteoporosis. Selain itu, menurut data *World Health Organization* (WHO), hingga kini diperkirakan sekitar 32,3 persen wanita dan 28,8 persen pria di Indonesia mengalami osteoporosis (Rastika, 2010). Pada banyak kasus penderita osteoporosis seringkali penyakit ini terdeteksi setelah terjadinya patah tulang (fraktur).

Pada patah tulang yang sudah komplikasi seperti tulang sudah hancur dan patahannya menonjol menembus kulit perlu dilakukan operasi untuk memperbaiki

atau mengganti tulang yang rusak/pecah. Untuk melakukan operasi tersebut dibutuhkan semacam bahan sebagai penyambung tulang yang ditanam di dalam tubuh penderita patah tulang yang disebut implan. Selama ini dunia kedokteran menggunakan implan yang terbuat dari logam yang relatif kaku atau kurang fleksibel, dan pada beberapa kasus menimbulkan rasa nyeri dan alergi pada pemakai. Oleh karena itu, perlu didesain dan dibuat material implan yang lebih fleksibel dan mendekati karakteristik tulang asli.

Untuk bisa mengetahui karakteristik implan yang fleksibel dan sesuai dengan karakteristik tulang manusia, maka perlu dilakukan penelitian mengenai karakteristik mekanik tulang tersebut yang dikaitkan dengan karakteristik fisiknya sebagai referensi dalam desain material implan. Karakteristik mekanik ditentukan dengan melakukan pengujian tarik, sedangkan karakteristik fisik diperiksa dengan mikroskop optik dan pengukuran massa jenis tulang. Dalam hal ini penggunaan sampel dari tulang manusia sangat sulit didapatkan selain itu agama dan budaya timur masih menganggap pengujian tulang manusia sebagai hal yang dilarang sehingga perlu dicari alternatif pengganti tulang manusia yang karakteristiknya hampir sama. Tulang yang dipilih dalam penelitian ini adalah tulang sapi, karena memiliki karakteristik mendekati tulang manusia. Hal ini didukung oleh penelitian Aerssens *et al.* (1998) yang membandingkan komposisi dan kepadatan tulang pada tujuh hewan vertebrata yang biasa digunakan dalam penelitian tulang (manusia, anjing, sapi, babi, domba, ayam dan tikus), diketahui bahwa sapi memiliki struktur komposisi yang paling mendekati tulang manusia.

Penelitian mengenai karakteristik mekanik dan fisik tulang sapi sudah pernah dilakukan sebelumnya, diantaranya penelitian Riana (2008), yang meneliti tentang pengaruh berat hidup terhadap karakteristik fisik dan mekanik tulang sapi Brahman, Penelitian Nursanti (2011), yang meneliti tentang pengaruh umur terhadap karakteristik fisik dan mekanik tulang sapi jantan. Tetapi belum ada penelitian tentang pengaruh berat hidup terhadap karakteristik mekanik dan fisik tulang sapi simmental. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian yang berjudul “Pengaruh Berat Hidup Terhadap Kekuatan Tarik Tulang Sebagai Referensi Desain Material Implan”. Pada penelitian ini digunakan tulang tungkai belakang (*metatarsus*) sapi karena pada bagian tersebut lebih banyak menahan berat badan sehingga lebih kuat dan padat.

1.2 Batasan Masalah

Penelitian ini merupakan pengujian karakteristik mekanik dan fisik tulang sapi yang berada dalam keadaan sehat, khususnya diambil spesimen tulang tungkai belakang (*metatarsus*) dari beberapa ekor sapi potong jenis simmental (sapi campuran dengan induk lokal pesisir diinseminasi dengan sapi simmental) dan mempunyai berat hidup tertimbang masing-masing 200 kg, 350 kg dan 500 kg.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik mekanik dan fisik tulang tungkai belakang (*metatarsus*) dari beberapa ekor sapi potong jenis simmental berdasarkan berat hidup. Karakteristik mekanik tersebut berupa

kekuatan tarik, regangan tarik, modulus elastisitas, dan ketangguhan, sedangkan karakteristik fisik berupa struktur mikro dan massa jenis tulang. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara karakteristik mekanik dan karakteristik fisik tulang sapi tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh data yang valid tentang karakteristik mekanik dan fisik tulang sapi potong jenis simmental sehingga dapat digunakan untuk pengembangan biomaterial implan yang memiliki karakteristik mekanik dan fisik yang mendekati tulang manusia.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa berat hidup sapi berbanding lurus dengan kekuatan tarik, semakin tinggi berat hidup sampai pada batas tertentu dalam penelitian ini sampai berat hidup 500 kg maka semakin tinggi kekuatan tarik. Pada berat hidup tertinggi dalam penelitian ini, yaitu 500 kg kekuatan tarik rata-rata adalah 177,26 MPa. Pada berat yang sama regangan tarik rata-rata adalah 0,11 MPa, modulus elastisitas rata-rata adalah 1,61 GPa, dan ketangguhan rata-rata adalah 9,89 Mj/m³. Selain itu persentase struktur mikro dan massa jenis tulang juga meningkat terhadap berat hidup sapi, semakin besar nilai berat hidup sampai pada batas tertentu yang dalam penelitian ini sampai berat hidup 500 kg, maka persentase dan massa jenis tulangnya juga semakin meningkat. Pada berat hidup tertinggi pada penelitian ini, 500 kg didapatkan persentase struktur mikro sebesar 45,76 % dan massa jenis tulang sebesar 1.976,91 kg/m³. Kesimpulan berikutnya, yaitu dari perbandingan antara hasil penelitian ini yang menggunakan sapi Simmental dengan penelitian Riana (2008) yang menggunakan sapi Brahman, disimpulkan bahwa perbedaan jenis sapi juga mempengaruhi kekuatan tarik tulang.

5.2 Saran

Pada penelitian selanjutnya penulis menyarankan:

1. Pada penelitian selanjutnya agar variasi berat hidup yang digunakan lebih banyak agar hasil yang didapatkan lebih akurat
2. Mengetahui riwayat kesehatan sapi yang akan diteliti terutama kesehatan tulangnya
3. Pemegang spesimen pada alat uji tarik tulang, sebaiknya menggunakan penjepit khusus untuk tulang agar spesimen benar-benar terpasang erat pada pemegang saat ditarik untuk mengurangi slip pada kurva pengujian tarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Administrator cpd dokter.com. 29 maret 2010. *Imunisasi Pada Usia Lanjut*. http://cpddokter.com/home/index.php?option=com_content&task=view&id=1700&Itemid=55. Diakses tanggal 4 Januari 2011.
- Appley, A.G.1995. *Buku Ajar Ortopedi dan Fraktur Sistem Appley*. Edisi ketujuh. Widya Medika. Jakarta.
- ASTM (American Society for Testing and Materials). 1997. *Annual Book of ASTM Standards*. Easton, MD. Philadelphia.
- Compston, E and Watts, N.B. 2002. *Combination Therapy for Postmenopausal Osteoporosis*. *Clinical Endocrinology*. Vol. 56 (5). 565-569.
- Defli. 2009. *Makalah Osteoporosis*. <http://mklh4osteoporosis.blogspot.com/>. Diakses tanggal 5 April 2011.
- Delman dan Brown. 1989. *Buku Teks Histologi Veteriner*. Penerbit Universitas Indonesia (UI Press). Jakarta.
- Dieter, G.E., 1990. *Metalurgi Mekanik*, edisi ketiga, jilid 1. Erlangga. Jakarta.
- Frandsen, B.S.,D.V.M.,M.S. 1992. *Anatomi Dan Fisiologi Ternak, edisi keempat*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Giancoli, D.C. 1997. *Fisika I ed. 4*. Erlangga. Jakarta.
- <http://www.zimmer.com/MaterialUsedInOrthopaedic>
- Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia nomor 1142/MENKES/SK/XII/2008. *Pedoman Pengendalian Osteoporosis Menteri Kesehatan Republik Indonesia*.
- Liu, H. and Webster, T.J. 2007. *Bioinspired Nanocomposites for Orthopedic Applications in Nanotechnology for The Regeneration of Hard and Soft Tissues*. 237hal.
- PERSI (Perhimpunan Rumah Sakit Seluruh Indonesia). 2010. *Awas! Waspada! Bahaya Osteoporosis*. <http://Pusat%20Data%20&%20Informasi%20PERSI.htm>. Diakses tanggal 26 Februari 2011.
- Poumarat, G. S. P. *Comparisson of Mechanical Properties of Human, Bovine bone and a new processed bone xenograft*. *Biomaterials*, 14 April 1993.

- Purwoastuti, Endang. 2009. *Waspada! Osteoporosis*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rastika, Icha. 2010. *Awas Osteoporosis Ancam Indonesia!*. <http://nasional.kompas.com/read/2010/10/24/0942241/Awas..Osteoporosis.Ancam.Indonesia>. Diakses tanggal 5 April 2011.
- Riana. 2008. *Karakteristik Fisik Dan Mekanik Tulang Sapi Jenis Brahman Berdasarkan Variabel Bebas Berat Hidup Sebagai Referensi Disain Material Implan*. Tesis PPs Unand. Padang.
- Sastranegara, Azhari. 2010. *Mengenal uji tarik dan sifat-sifat mekanik logam*. <http://www.infometrik.com/wp-content/uploads/2009/09/Mengenalujitarik.pdf>. Diakses tanggal 5 Januari 2011
- Suryanto, D. 2009. *Anatomi II: Osteology (Sistem Pertulangan dan Hubungannya)*. <http://ddsyntax.blogspot.com/>. Diakses tanggal 5 Januari 2011
- Wibowo, D. S., 2005. *Anatomi Tubuh Manusia*. Grasindo. Jakarta.
- William F. Smith, *Principles Of Material Science And Engineering*, 3rd Edition, McGraw-Hill, New York, 1996.
- Yildirim, Oktay. 2004. *Preparation and Characterization of Chitosan/Calcium Phosphate Based Composite Biomaterials*. Izmir Institute of Technology Turkey.
- Zaviera, Ferdinand. 2007. *Osteoporosis: Deteksi Dini, Penanganan dan Terapi Praktis*. Yogyakarta.