KARAKTERISTIK FISIK DAN MEKANIK TULANG SAPI JANTAN DENGAN VARIASI UMUR SEBAGAI REFERENSI DESAIN MATERIAL IMPLAN

Skripsi

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Sains
Program Studi Fisika

Diajukan Oleh

MERRY NURSANTI
05135041

Kepada

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

ABSTRAK

Kasus patah tulang termasuk tinggi di Indonesia. Patah tulang disebabkan oleh berbagai faktor termasuk akibat kecelakaan lalu lintas, bencana alam ataupun osteoporosis. Tulang yang rusak/patah dapat diganti atau disambung dengan material implan.

Material fiksasi ataupun pengganti harus memiliki sifat mekanik sama atau mendekati sifat mekanik tulang. Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian dengan menggunakan pengujian mekanik untuk mendapatkan sifat-sifat mekanik dari tulang tersebut, dan dikaitkan dengan karakteristik fisiknya. Karakteristik mekanik yang penting untuk tulang adalah kekuatan tarik, modulus elastisitas, dan ketangguhan. Sifat-sifat ini dapat diketahui dengan melakukan pengujian tarik. Pengujian tarik ini dilakukan dengan menggunakan mesin uji tarik (*com-ten testing machine*) dengan standar ASTM E-8. Berhubung karakteristik tulang kelompok vertebrata hampir sama, maka pengujian tulang diwakili dengan tulang sapi dengan alasan lebih mudah dijumpai.

Pengujian ini dilakukan terhadap tulang tungkai belakang sapi dengan variasi umur. Dari hasil penelitian didapatkan nilai sifat mekanik pada pengujian tarik, harga kekuatan tarik rata-rata untuk sampel dengan mengabaikan umur hidup adalah 159 MPa, harga regangan rata-rata 0.11 mm/mm, harga modulus elastisitas rata-rata 1.5 GPa, dan harga ketangguhan rata-rata adalah 8.9 Joule. Sapi dengan umur 3 tahun mempunyai karakteristik mekanik paling tinggi disebabkan oleh *osteoblast* (pembentuk tulang) bekerja maksimal dan lebih banyak zat *inorganic* daripada zat *organic*. Zat *inorganic* terdiri dari kalsium dan fosfat zat kapur yang menyebabkan unsur-unsur pengerasan pada tulang. Unsur inilah yang menyebabkan tulang kuat.

Kata Kunci : kekuatan tarik, modulus elastisitas, ketangguhan

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penurunan fungsi organ tubuh manusia adalah permasalahan yang alami dan dapat terjadi seiring dengan bertambahnya umur manusia. Penurunan fungsi organ tubuh ini bisa pula diakibatkan oleh penyakit kronis atau diakibatkan oleh kecelakaan yang dapat menyebabkan kegagalan fungsi organ hingga mengakibatkan cacat permanen.

Bagi penderita yang mengalami penurunan bahkan kegagalan fungsi organ tubuh ini biasanya merasa tidak berguna lagi baik bagi dirinya atau pun bagi lingkungan sekitar. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan serta penelitian, khususnya di bidang kedokteran dan biomaterial kini telah banyak diciptakan organ-organ buatan yang dapat menggantikan peran dari organ yang telah mengalami penurunan fungsi. Organ buatan ini dapat membantu untuk meningkatkan kualitas hidup manusia yang membutuhkannya walaupun tidak dapat berfungsi seperti organ asli .

Salah satu contoh dari penggunaan organ buatan adalah organ tubuh pada bagian kaki. Kaki adalah salah satu organ pendukung gerak dari manusia, kaki tersusun dari tulang-tulang yang saling menopang. Dengan kegiatan manusia yang beragam maka tulang kaki merupakan salah satu organ yang sangat rentan mengalami patah. Musibah gempa bumi dan kecelakaan yang secara beruntun melanda tanah air beberapa tahun terakhir ini telah meningkatkan secara drastis jumlah penderita patah tulang di Indonesia. Korban patah tulang tercatat paling

banyak ketika gempa melanda Sumatera Barat pada tanggal 6 Maret 2007 yang lalu (Lentera, Maret 2007). Akibatnya, mayoritas korban patah tulang tidak dapat di tangani dengan cepat karena Rumah Sakit di Sumbar kekurangan pin dan kawat penyambung tulang (Haluan, Maret 2007).

Selain karena bencana alam dan kecelakaan lalu lintas, patah tulang dapat terjadi karena tulang keropos (*osteoporosis*). Resiko *osteoporosis* terjadi terjadi terutama manusia lanjut usia (manula atau lansia) terbanyak dari kaum perempuan (sekitar 90 %). Ancaman patah tulang *osteoporosis* ini merupakan hal yang paling ditakuti lantaran tidak menimbulkan keluhan klinis, kecuali apabila telah terjadi patah (fraktur) tulang. Di Indonesia, meski belum ada angka pasti, jumlah wanita usia lanjut pada tahun 2000 adalah sekitar 15,5 juta orang (Republika, Juni 2004).

Peningkatan kasus patah tulang ini menyebabkan peningkatan kebutuhan implan. Implan adalah suatu peralatan medis yang dibuat untuk menggantikan struktur dan fungsi suatu bagian biologis. Pada bidang ortopedi, implan adalah perangkat yang ditempatkan sebagai pengganti tulang untuk penyangga fraktur (Wikipedia). Dalam konteks ini, implan dapat ditempatkan di dalam tubuh (internal) ataupun di luar tubuh (eksternal). Sejauh ini produk implan masih diimpor secara utuh (*built-up*) dari luar negeri. Dalam rangka substitusi barang impor, sudah saatnya produk sejenis di kembangkan sendiri di dalam negeri.

Untuk bisa mengetahui karakteristik implan yang fleksibel dan sesuai dengan karakteristik tulang, terlebih dahulu perlu diteliti karakteristik-karakteristik tulang manusia. Dengan melakukan serangkaian uji terhadap tulang

dapat diketahui tingkat kekuatan tariknya, ketangguhannya dan modulus elastisitasnya. Dari data inilah dapat diteliti bahan untuk implan yang memiliki karakteristik yang sama dengan tulang manusia.

Untuk memperoleh data yang valid tentang karakteristik tulang manusia dibutuhkan sampel yang cukup banyak, sedangkan untuk sampel berupa tulang manusia sangat sulit diperoleh, juga harga yang mahal, dan membutuhkan waktu yang lama untuk sampel yang banyak. Lebih dari itu agama dan budaya timur masih menganggap tabu menguji tulang manusia. Maka pada penelitian ini penulis menggunakan sampel tulang sapi sebagai pengganti tulang manusia yang memiliki karakteristik mekanik dan struktur yang hampir sama dengan tulang manusia (sama-sama mamalia dan vertebrata). Menurut literatur kekuatan tarik tulang sapi adalah 9.6 ± 3.7 Mpa, sedangkan tulang manusia 8.78 ± 5.2 MPa. Untuk modulus elastisitas pada tulang sapi adalah 8.5 ± 4.2 MPa dan pada manusia adalah 5.9 ± 2.8 MPa (Poumarat, 1993). Selain itu tulang sapi lebih mudah diperoleh dan memiliki penampang tulang yang cukup lebar sehingga dalam pengambilan spesimen atau sampel lebih mudah.

Penelitian sebelumnya dilakukan pada sapi betina dengan jenis sapi lokal. Hasil pengujian didapatkan harga kekutan tulang sapi sebesar 116.44 MPa. Modulus elastisitasnya adalah 0.71 Gpa dan ketangguhannya diperoleh sebesar 1.42 Joule.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian tarik yang telah dilakukan serta pengolahan data dengan menggunakan Microsoft Excel, dapat disimpulkan :

1. Harga kekuatan tarik rata-rata : 159 MPa

   Harga regangan rata-rata : 0.11 mm/mm

   Harga modulus rata-rata : 1.5 GPa

   Harga ketangguhan : 8.9 Joule

2. Kekuatan tarik tulang meningkat dengan bertambahnya umur sapi, hal ini dimungkinkan karena besarnya beban yang ditahan oleh tulang menyebabkan tulang makin padat dan kuat.

3. Kekuatan tulang sapi umur 3 tahun paling tinggi disebabkan oleh *osteoblast* (pembentuk tulang) bekerja maksimal dan lebih banyak zat *inorganic* daripada zat *organic*. Zat *inorganic* terdiri dari kalsium dan fosfat zat kapur yang menyebabkan unsur-unsur pengerasan pada tulang. Begitupun halnya dengan sapi umur 4 tahun. Sedangkan pada sapi umur 2 tahun pembentukan tulang belum maksimal, tulang lebih banyak terdiri dari zat *organic* yaitu jaringan fibrosa dan sel-sel yang menyebabkan elastis pada tulang.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Dieter, G.E., *Metalurgi Mekanik, edisi ketiga, jilid 1*, Erlangga, Jakarta, 1990.

Frandsond, B.S.,D.V.M.,M.S., *Anatomi Dan Fisiologi Ternak*, edisi keempat, Gajah Mada University Press, Yogyakarta, 1992.

Gioncoli, C.D, *Fisika*, Edisi keempat, Jilid I, Erlangga, Jakarta, 2001.

Hayani, Aidil, *Karakteristik Fisik dan Mekanik Tulang Sapi dengan Variasi Umur Sebagai Referensi Desain Material Implan*, 2008.

Nather, Aziz, HJC Ong dan Zameer Aziz, *Structure of Bone*, 2008.

NN., *Annual Book of ASTM Standars*, Easton, MD, Philadelphia, 1997.

Poumarat, G, Squire P., *Comparisson of Mechanical Properties og Human, Bovine bone and a new processed bone xenografi, Biomaterials*, 1993.

Sylvia, A., Price, Lorraini, M., Wilsaon, Fatofisiologi : *Konsep Klinis Proses-Proses Penyakit*, EGC, Jakarta, 1994.

Van Vlack, HL, *Ilmu Dan Teknologi Bahan*, Erlangga, Jakarta, 1991.

Wirawan, Drs., *Tulang*, C.V Akadoma, Jakarta Pusat, 1992.

Yuehuei, H & Robert A. Draughn, *Mechanical Testing of Bone and the Bone-Implant Interface*, CRC Press, New York, 2000.

http//www.lentera.co.id