

Triana, Septy Wahyu. 2020. *Study 3D Printing Bone Screw – Pasta IBS untuk Scaffold Bagi Penderita Spinal Tuberculosis*. Skripsi ini dibawah bimbingan Dyah Hikmawati, S.Si, M.Si dan Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M.Kes., S.Bio., CCD., Program Studi S-1 Teknik Biomedis, Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Penyakit *tuberculosis* merupakan penyebab kematian terbesar di dunia yang disebabkan oleh bakteri *Mycobacterium tuberculosis*. Penderita *spinal tuberculosis* harus segera diobati karena bisa menimbulkan destruksi tulang belakang yang akan menimbulkan kelumpuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mencetak *bone screw* PLA dan sintesis pasta IBS berbasis HA, gelatin, HPMC, streptomisin, menganalisis hasil uji puntir *bone screw* PLA dan hasil uji biodegradasi *bone screw* dengan PBS, mengkaji karakteristik *in vitro bone screw* pasta IBS berdasarkan *literature review*. Hasil cetakan *bone screw* 3D *printing* terukur 25 cm, 30 cm dan 35 cm dengan diameter kepala *screw* 2,8 cm, diameter minor *screw* 2,4 cm, diameter mayor *screw* 3,4 cm, jarak antar ulir *screw* 1,270 cm, tinggi ulir *screw* dari diameter minor 0,687 cm yang berarti sudah sesuai dengan desain *bone screw* bentuk *dual-core* dengan ulir penopang dan ulir ganda yang dihubungkan oleh ujung kerucut menyerupai bentuk huruf V. Karakterisasi uji berdasarkan penelitian laboratorium yaitu uji puntir menghasilkan besar modulus geser sebesar $7,26 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ pada sudut puntir 30 derajat. Karakterisasi uji berdasarkan penelitian di laboratorium yang kedua yaitu uji degradasi PBS menunjukkan *bone screw* PLA mampu terdegradasi oleh cairan tubuh. Berdasarkan *literature review*, pada uji SEM injeksi pasta IBS menunjukkan adanya ikatan ganda sehingga pori pada sampel sebagian besar tertutupi. Uji tingkat resistensi bakteri *M. tuberculosis* mampu menghambat pertumbuhan bakteri sehingga mampu meregenerasi tulang. Uji sitotoksitas juga membuktikan bahwa *bone screw* dan pasta IBS tidak toksik bagi tubuh. Berdasarkan hasil *review* yang telah dikaji *bone screw* PLA dan pasta IBS berpotensi sebagai agen anti bakteri dan penyakit *spinal tuberculosis*.

Kata kunci : spinal tuberculosis, bone screw, 3D printing, IBS, regenerasi tulang

Triana, Septy Wahyu. 2020. *Study of 3D Printing Bone Screw - IBS Paste for Scaffold for Patients with Spinal Tuberculosis*. This bachelor thesis was under the guidances of Dyah Hikmawati, S.Si, M.Si and Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M.Kes.,S.Bio.,CCD., Biomedical Engineering Bachelor Study Program, Department of Physics, Faculty of Science and Technology, Airlangga University.

ABSTRACT

Tuberculosis is the largest cause of death in the world caused by the bacteria *Mycobacterium tuberculosis*. Patients with spinal tuberculosis must be treated immediately because it can cause destruction of the spine which will lead to paralysis. This study aims to design and print PLA bone screw and synthesize IBS paste based on HA, gelatin, HPMC, streptomycin, analyze the results of the PLA bone screw torsion test and bone screw biodegradation test results with PBS, assess the in vitro characteristics of bone screw paste IBS based on literature review. Bone screw 3D printing results measuring 25 cm, 30 cm and 35 cm with a screw head diameter of 2.8 cm, a minor screw diameter of 2.4 cm, a major screw diameter of 3.4 cm, 1.270 cm distance between screw threads, screw thread height from a minor diameter of 0.687 cm which means that it is in accordance with the design of a dual-core bone screw with a support thread and a double thread connected by a cone tip resembling the letter V. Characterization test is based on laboratory research, namely the torsion test results in a shear modulus of 7.26×10^{11} N / m² at a torsion angle of 30 degrees. The characterization test based on research in the second laboratory, namely the PBS degradation test, showed that PLA bone screw was able to be degraded by body fluids. Based on the literature review, the SEM test for IBS paste injection showed a double bond so that the pores in the sample were mostly covered. The test for the resistance level of *M. tuberculosis* is able to inhibit bacterial growth so that it can regenerate bones. The cytotoxicity test also proves that bone screw and IBS paste are not toxic to the body. Based on the results of the review, PLA bone screw and IBS paste have the potential as anti-bacterial agents and spinal tuberculosis disease.

Keywords: spinal tuberculosis, bone screw, 3D printing, IBS, bone regeneration.

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi yang berjudul “***Study 3D Printing Bone Screw – Pasta IBS untuk Scaffold bagi Penderita Spinal Tuberculosis***”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik guna mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua Bapak Sukanto dan Ibu Mariyem serta keluarga besar penulis yang senantiasa mendoakan, memberikan dukungan dan semangat dari segi moral maupun material kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Moh. Yasin, M.Si. selaku Ketua Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga.
3. Bapak Dr. Khusnul Ain, S.T., M.Si. selaku Ketua Prodi Teknik Biomedis Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga yang telah memberikan arahan, saran dan masukan kepada penulis.
4. Ibu Dyah Hikmawati, S.Si., M.Si. selaku pembimbing I yang telah memberikan ilmu, nasihat serta saran kepada penulis dengan baik.
5. Ibu Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M.Kes., S.Bio., CCD. selaku pembimbing II yang telah memberikan ilmu dan nasihat kepada penulis dengan baik.
6. Seluruh dosen yang sudah membagikan ilmunya dari semester awal sampai dengan semester akhir bangku perkuliahan.
7. Mas Faisal Ibrahim yang telah menemani, membantu penulis dalam keluh kesah penyusunan proposal skripsi serta selalu mendukung penulis dalam keadaan senang maupun susah.

8. Mas Amin Teknobiomedik 2014 yang telah bersusah payah mau direpotkan dalam hal membantu penulis mengajari cara mendesain sampai dengan pencetakan *3d printing bone screw*.
9. Mbak Inten Firdhausi Wardani (Usi) yang telah dengan sabar selalu mengajari dan tak segan untuk datang ke kampus untuk menjawab rasa kebingungan penulis dalam melaksanakan kegiatan skripsi.
10. Mbak Aisyah Widayani (Ais) yang telah mengajari penulis membuat desain *screw* serta dengan sabar mengajari penulis mendesain sampai bisa.
11. Mas Rochman selaku Laboran Fisika Material Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu dengan sabar mengingatkan dan mengizinkan penulis dalam melakukan kegiatan skripsi hingga larut malam.
12. Teman – teman menginapku, Fanggie, Fadilla yang juga selalu menemani penulis hingga larut malam sekaligus menjadi teman curhat dikala skripsi terdapat masalah.
13. Trias dan Fanggie, teman dari masa awal perkuliahan hingga saat ini sudah menjadi angkatan paling tua, selalu menemani dan menghibur dikala kesedihan sewaktu di bangku kuliah dan kebosanan selama proses pengerjaan skripsi.
14. Elok Sa'diyah (Fisika 2016) yang telah menemani penulis untuk melakukan sintesis skripsi hingga larut malam.
15. Keluarga besar pengurus HMTB kabinet Resonansi dan Integrasi, serta Departemen KWU dan Departemen PSDM yang banyak memberikan ilmu non-akademik selama 3 tahun.
16. Seluruh teman – teman angkatan 2016 baik dari jurusan Teknik Biomedis maupun Fisika yang telah menemani penulis selama masa sintesis skripsi.
17. Seluruh teman-teman Teknik Biomedis angkatan 2016, Aeterno, yang senantiasa memiliki kepedulian yang tinggi terhadap setiap anggota apabila mengalami kesusahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu, diharapkan kritik dan saran yang membangun demi menyempurnakan skripsi ini sehingga dapat memberikan manfaat untuk masyarakat umum serta manfaat bidang pendidikan dan penerapan khususnya kalangan mahasiswa Teknik Biomedis.

Surabaya, 12 Agustus 2020

Penyusun,

Septy Wahyu Triana