Pricilla, Evangelina Tessia. 2020. **Pengembangan *Scaffold* PLA-PCL-PMMA-Kolagen dengan Metode *Electrospinning* sebagai Meniskus Lutut Artifisial.** Skripsi di bawah bimbingan Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M. Kes., S. Bio., CCD. dan Drs. Adri Supardi, M.Si. Program Studi S1 Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

ABSTRAK

Cedera meniskus merupakan salah satu cedera yang paling sering ditangani dalam bedah orthopedis di dunia dengan angka *incidence rate* (IR) per 1000 orang dalam 1 tahun mencapai 8.27. Pengambilan meniskus dan implantasi *allograft* merupakan metode penanganan paling umum dilakukan. Akan tetapi, pengambilan meniskus beresiko menimbulkan osteoarthritis, sedangkan implantasi *allograft* berpotensi mentransmisikan penyakit. Seiring perkembangan penelitian, rekayasa jaringan dipertimbangkan sebagai salah satu metode efektif dalam menangani cedera meniskus. Pada penelitian sebelumnya, sintesis *fiber scaffold* dilakukan dengan basis PLA, PCL, PMMA, dan Kolagen sebagai meniskus lutut artifisial. Akan tetapi, penelitian tersebut menggunakan pelarut toksik (DMSO) sekaligus tidak menggunakan variabel kontrol. Penelitian ini bertujuan untuk mensintesis *scaffold* dengan mengganti DMSO menjadi kloroform:methanol yang diharapkan memiliki nilai toksisitas lebih rendah. Selain itu, penggunaan variabel kontrol PLA-PCL-PMMA berfungsi untuk mengetahui efek komposisi PLA/Kolagen pada *scaffold*. Metode sintesis yang digunakan adalah *electrospinning* dengan variasi komposisi PLA/Kolagen 100:0, 60:40, 40:60, dan 20:80. Karakteristik yang diuji adalah gugus fungsi (FTIR), morfologi *fiber* (SEM), kuat tarik, dan laju degradasi. Berdasarkan hasil karakteristik, uji gugus fungsi (FTIR) menunjukkan gugus C-H *stretch*, C=O *stretch*, C-H *bend*, C-O *stretch*, O-H *stretch*, dan C-O-C *stretch* dengan pengecualian pada hasil FTIR PLA/Kolagen (20:80) ditemukan C-N *stretch*, struktur serat yang dihasilkan rapat, uniformitas rata-rata baik, diameter serat kurang dari 1000 nm, ukuran pori 5 µm yang optimal untuk neovaskularisasi dan pertumbuhan fibroblas, nilai *Ultimate Tensile Strength* (UTS) sebesar 75 MPa, dan hasil laju degradasi sampel PLA/Kolagen (20:80) 1,984 x 10^{-7} g/h, PLA/Kolagen (40:60) senilai 1,13 x 10^{-6} g/h, sedangkan PLA/Kolagen (60:40) dan (100:0) tidak menunjukkan degradasi massa. PLA-PCL-PMMA-Kolagen berdasarkan karakteristik laju degradasi dan kuat tarik telah sesuai dengan kriteria aplikasi klinis dan dapat dikembangkan sebagai *scaffold* meniskus lutut.

Kata Kunci: Cedera Meniskus, Electrospinning, Meniskus Artifisial, Scaffold

Pricilla, Evangelina Tessia. 2020. **Development of PLA-PCL-PMMA-Collagen Scaffold by Electrospinning Method as Artificial Knee Meniscus.** Undegraduate thesis supervised by Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M. Kes., S. Bio., CCD. and Drs. Adri Supardi, M.Si. Biomedical Engineering Bachelor Program, Faculty of Science and Technology, Universitas Airlangga.

ABSTRACT

Meniscus injury is one of the most frequently treated injuries in world's orthopedic surgery with an incidence rate (IR) per 1000 people in one year reaches 8.27. Meniscectomy of meniscus and allograft implantation are the most common methods of treatment. However, meniscectomy causes osteoarthritis, whereas allograft implantation has the potential to transmit the disease. As research progresses, tissue engineering is considered as one of the effective methods of dealing with meniscus injuries. In previous studies, the synthesis of scaffold fibers was carried out on the basis of PLA, PCL, PMMA, and Collagen as artificial knee meniscus. However, this study uses toxic solvents (DMSO) and does not use control variables. This study aims to synthesize scaffold by changing DMSO into chloroform:methanol which is expected to have lower toxicity value. In addition, the use of PLA-PCL-PMMA control variables serves to determine the effect of PLA / Collagen composition on the scaffold. The synthesis method used is electrospinning with variations in the composition of PLA / Collagen 100: 0, 60:40, 40:60, and 20:80. Based on the characteristic results, the functional group test (FTIR) shows C-H *stretch*, C=O *stretch*, C-H *bend*, C-O *stretch*, O-H *stretch*, and C-O-C *stretch* with the exception of the results of PLA / Collagen (20:80) found C-N *stretch*, structure tightly produced fibers, good average uniformity, fiber diameter less than 1000 nm, optimal pore size of 5 µm for neovascularization and fibroblast growth, Ultimate Tensile Strength (UTS) value of 75 MPa, and the result of degradation rate of PLA / Collagen samples (20:80) 1,984 x 10^{-7} g / h, PLA / Collagen (40:60) 1,13 x 10^{-6} g / h, while PLA / Collagen (60:40) and (100: 0) do not show mass degradation.PLA-PCL-PMMA-Collagen based on degradation rate characteristics and tensile strength are in accordance with clinical application criteria and can be developed as a knee meniscus scaffold.

Keywords: Meniscus Injury, Electrospinning, Meniscus, Scaffold

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas kasih dan anugerah-Nya, penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi berjudul "Pengembangan *Scaffold* PLA-PCL-PMMA-Kolagen dengan Metode *Electrospinning* sebagai Meniskus Lutut Artifisial". Proposal skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat akademik guna mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Program Studi S-1 Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal skripsi ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa bantuan, arahan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan banyak terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu, menyediakan waktu, dan pengetahuannya kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Edi Yanto dan Ibu Tanti Setiawati atas kasih sayang dan dukungan secara molar dan materi serta doa selama masa perkuliahan.
2. Bapak Prof Dr. Moh. Yasin, M.Si. selaku Kepala Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
3. Bapak Dr. Khusnul Ain, S.T., M.Si selaku Kepala Program Studi Teknik Biomedis serta Bapak Drs. Siswanto selaku Kepala KBK Biomaterial Departemen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga.
4. Ibu Dr. Prihartini Widiyanti, drg., M. Kes, S.Bio, CCD. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, serta pikiran dalam mengarahkan dan mengoreksi selama pengerjaan skripsi hingga akhir.
5. Bapak Drs.Adri Supardi, M.S. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikirannya dalam proses bimbingan hingga terselesaikannya skripsi ini.
6. Bapak Akif Rahmatillah S.T., M.T selaku dosen wali yang telah memberikan banyak bantuan dan arahan selama studi.
7. Bapak Jan Ady, S.Si, M.Si. selaku penguji I ujian proposal skripsi yang telah memberikan banyak masukan serta koreksi terhadap proposal ini.
8. Bapak Drs. Djony Izak Rudyardjo, M.Si, Ibu Dr. Dyah Hikmawati S.Si, M.Si, Ibu Dr.Ir. Aminatun, M.Si., dan Bapak Alfian Pramudita, S.T., M.T. selaku Dosen Biomaterial beserta jajaran Dosen Teknik Biomedis, Fakultas

Sains dan Teknologi, Universitas Airlangga yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu.

9. Seluruh keluarga besar Teknik Biomedis Universitas Airlangga yang senantiasa memberikan semangat kepada penulis.

Penulis menyadari proposal ini tidak luput dari kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun sehingga proposal skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi bidang pendidikan dan penerapan Teknik Biomedis.

Surabaya, 22 Januari 2020

Evangelina Tessia Pricilla