



**REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA**

SERTIFIKAT PATEN

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 14 Tahun 2001 tentang Paten, memberikan Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten	: Lembaga Penelitian dan Publikasi Ilmiah Universitas Tarumanagara Jl. Letjen. S. Parman No. 1 Jakarta 11440 INDONESIA
Untuk InvenSI dengan Judul	: SOCKET PROSTHESIS ATAS LUTUT BERBAHAN KOMPOSIT SERAT BAMBU
Inventor	: Dr. Agustinus Purna Irawan, S.T.,M.T. I Wayan Sukania, S.T., M.T.
Tanggal Penerimaan	: 23 September 2013
Nomor Paten	: IDP00043745
Tanggal Pemberian	: 21 Desember 2016

Perlindungan Paten untuk invenSI tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 8).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invenSI yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



00-2017-6244

a.n. MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA
REPUBLIK INDONESIA
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL

u.b.

Direktur Paten, Desain Tata Letak
Sirkuit Terpadu dan Rahasia Dagang,

Ir. Timbul Sinaga, M.Hum.
NIP. 19620201991031001

(12) PATEN INDONESIA

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(11) IDP00043745 B

(45) 21 Desember 2016

51) Klasifikasi IPC⁸ : A 61F 2/60

No. Permohonan Paten : P00201300747

Tanggal Penerimaan: 23 September 2013

Data Prioritas :
31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

Tanggal Pengumuman: 20 Februari 2015

Surat Pengumuman Pembanding:

991657 B1

109298 B2

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
Lembaga Penelitian dan Publikasi Ilmiah
Universitas Tarumanagara
Jl. Letjen. S. Parman No. 1 Jakarta 11440
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
Dr. Agustinus Purna Irawan, S.T.,M.T., ID
I Wayan Sukania, S.T., M.T., ID

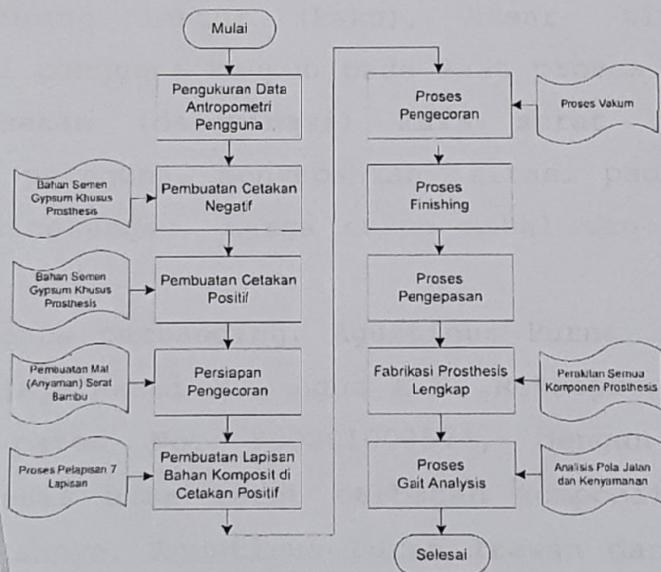
Pemeriksa Paten : Ir. Ahmad Fauzi Tanjung

Jumlah Klaim : 2

5. Invenpsi : SOCKET PROSTHESIS ATAS LUTUT BERBAHAN KOMPOSIT SERAT BAMBU

DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

ngan socket prosthesis atas lutut di Indonesia sampai saat ini masih menggunakan bahan komposit serat khususnya serat sintetik mempunyai kelemahan meliputi kurang lentur (kaku), kasar dan keras, tidak baik untuk kesehatan, tidak ramah lingkungan dan tidak dapat didaur ulang, harga cukup mahal dan merupakan produk import. Pada invenpsi ini dikembangkan pembuatan socket prosthesis atas lutut dengan menggunakan bahan komposit serat bambu dan matriks epoksi, yang diproses dengan metode laminasi mat (anyaman serat) dengan lapisan laminat 7 lapis. Lapisan serat bambu berbentuk mat (anyaman) dengan serat 0° dan 90° dengan ukuran serat meliputi ketebalan $(0,3 \pm 0,05)$ mm dan lebar $(3 \pm 0,5)$ mm, ukuran anyaman serat bambu berbentuk mat dengan ukuran panjang 70 cm dan lebar 50 cm. Proses produksi dilakukan dengan pengecoran (laminasi) anyaman serat bambu dengan matriks epoksi. Pada proses laminasi dilakukan proses tekan dan vakumisasi pada tekanan -50 bar untuk mempercepat aliran epoksi. Untuk menghilangkan udara yang terjebak (void). Berdasarkan invenpsi ini, telah dihasilkan produk socket prosthesis atas lutut yang dibuat dengan bahan komposit serat bambu berbentuk mat (anyaman) dengan matriks epoksi. Kelebihan produk yang dihasilkan meliputi : mudah diperbaiki, tersediaan melimpah, murah, memanfaatkan potensi lokal, dapat di daur ulang, ramah lingkungan, dan tidak mengganggu kesehatan.



Deskripsi**SOCKET PROSTHESIS ATAS LUTUT BERBAHAN KOMPOSIT SERAT BAMBU**

5

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini merupakan suatu penerapan dari kajian ilmu di bidang material teknik, komposit berpenguat serat alam, proses produksi, dan perancangan pengembangan produk, khususnya di bidang komposit serat alam kontinyu dan perancangan produk *socket prosthesis* atas lutut.

Latar Belakang Invensi

Invensi ini merupakan suatu produk *socket prosthesis* atas lutut (*lower limb prosthesis*) yang dibuat dengan menggunakan bahan komposit serat bambu kontinyu yang diproses fabrikasi dengan metode mat (ayaman) serat kemudian dilaminasi menggunakan resin epoksi. Di Indonesia, sampai saat ini produksi *socket prosthesis* atas lutut masih menggunakan bahan komposit serat *fiberglass* dengan matriks *poliester*. Serat *fiberglass* sebagai bahan *socket prosthesis* memiliki kelemahan antara lain: *socket prosthesis* kurang lentur (kaku), kasar, tidak baik untuk kesehatan bagi pengguna maupun pada saat proses manufaktur. Jika terjadi kerusakan (delaminasi) maka serat *fiberglass* dapat melukai kulit pengguna, menyebabkan iritasi pada kulit puntung, tidak ramah lingkungan, harga cukup mahal dan merupakan produk import.

Sebagai data pembanding, Agustinus Purna Irawan, Tresna P. Soemardi, Widjajalaksmi K., Agus H.S. Reksoprodjo (2010), telah mendaftarkan paten No. P00201000574, dengan judul invensi: *Socket prosthesis atas lutut berbahan komposit serat alam dan proses pembuatannya*. Agustinus Purna Irawan dan I Wayan Sukania (2012), telah mendaftarkan paten No. P00201200602 dengan judul invensi: *Socket Prosthesis Atas Lutut Berbahan Komposit Serat Rotan Epoksi Dan Cara Pembuatannya*.

Jack E. Uellendahl (1998) menjelaskan bahan *prosthesis* terbagi dalam dua kelompok yaitu bahan tradisional seperti kayu,



baja dan kulit, kelompok bahan modern seperti Titanium, Serat Carbon dan Plastic. Secara khusus dari bahan plastik meliputi *plastic polymer laminats (thermosets)* seperti Akrilik, Epoksi dan Polyester. Bahan-bahan ini mempunyai keunggulan dari sisi kekuatan dan kekakuan pada ketebalan yang relatif kecil (tipis). Kelemahannya adalah proses modifikasi sulit dan tidak dapat dicetak ulang. Dengan demikian untuk memodifikasi sesuai dengan kebutuhan kenyamanan pengguna sulit untuk dilakukan. Bahan yang sekarang dikembangkan adalah *reinforcement textiles*, yaitu bahan komposit berpenguat *fabrics* seperti Fiberglass, Nylon, Dacron, Carbon dan Kevlar. Bahan tersebut selain mempunyai keunggulan dari sisi kekuatan dan ringan, juga memiliki kelemahan misalnya serat karbon jika sudah menjadi komposit sulit untuk dibentuk ulang.

15 J.A. Campbell (2002) menjelaskan berbagai bahan telah digunakan dalam pengembangan *prostheses*, seperti metal, polimer, komposit, dan bahan alam seperti kayu dan kulit. Pemilihan bahan tidak saja memperhatikan kebutuhan fungsional, tetapi juga harga, proses manufaktur, ketersediaan bahan dan kemudahan dalam perbaikan serta perawatan.

Sam L. Phillips dan William Craelius (2005) mengungkapkan tentang komposit yang biasa digunakan sebagai bahan pembuat *Prosthetics and Orthotics*. Mereka meneliti komposit laminat dengan membandingkan kekuatan tarik dan bending dari komposit laminat serat carbon, perlone, nyglass, spectralon, nylon, cotton, fiberglass matte dan fiberglass cloth. Komposit laminat dengan orientasi serat $\pm 45^\circ$ untuk serat perlone, nyglass, nylon, cotton, dan spectralon. Sedangkan fiberglass cloth dan serat carbon dengan orientasi serat $0/90^\circ$, serta fiberglass matte dengan orientasi serat acak (*random*). Matriks yang digunakan adalah laminhartz 80-20 (Ottobock), epoxyacryl (Foresee), dan Lamination Resin 80-20 (IPOS). Hasil yang diperoleh adalah sebagai berikut: kelompok pertama nyglass, spectralon, nylon, dan cotton dengan kekuatan (16-42) MPa, kelompok kedua fiberglass

dengan kekuatan (60-109) MPa, kelompok ketiga dengan kekuatan terbesar adalah carbon fiber laminat (185- 49) MPa.

Bhavana et al (2009) mengungkapkan bahan *lower limb prosthesis* meliputi komposit laminat Carbon - Carbon, Spectra - Carbon dan Spectra - Nylon. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa bahan tersebut mempunyai *range* kekuatan tarik sebagai berikut: Carbon - Carbon (83 - 89) MPa, Spectra - Carbon (27 - 36) MPa dan Spectra - Nylon (28 - 30) MPa. Berdasarkan kekuatan tarik tersebut, bahan komposit laminat Carbon - Carbon merupakan bahan terbaik dan menjadi pilihan utama, meskipun dari hasil penelitian Jack E. Uellendahl (1998) kelemahan komposit serat karbon adalah sulit dimodifikasi setelah dimanufaktur menjadi suatu produk.

Invensi ini merupakan usaha untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas dan/menutupi kelemahan dari invensi yang telah ada sebelumnya yaitu penggunaan bahan sintetik yang mahal, tidak dapat didaur ulang, tidak ramah lingkungan dan merupakan produk import. Dalam invensi ini, permasalahan tersebut diatasi dengan cara membuat *socket prosthesis* atas lutut dengan menggunakan bahan komposit serat bambu dan matriks epoksi yang diproses produksi dengan metode laminasi mat (ayaman). Serat bambu yang digunakan merupakan serat kontinu. Keunggulan serat bambu yang digunakan dalam invensi ini adalah mempunyai kekuatan yang baik meliputi kekuatan tarik, tekan, impact, flexural, kemudahan proses manufaktur, bahan baku yang mudah diperoleh, ramah lingkungan, dapat didaur ulang dan potensi pengembangan yang sangat besar, harga murah dan pemanfaatan potensi bahan lokal Indonesia yang melimpah. Invensi ini diharapkan dapat digunakan untuk menggantikan bahan *socket prosthesis* dari serat fiberglass dan matriks poliester. Nilai tambah dari invensi ini adalah penggunaan bahan *socket prosthesis* atas lutut dari bahan komposit serat bambu yang kuat, elastis, nyaman, tidak membahayakan kesehatan, ramah lingkungan, pemanfaatan potensi lokal Indonesia yang berlimpah dan harganya murah.

Ringkasan Invensi

5 Invensi ini merupakan produk berupa *socket prosthesis* atas lutut dengan bahan komposit serat bambu dengan matriks epoksi, beserta proses fabrikasinya dengan menggunakan metode laminasi mat (anyaman). Bahan komposit serat bambu epoksi dan proses manufaktur yang digunakan menghasilkan produk *socket prosthesis* atas lutut, merupakan bahan dan metode baru untuk menggantikan bahan *socket prosthesis* atas lutut dari komposit serat *fiberglass* dengan matriks *polyester*.

10 Invensi ini tersusun dari dalam ke luar sebagai berikut: cetakan positif; lapisan plastik pelindung bagian dalam yang diletakkan di atas cetakan positif dengan ketebalan (0,5-1,5)mm; lapisan stockinette sebanyak 4 lapis sebagai penguat bagian dalam yang diletakkan di atas lapisan plastik dengan ketebalan (0,5-1)mm; lapisan serat bambu berbentuk mat (anyaman) dengan orientasi serat 0° dan 90° dengan ukuran serat: ketebalan ($0,3\pm0,05$) mm dan lebar ($3\pm0,5$) mm. Ukuran anyaman serat bambu dibuat dengan panjang 75 cm dan lebar 55 cm. Ukuran ini disesuaikan dengan ukuran socket yang akan dibuat, sehingga pada
15 20 proses laminasi tidak ada sambungan serat (kontinyu); lapisan stockinette penguat luar sebanyak 4 lapis dengan ketebalan (0,5-1)mm; dan lapisan plastik pelindung bagian luar dengan ketebalan (0,5-1,5)mm. Tahapan proses produksi sebagai berikut: pengukuran data antropometri (dimensi) calon pengguna (pasien), pembuatan
25 cetakan negatif, pembuatan cetakan positif, persiapan proses laminasi, proses laminasi serat bambu berbentuk mat dengan matriks epoksi (pengecoran), proses finishing, proses fitting produk socket prosthesis atas lutut.

30 Uraian Singkat Gambar

Gambar 1: Cetakan positif yang dibuat dari bahan gipsum khusus *prostheses* dengan cara melakukan pengecoran kedalam cetakan negatif.

Gambar 2: Penampang lapisan cetakan positif yang telah siap dilaminasi (dicor) dengan menggunakan matriks resin epoksi.

9



Gambar 3: Diagram alir Proses Produksi Socket Prostheses.

Uraian Lengkap Invensi

Secara umum invensi ini melalui tahapan sebagai berikut:

5 pengukuran data antropometri (dimensi) calon pengguna (pasien), pembuatan cetakan negatif, pembuatan cetakan positif, persiapan laminasi matriks (pengecoran), proses pengecoran, proses finishing, proses fitting produk socket prostheses.

Pengukuran data antropometri calon pengguna (pasien) 10 bertujuan untuk mendapatkan ukuran aktual untuk pembuatan *prostheses* dan komponen *socket*. Pengukuran ini meliputi panjang puntung, diameter puntung bagian atas, tengah dan bawah, panjang paha, panjang pangkal paha ke bagian lutut, panjang tungkai, panjang total alat gerak bawah (kaki) yang masih utuh agar 15 *prostheses* yang dibuat mempunyai ketinggian yang sama, ukuran bagian telapak kaki untuk kebutuhan ukuran sepatu pasien (pengguna), tinggi badan, dan berat badan. Pengukuran data antropometri harus dilakukan secara teliti karena sangat menentukan tingkat kenyamanan yang diperoleh oleh pasien 20 (pengguna) pada saat menggunakan *prostheses*.

Pembuatan cetakan negatif dilakukan dengan cara melakukan pengukuran dan pencetakan langsung dari bagian puntung pasien (pengguna). Ketelitian dan ketepatan dalam membuat cetakan negatif sangat mempengaruhi kualitas *socket* yang dihasilkan. 25 Pembuatan cetakan negatif menggunakan bahan gipsum khusus untuk *prostheses*. Proses pembuatan cetakan dilakukan sampai ke pangkal paha pasien, agar dihasilkan *total contact socket*.

Pembuatan cetakan positif dilakukan dengan cara pengecoran bahan semen gipsum ke dalam cetakan negatif. Proses pengeringan 30 cetakan positif dengan menggunakan suhu kamar atau udara terbuka, selama 2 hari dan dapat dibantu dengan menggunakan oven (pemanas) dengan suhu $(30-40)^{\circ}\text{C}$ selama 15 menit. Temperatur oven tidak boleh terlalu tinggi karena akan menyebabkan cetakan positif menjadi retak atau rusak. Cetakan positif yang sudah 35 kering kemudian dikeluarkan dari cetakan negatif dan dilakukan

proses *finishing* untuk mendapatkan kontur permukaan yang lebih halus, dan sesuai dengan bentuk dan ukuran puntung pasien (pengguna). Setelah di *finishing* maka cetakan negatif siap untuk digunakan sebagai cetakan dalam pembuatan *socket prosthesis* 5 (Gambar 1).

Persiapan proses laminasi mat (anyaman) serat bambu, dilakukan dengan menganyam serat bambu berbentuk kontinyu dengan ukuran serat ketebalan $(0,3 \pm 0,05)$ mm dan lebar $(3 \pm 0,5)$ mm. Anyaman serat bambu dibuat dengan ukuran panjang 75 cm dan lebar 10 55 cm. Ukuran ini disesuaikan dengan ukuran *socket* yang akan dibuat, sehingga pada proses laminasi tidak ada sambungan serat (kontinyu). Setelah anyaman serat bambu siap, kemudian dilanjutkan dengan pemasangan lapisan plastik pelindung bagian dalam pada permukaan cetakan positif sebanyak 1 lapis. Plastik 15 pelindung ini bertujuan agar matriks tidak meresap ke dalam cetakan positif dan pada proses pemvacuman dapat dilakukan dengan baik. Plastik yang digunakan adalah plastik khusus anti bocor dengan ketebalan $(0,5-1,5)$ mm. Proses pelapisan plastik dilakukan dengan cara melunakkan plastik tersebut dengan cairan 20 aseton, sehingga dapat mengikuti kontur cetakan positif. Setelah lapisan plastik pelindung bagian dalam terpasang dengan baik, kemudian dipasang 4 lapisan *stockinette* khusus untuk *prosthesis* dengan ketebalan $(0,5-1)$ mm. Lapisan *stockinette* digunakan untuk membuat serat selalu rapi sebelum proses laminasi dan bagian 25 permukaan dalam *socket* menjadi lebih rata atau halus.

Proses pemasangan lapisan serat bambu berupa anyaman di atas permukaan lapisan *stockinette* penguat bagian dalam. Lembaran anyaman serat bambu dengan ukuran panjang 75 cm dan lebar 55 cm, dililitkan ke cetakan positif, mengikuti kontur 30 permukaan cetakan. Sebelum digunakan (dililitkan), anyaman serat bambu direndam dalam cairan alkohol 90% selama 10 menit, kemudian dikeringkan. Tujuannya untuk menghilangkan lapisan lilin dan kotoran lain yang melekat pada serat. Lilitan lapisan anyaman serat ini harus benar-benar rata, rapi dan tidak boleh 35 terputus, karena akan mempengaruhi kualitas hasil laminasi.





Setelah proses pemasangan lapisan anyaman serat bambu selesai dilakukan, kemudian dikuatkan dan dirapikan dengan menggunakan lapisan *stockinette* luar sebanyak 4 lapis dengan ketebalan (0,5-1)mm sebagai penguat permukaan luar dan agar 5 permukaan luar socket menjadi halus (rata). Lapisan terakhir adalah lapisan plastik khusus sebanyak 1 lapis dengan ketebalan (0,5-1,5)mm yang dipasang menutupi lapisan *stockinette* luar dan membentuk kontur sesuai bentuk cetakan positif. Lapisan plastik berguna untuk menahan matriks agar tidak keluar dari cetakan 10 positif pada saat proses laminasi dan mencegah masuknya udara luar ke dalam cetakan positif, sehingga proses vakum dapat dilakukan. Setelah proses persiapan dan proses pelapisan serat selesai, maka socket prosthesis siap untuk dicor (Gambar 2).

Persiapan proses pengecoran susunan serat bambu dengan 15 menggunakan matriks resin epoksi dan hardener dengan perbandingan 1:1. Agar socket yang dihasilkan mempunyai warna permukaan seperti warna kulit pasien, pada campuran resin dan hardener ditambahkan pewarna seperti warna kulit (coklat muda) sebanyak (5-10) ml. Untuk proses pengecoran satu buah socket, 20 diperlukan campuran bahan matriks yang sebanyak (250-300) ml. Pada tahap persiapan ini juga disiapkan mesin vakum yang akan digunakan untuk mempercepat aliran matriks ke dalam serat bambu. Hal ini diperlukan agar proses pengecoran dapat berjalan lancar, matriks dapat meresap secara merata ke dalam serat bambu, dan 25 menghilangkan udara yang terjebak dalam proses pengecoran, sehingga tidak terjadi void. Pipa mesin vakum dihubungkan ke lubang hisap pada cetakan positif, dan diatur sampai tekanan -50 bar. Susunan bahan yang siap untuk dilaminasi seperti Gambar 2.

Proses pengecoran serat bambu dengan menggunakan matriks 30 resin epoksi dilakukan dengan cara menuangkan campuran matriks seperti pada tahapan di atas, ke dalam cetakan positif melalui saluran tuang seperti Gambar 2. Selanjutnya dilakukan proses perataan dengan cara ditekan secara manual. Untuk membantu mempercepat matriks meresap ke dalam serat bambu, dilakukan proses vakum dengan tekanan -50 bar melalui lubang vakum seperti 35

Gambar 2. Waktu yang diperlukan untuk mengejakan proses laminasi (pengecoran) selama kurang lebih (15-20) menit tergantung ukuran dari *socket* yang dibuat. Proses pengeringan *socket* dilakukan pada suhu kamar selama (1-2) hari sampai *socket* benar-benar kering. Setelah kering, *socket* kemudian dilepas dari cetakan positif untuk dilakukan proses finishing. Ketebalan dinding *socket* yang diperoleh sebesar (3,5-5)mm. Proses *finishing* bertujuan untuk menghilangkan bagian yang tidak diperlukan dan membentuk bagian atas *socket* yang berhubungan dengan pangkal paha pengguna memiliki kontur yang sesuai dengan pangkal paha pasien.

Setelah proses *finishing* selesai, kemudian dilanjutkan dengan proses pengepasan (*fitting*). Proses ini bertujuan untuk mendapatkan kesesuaian antara *socket* dan puntung setelah melalui proses manufaktur. Tingkat kenyamanan yang dihasilkan oleh produk *socket* sangat dipengaruhi oleh hasil pengepasan. Jika *socket* yang dihasilkan mempunyai kesesuaian dengan puntung pasien dan terjadi *total contact socket*, maka dapat dihasilkan tingkat kenyamanan yang baik. *Socket* dipasang ke puntung calon pengguna, kemudian calon pengguna berdiri di atas alat uji statis dengan menggunakan *socket*. Calon pengguna diminta untuk merasakan dan memberikan masukan apakah *socket* tersebut sudah sesuai dengan puntung, bagian-bagian yang mungkin tidak rata dan membahayakan, serta keluhan yang dirasakan jika ada. Hal ini sangat diperlukan untuk proses penyempurnaan *socket* sebelum dirakit dengan komponen lainnya menjadi satu kesatuan produk *prostheses* atas lutut yang siap digunakan. Tahapan proses lengkap seperti Gambar 3.

Secara umum dari invensi ini dapat disimpulkan bahwa komposit serat bambu dengan matriks epoksi yang dimanufaktur dengan menggunakan metode laminasi mat (anyaman) akan menghasilkan produk *socket prostheses* atas lutut yang kuat, aman, nyaman dan dapat digunakan oleh pasien dengan amputasi atas lutut. Keunggulan produk *socket prostheses* atas lutut dari bahan serat bambu epoksi adalah ringan, kuat, nyaman, murah,



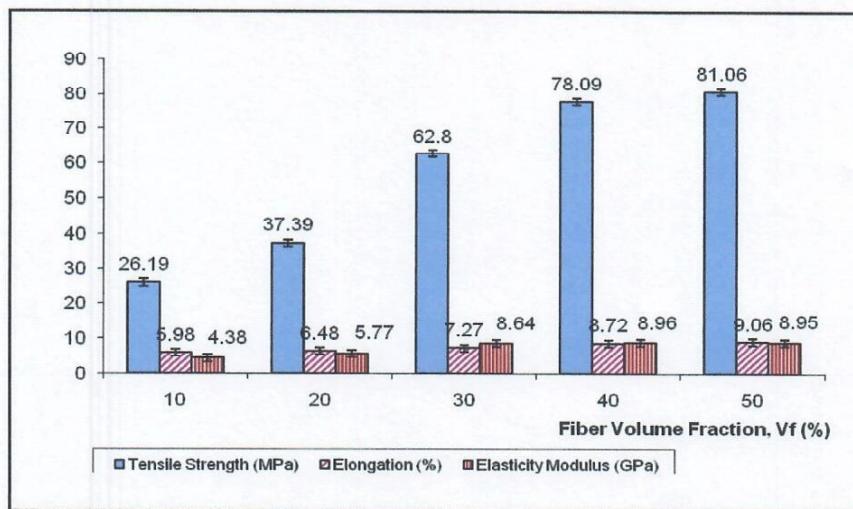


memanfaatkan potensi lokal Indonesia, tidak mengganggu kesehatan, ramah lingkungan, dan dapat didaur ulang.

Data hasil pengujian karakteristik mekanik socket prosthesis dengan bahan komposit serat bambu dengan matriks epoksi sebagai berikut:

a. Kekuatan Tarik

Pengujian kekuatan tarik sampel uji komposit serat bambu mengacu pada Uji Tarik (Tensile Strength) ASTM D 3039/D3039M.



10

15 b. Perbandingan Kekuatan Tarik Beberapa Bahan Socket Prosthesis

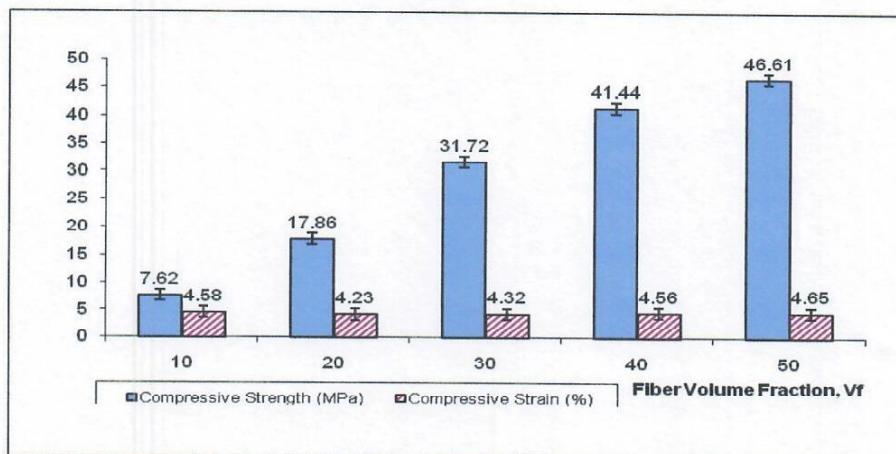
Strength Range	Fiber Types	UTS Range (MPa)	Young's Modulus (GPa)
Low	Perlon, nylon, cotton, nyglass, spectralon	18 - 42	1.8 - 5.1
Middle	Glass	67 - 109	5.0 - 17.3
	Rattan Epoxy	65.25 ± 0.81	8.68 ± 0.68
	Ramie Epoxy	86 ± 6.07	9.56 ± 0.68
	Bamboo Epoxy	78.09 ± 1.97	8.96 ± 0.33
	Ramie Polyester	67 ± 5.11	7.45 ± 0.57
	Fiberglass Polyester	62 ± 4.20	6.89 ± 0.47
High	Carbon	236 - 249	20.6 - 25.5

c. Kekuatan Tekan

Kekuatan tekan sampel komposit serat bambu epoksi diperlukan untuk dapat menerima beban tekan dari pengguna prostheses. Pengujian kekuatan tekan sampel uji komposit serat bambu mengacu pada ASTM D 695.

10

15

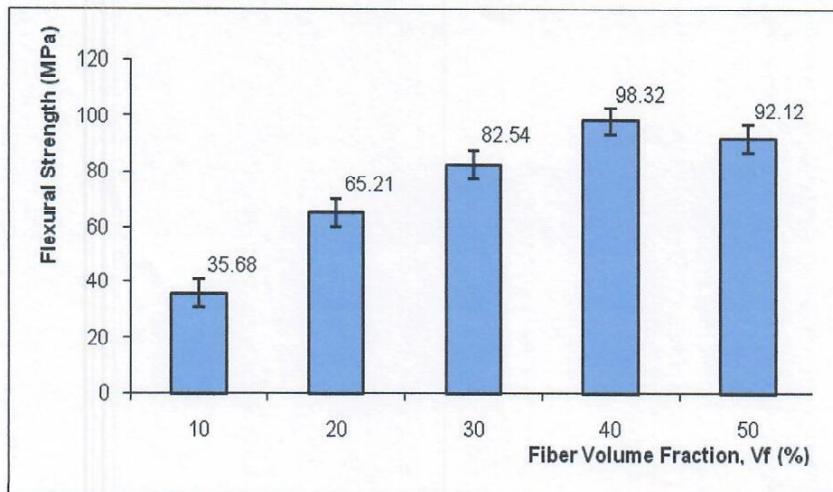


d. Kekuatan Flexural

Pengujian kekuatan flexural sampel uji komposit serat bambu mengacu pada ASTM D 730-03.

20

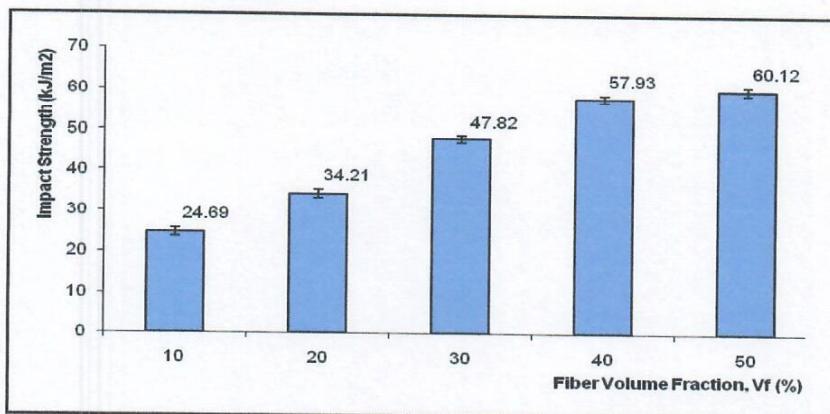
25



D



e. Kekuatan Impact Charpy



Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada sampel produk socket prosthesis berbahan serat bambu kontinyu dan matriks epoksi, diperoleh kekuatan bahan socket dalam kelompok kekuatan menengah. Kekuatan ini dapat digunakan untuk menerima beban tubuh pasien pengguna socket prosthesis selama berjalan dan beraktivitas dengan menggunakan prosthesis. Oleh karena itu, bahan komposit serat bambu epoksi dapat menghasilkan kekuatan socket yang baik dan dapat dipergunakan oleh pasien dengan aman dan nyaman.

KETERANGAN GAMBAR:

- 15 (1) Saluran hisap untuk proses vakum;
- (2) Poros pemegang cetakan positif;
- (3) Cetakan positif;
- (4) Susunan bahan yang akan dilaminasi dengan urutan lapisan dari dalam keluar adalah: plastik pelindung dalam sebanyak 1 lapis, lapisan stockinette penguat bagian dalam sebanyak 4 lapis, lapisan serat bambu berbentuk mat (anyaman) sebanyak 1 lapis, lapisan stockinette penguat bagian luar sebanyak 4 lapis, lapisan plastik pelindung luar sebanyak 1 lapis;
- (5) Saluran tuang matriks.

Klaim

1. Produk *socket prosthesis* atas lutut yang dibuat dari bahan komposit serat bambu kontinyu, dengan direndam dalam larutan alkohol 90% selama 10 menit terlebih dahulu untuk menghilangkan lapisan lilin dan bahan pengontor, kemudian dikeringkan dalam suhu ruangan dan dibentuk menjadi mat (anyaman), kemudian dibuat menjadi *socket prosthesis* dengan matriks epoksi, yang tersusun dari laminat 7 lapis (2), sehingga menghasilkan produk *socket prosthesis* atas lutut dengan ketebalan (3,5-5) mm.
2. Proses pembuatan produk *socket prosthesis* atas lutut sesuai dengan klaim 1, dilaksanakan dengan tahapan proses sebagai berikut:
 - membuat cetakan positif;
 - menyusun dari bagian dalam keluar meliputi lapisan plastik pelindung bagian dalam sebanyak 1 lapis, yang diletakkan di atas cetakan positif dengan ketebalan (0,5-1,5)mm;
 - melapis *stockinette* sebanyak 4 lapis sebagai penguat bagian dalam yang diletakkan di atas lapisan plastik dengan ketebalan (0,5-1)mm;
 - melapis serat bambu berbentuk mat (anyaman) dengan orientasi serat 0° dan 90° dengan ukuran serat meliputi ketebalan (0,3±0,05) mm dan lebar (3±0,5 mm), ukuran anyaman serat bambu dibuat dengan panjang 75 cm dan lebar 55 cm, ukuran ini disesuaikan dengan ukuran *socket* yang akan dibuat, sehingga pada proses laminasi tidak ada sambungan serat (kontinyu);
 - melapis *stockinette* penguat luar sebanyak 4 lapis dengan ketebalan (0,5-1)mm; dan lapisan plastik pelindung bagian luar dengan ketebalan (0,5-1,5)mm sebanyak 1 lapis;
 - menyiapkan proses laminasi;
 - memproses laminasi serat bambu berbentuk mat dengan matriks epoksi (pengecoran) dilakukan dengan proses tekan dan vakum



dengan tekanan -50 bar, dengan tujuan mempercepat proses laminasi dan menghilangkan udara yang terjebak (3);

- memproses *finishing*;
 - memproses *fitting* produk *socket prosthesis* atas lutut
- 5 sehingga produk siap untuk digunakan oleh pasien.

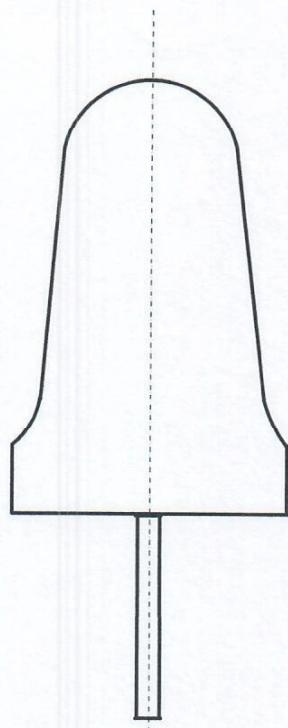
9

Abstrak**SOCKET PROSTHESIS ATAS LUTUT BERBAHAN KOMPOSIT SERAT BAMBU**

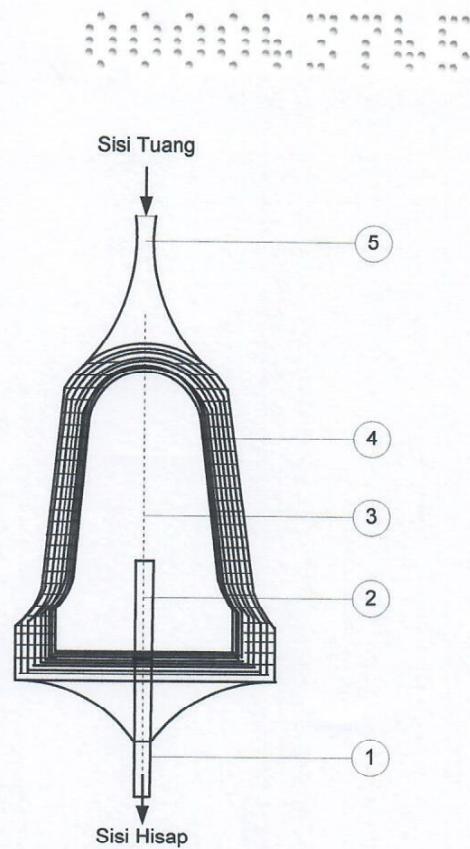
5

Pengembangan *socket prosthesis* atas lutut di Indonesia sampai saat ini masih menggunakan bahan komposit serat sintetik khususnya fiberglass. Serat sintetik mempunyai kelemahan meliputi kurang lentur (kaku), kasar dan keras, tidak baik untuk kesehatan, tidak ramah lingkungan, tidak dapat didaur ulang, harga cukup mahal dan merupakan produk import. Pada invensi ini dikembangkan pembuatan *socket prosthesis* atas lutut dengan menggunakan bahan komposit serat bambu dan matriks epoksi, yang diproses dengan menggunakan metode laminasi mat (anyaman serat) dengan lapisan laminat 7 lapis. Lapisan serat bambu berbentuk mat (anyaman) dengan orientasi serat 0° dan 90° dengan ukuran serat meliputi ketebalan $(0,3 \pm 0,05)$ mm dan lebar $(3 \pm 0,5)$ mm, ukuran anyaman serat bambu dibuat dengan panjang 70 cm dan lebar 50 cm. Proses produksi dilakukan dengan pengecoran (laminasi) anyaman serat bambu dengan matriks epoksi. Pada proses laminasi dilakukan proses tekan dan vakumisasi pada tekanan -50 bar untuk mempercepat aliran matriks dan untuk menghilangkan udara yang terjebak (void). Berdasarkan invensi ini, telah dihasilkan produk *socket prosthesis* atas lutut dengan bahan komposit serat bambu berbentuk mat (anyaman) dengan matriks epoksi. Kelebihan produk yang dihasilkan meliputi: ringan, kuat, ketersediaan melimpah, murah, memanfaatkan potensi lokal, dapat di daur ulang, ramah lingkungan, dan tidak mengganggu kesehatan.

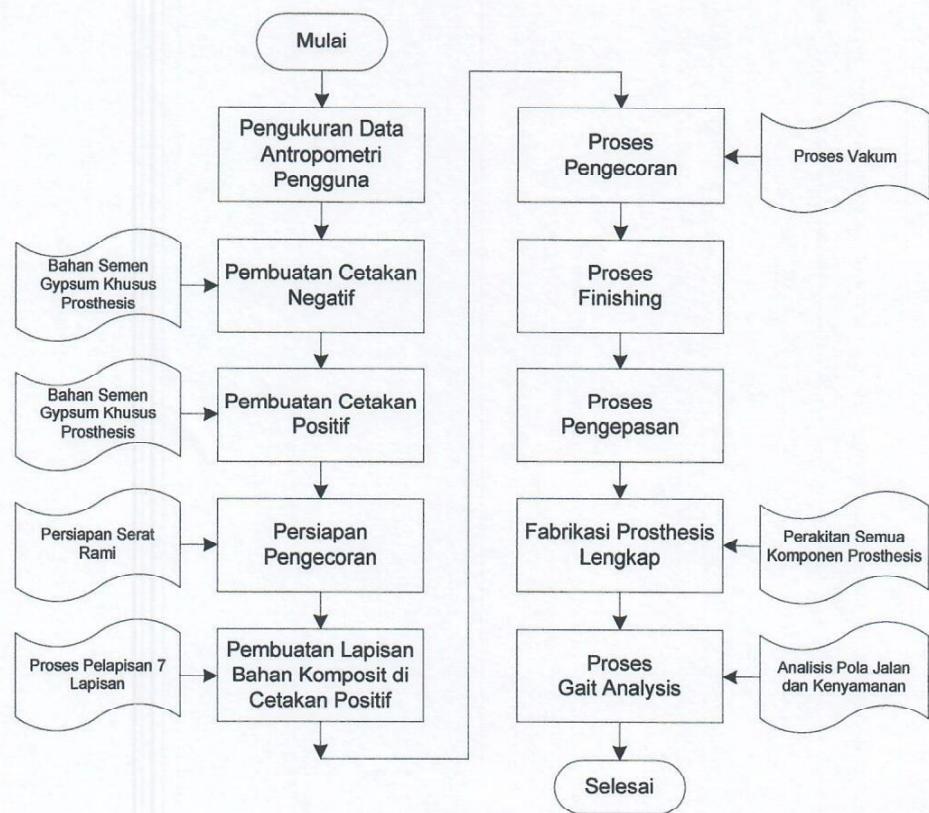




Gambar 1



Gambar 2



Gambar 3

9