



**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. Letjend. S. Parman No. 1 Jakarta 11440
INDONESIA

Untuk Invensi dengan
Judul

: ROTAN BERLAMINASI RESIN EPOKSI SEBAGAI BAHAN
SHANK BPROSTHESIS (ENDOSKELETAL) DAN CARA
PEMBUATANNYA

Inventor

: Agustinus Purna Irawan, ST., M.T.

Tanggal Penerimaan

: 15 Maret 2012

Nomor Paten

: IDP000040313

Tanggal Pemberian

: 28 Januari 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.



00-2016-32070

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. 196202021991031001

(12) PATEN INDONESIA

(11) IDP000040313 B

(19) DIREKTORAT JENDERAL
KEKAYAAN INTELEKTUAL

(45) 28 Januari 2016

(51) Klasifikasi IPC⁸ : A 61F 2/00, A 61L 27/00

(21) No. Permohonan Paten : P00201200177

(22) Tanggal Penerimaan: 15 Maret 2012

Data Prioritas :

(31) Nomor (32) Tanggal (33) Negara

Tanggal Pengumuman: 24 Oktober 2013

Dokumen Pemanding:

Maniandry et al (2012); "Biodegradation, Morphological, and FTIR
Study of Raffan Powde Filled Natural Rubber Composites as a
Function of Filler Loading and a Silane Coupling Agent"
Campbell (2002); "Material Selection in an Above Prosthetic

(71) Nama dan Alamat yang Mengajukan Permohonan Paten :
LEMBAGA PENELITIAN DAN PUBLIKASI ILMIAH
UNIVERSITAS TARUMANAGARA
Jl. Letjend. S. Parman No. 1 Jakarta 11440
INDONESIA

(72) Nama Inventor :
Agustinus Purna Irawan, ST., M.T., ID

(74) Nama dan Alamat Konsultan Paten :

Pemeriksa Paten : Ir. Ahmad Fauzi

Jumlah Klaim : 2

Invensi : ROTAN BERLAMINASI RESIN EPOKSI SEBAGAI BAHAN SHANK PROSTHESIS (ENDOSKELETAL) DAN CARA PEMBUATANNYA

17
Pengembangan *shank prosthesis* di Indonesia menggunakan bahan kayu dan aluminium yang dilapis resin poliester untuk tipe endoskeletal; pipa baja, stainless steel, titanium dan aluminium untuk tipe endoskeletal. Beberapa kelemahan dari bahan *shank prosthesis* sekarang adalah berat, harga cukup mahal dan produk import. Pada invensi ini dikembangkan rotan berlaminasi resin epoksi sebagai bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal. Proses manufaktur rotan berlaminasi resin epoksi dengan cara laminasi (pengecoran) rotan dengan proses tekan dan vakumisasi pada tekanan -50 bar. Lapisan yang dibuat di atas permukaan rotan berhasil meningkatkan kekuatan rotan dan melindungi permukaan rotan dari kelembaban sehingga tidak mudah mengalami kerusakan. Kelebihan rotan berlaminasi resin epoksi sebagai bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal antara lain kuat, ringan, ketersediaan rotan di daerah-daerah, mudah di daur ulang, ramah lingkungan, harga cukup murah dan pemanfaatan potensi alam Indonesia.



**ROTAN BERLAMINASI RESIN EPOKSI SEBAGAI BAHAN SHANK PROSTHESIS
(ENDOSKELETAL) DAN CARA PEMBUATANNYA**

Bidang Teknik Invensi

Invensi ini merupakan suatu pembuatan bahan shank prosthesis tipe endoskeletal dari rotan yang dilaminasi resin epoksi dan produknya.

Latar Belakang Invensi

Invensi ini merupakan suatu produk rotan berlaminasi resin epoksi sebagai bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal dan dimanufaktur dengan cara dilaminasi (dicor), dimana dalam proses laminasi tersebut diberikan tekanan dan vakumisasi dengan tekanan -50 bar. Sampai saat ini produk *shank prosthesis* atas lutut di Indonesia menggunakan bahan kayu dan aluminium yang dilapis resin poliester untuk tipe exoskeletal; pipa baja, stainless steel, titanium dan aluminium untuk tipe endoskeletal. Beberapa kelemahan dari bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal yang ada sekarang adalah berat, harga cukup mahal dan produk import. Dengan berat yang cukup besar, pasien akan terbebani oleh berat *shank prosthesis* yang digunakannya. Selain hal tersebut, bagi pasien yang kurang mampu, maka harga yang cukup mahal juga menjadi masalah.

Menurut John Craig dan Poonekar (2005) bahwa dalam mendesain *prosthesis* untuk negara-negara berkembang perlu memperhatikan kriteria dasar sebagai berikut: 1) *low cost*; 2) *locally available*; 3) *capable of manual fabrication*; 4) *considerate of local climate and working conditions (barefoot or sandal wear including rice farming in flooded fields)*; 5) *durable*; 6) *simple to repair*; 7) *simple to process using local production capability*; 8) *reproducible by local personnel*; 9) *technically functional*; 10) *bio mechanically appropriate*; 11) *as lightweight as possible*; 12) *adequately cosmetic*; dan 13) *psychosocially acceptable*. Pemanfaatan material lokal seperti

rotan tersedia secara melimpah di Indonesia dengan harga yang murah merupakan salah satu pilihan sesuai rekomendasi Poonekar.

Menurut J.A. Campbell (2002) bahwa berbagai bahan telah digunakan dalam pengembangan *prosthesis*, 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.

Penelitian yang dilakukan oleh peneliti Malaysia yaitu H.N Shasmin, N.A. Abu Osman dan L. Abd. Latif (2008) telah mengembangkan bagian *tube* dari *shank* dengan menggunakan bambu. Berdasarkan hasil penelitian yang telah mereka lakukan, menghasilkan kekuatan yang baik dan dapat diaplikasi pada desain *prosthesis*. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan untuk pengembangan *prosthesis* dengan bahan alami, dimana Indonesia mempunyai kekayaan alami yang lebih banyak dibandingkan dengan Malaysia.

Menurut Rachman (1996) yang dikutip oleh Jasni et al (2000) bahwa komposisi kimia rotan sangat penting dalam menentukan kekuatan dan keawetan rotan. Secara umum komposisi kimia rotan terdiri dari holoselulosa (71-76)%, selulosa (39-58)%, lignin (18-27)% dan silika (0,545-8)%. Komponen kimia dari rotan sangat penting untuk diketahui karena sangat berpengaruh terhadap kekuatan rotan tersebut. Selulosa berfungsi memberikan kekuatan tarik pada batang, karena adanya ikatan kovalen yang kuat dalam cincin piranosa dan antar unit gula penyusun selulosa, makin tinggi kadar selulosa yang terdapat dalam rotan maka keteguhan lentur juga makin tinggi. Menurut Krisdianto et al (2005) dan Andi Tanra Tellu (2008) komponen lignin juga menjadi komponen yang penting dalam rotan yang menghasilkan kekuatan pada batang. Makin tinggi kadar lignin dalam rotan makin kuat rotan karena akan menghasilkan ikatan antar serat dalam rotan yang juga makin kuat.

Menurut Komethi Muniandy et al (2011) bahwa secara umum rotan mempunyai kekuatan alami yang baik, lentur dan ringan pada

kondisi yang kering. Namun demikian, semua bahan alami akan mengalami permasalahan jika terkena air atau dalam kondisi dengan kelembaban yang cukup tinggi. Hal ini juga terjadi pada rotan. Dalam pengembangan rotan sebagai bahan *shank*, perlu dilakukan proses tambahan untuk melindungi rotan dari berbagai faktor eksternal yang dapat menyebabkan kerusakan. Khusus dalam pengembangan komponen *shank* dari bahan rotan ini, metode yang digunakan untuk perlindungan adalah metode laminasi rotan dengan menggunakan bahan resin meliputi resin poliester dan epoksi. Laminasi resin bertujuan untuk menambah kekuatan, melindungi dari benturan, melindungi dari air dan kelembaban, serta memudahkan dalam membentuk bagian *shank* menyerupai bagian kaki yaitu bagian betis, sehingga mempunyai kosmetika yang baik.

Invensi ini berupaya untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas dan/menutupi kelemahan dari invensi yang telah ada tersebut. Dalam invensi ini, permasalahan tersebut diatasi dengan cara membuat rotan berlaminasi resin epoksi sebagai bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal.

Rotan berlaminasi resin epoksi yang diperkuat dengan serat fiberglass tipe mat (anyaman) yang dikembangkan ini dapat berfungsi untuk menggantikan bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal yang saat ini banyak digunakan di Indonesia. Nilai tambah dari invensi ini adalah produk rotan berlaminasi resin epoksi sebagai bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal yang merupakan bahan asli Indonesia yang kuat, elastis, ramah lingkungan, tidak membahayakan kesehatan, ketersediaan cukup melimpah dan harganya murah, sehingga berdampak positif bagi pengembangan produk lokal Indonesia.

Ringkasan Invensi

Invensi ini merupakan produk rotan berlaminasi resin epoksi yang diperkuat serat fiberglass berbentuk mat (anyaman), dan proses manufaktur dengan menggunakan metode laminasi (pengecoran) permukaan rotan, merupakan bahan dan metode baru

Invensi ini tersusun dari dalam ke luar dengan urutan sebagai berikut: rotan berdiameter 30 mm - 40 mm dengan permukaan dibuat kasar dengan cara dikartel dengan kedalaman 0,5 mm - 1,5 mm, lapisan *stockinette* sebanyak dua lapis dengan ketebalan 0,5 mm - 1 mm sebagai penguat bagian dalam yang diletakkan di atas permukaan rotan, lapisan serat fiberglass yang berbentuk mat (anyaman) sebanyak satu lapis dengan ketebalan 1 mm - 2 mm, lapisan *stockinette* sebanyak tiga lapis dengan ketebalan 0,5 mm - 1 mm sebagai penguat bagian luar, dan lapisan plastik pelindung bagian luar sebanyak satu lapis. Proses manufaktur melalui tahapan sebagai berikut: persiapan proses laminasi (pengecoran), proses laminasi (pengecoran), dan proses *finishing*.

Gambar 1: Rotan berdiameter 30 mm - 40 mm yang telah matang (tua) dan kering.

Gambar 3: Proses pelapisan permukaan rotan dengan *stockinette* sebanyak dua lapis dengan ketebalan 0,5 mm - 1 mm sebagai penguat bagian dalam.

Gambar 5: Proses pelapisan dengan *stockinette* sebanyak tiga lapis dengan ketebalan 0,5 mm - 1 mm sebagai penguat bagian luar.

Gambar 6: Menggambarkan suatu penampang lapisan rotan yang telah siap dilaminasi (dicor) dengan menggunakan resin epoksi. Keterangan 1). Saluran tuang resin; 2). Susunan bahan dengan urutan lapisan dari dalam keluar

adalah: permukaan rotan, lapisan *stockinette* dalam, lapisan serat fiberglass, lapisan *stockinette* luar, lapisan plastik pelindung luar; 3). Poros pemegang rotan untuk proses laminasi; 4). Saluran hisap proses vakum.

Gambar 7 : Tampak atas bahan shank prosthesis tipe endoskeletal

Uraian Lengkap Invensi

Secara umum invensi ini melalui tahapan sebagai berikut:
proses persiapan rotan yang akan dilaminasi, proses pelapisan *stockinette* sebagai penguat bagian dalam, proses pelapisan serat fiberglass sebagai penguat, proses pelapisan *stockinette* sebagai penguat bagian luar, proses pelapisan plastik pelindung bagian luar, proses laminasi (pengecoran), dan proses *finishing*.

Proses persiapan rotan yang akan dilaminasi dilakukan dengan cara memilih rotan yang sudah tua dan kering. Hal ini dimaksudkan agar diperoleh rotan yang kuat dan ringan. Rotan yang digunakan berdiameter 30 mm - 40 mm dengan tujuan agar dihasilkan rotan berlaminasi yang mempunyai diameter tidak terlalu besar sehingga ringan tetapi tetap menghasilkan kekuatan yang baik. Permukaan rotan dibuat kasar dengan cara dikartel dengan menggunakan mesin bubut atau gergaji dengan kedalaman 0,5 mm - 1,5 mm. Hal ini bertujuan agar proses laminasi berjalan dengan baik dan lapisan yang dibentuk dari proses laminasi dapat menyatu dengan kuat dipermukaan rotan (Gambar 2).

Proses pelapisan *stockinette* dengan ketebalan 0,5 mm - 1 mm sebagai penguat bagian dalam dilakukan dengan cara melilitkan *stockinette* sebanyak dua lapis, yang diletakkan di atas permukaan rotan. Proses ini bertujuan agar terjadi penguatan permukaan lapisan rotan karena *stockinette* dapat melekat dengan kuat pada permukaan rotan yang telah dibuat kasar. Dengan demikian proses laminasi resin terhadap permukaan rotan dapat berlangsung dengan baik (Gambar 3).

Proses pelapisan serat fiberglass yang berbentuk mat (anyaman) dengan ketebalan 1 mm - 2 mm dilakukan dengan cara

melilitkan serat fiberglass satu lapis di atas permukaan lapisan *stockinette* secara merata. Pelapisan ini bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dari rotan yang dilaminasi dengan resin epoksi (Gambar 4).

- 5 Proses pelapisan *stockinette* dengan ketebalan 0,5 mm - 1 mm sebagai penguat bagian luar permukaan dilakukan dengan cara melilitkan *stockinette* sebanyak tiga lapis, yang diletakkan di atas permukaan rotan. Proses ini bertujuan agar terjadi penguatan permukaan lapisan bagian luar dan membuat permukaan
- 10 luar hasil laminasi menjadi halus dan merata (Gambar 6).

Proses pelapisan plastik pelindung bagian luar, dilakukan dengan cara melilitkan dengan ketat plastik dengan ketebalan 0,5 mm - 1 mm di atas permukaan *stockinette* pelindung luar. Pelapisan plastik ini bertujuan agar proses laminasi dan proses

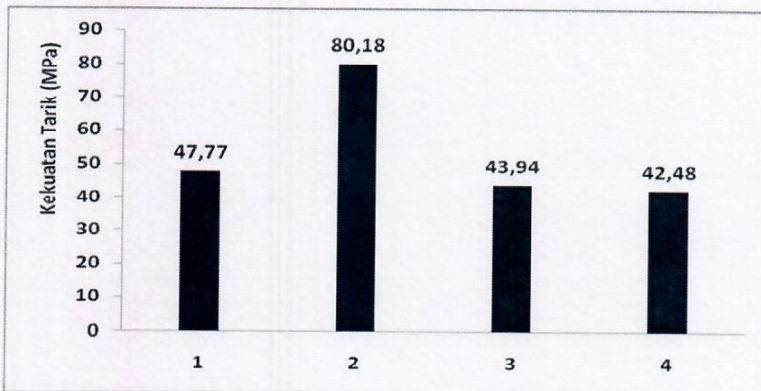
15 vakum dapat dilakukan dengan baik dan tidak terjadi kebocoran pada saat proses laminasi dan proses vakum.

- Proses laminasi (pengecoran) dilakukan dengan cara menuangkan resin epoksi dengan perbandingan resin dan hardener 1:1, melalui saluran tuang resin (Gambar 6). Setelah campuran
- 20 resin epoksi dan hardener dimasukkan ke dalam saluran tuang, kemudian dilakukan proses tekan sehingga resin dapat meresap ke dalam lapisan dengan merata. Aliran resin untuk meresap ke lapisan dibantu dengan mesin vakum dengan tekanan -50 bar. Tujuan proses vakum adalah membantu mempercepat proses laminasi
- 25 dan menghilangkan udara yang terjebak di dalam lapisan, sehingga tidak terjadi void. Proses laminasi berlangsung selama (10 - 20) menit. Setelah proses laminasi selesai, dilanjutkan dengan proses pengeringan rotan berlaminasi. Proses pengeringan rotan berlaminasi dilakukan dengan suhu kamar, tidak dengan
- 30 menggunakan oven karena dapat merusak rotan berlaminasi akibat proses pengeringan yang dipercepat. Proses pengeringan dilakukan selama (1 - 2) hari dalam suhu kamar, sampai diperoleh produk rotan berlaminasi resin epoksi yang kuat. Diameter rotan berlaminasi setelah melalui proses laminasi (pengecoran) adalah
- 35 35 mm - 45 mm.

Proses *finishing* dilakukan setelah rotan berlaminasi kering, dengan melakukan pemeriksaan permukaan terhadap adanya cacat atau void. Lapisan plastik pelindung luar dilepas sehingga dapat terlihat dengan jelas permukaan hasil laminasi. Jika terlihat adanya cacat, maka dapat dilakukan proses perataan dengan menggunakan resin epoksi agar tidak menjadi penyebab kerusakan lebih lanjut.

Data hasil pengujian karakteristik mekanik rotan berlaminasi matriks epoksi sebagai bahan endoskeletal dengan sebagai berikut:

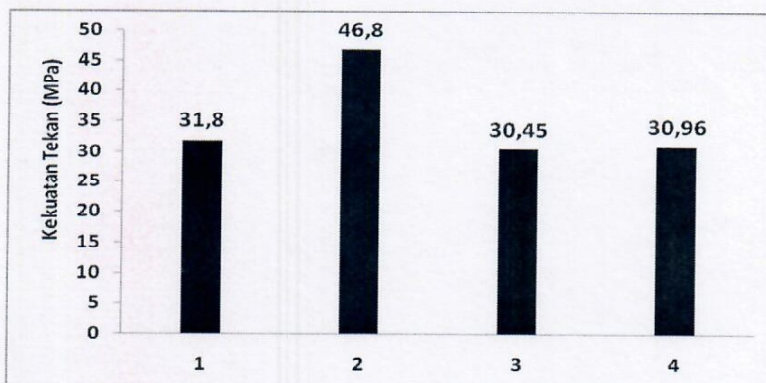
a. Grafik Hasil Uji Kekuatan Tarik



Keterangan:

1. Kekuatan Tarik Rotan Tanpa Laminasi
2. Kekuatan Tarik Rotan Berlaminasi
3. Kekuatan Tarik Rotan Teoritik dengan faktor koreksi 0,84
4. Kekuatan Tarik Rotan Hasil Simulasi

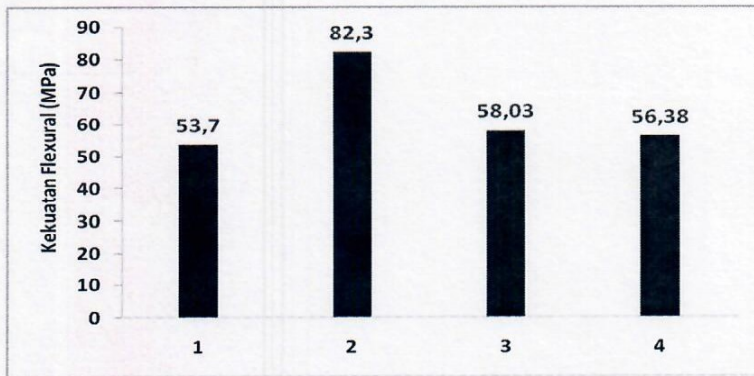
b. Grafik Hasil Uji Kekuatan Tekan



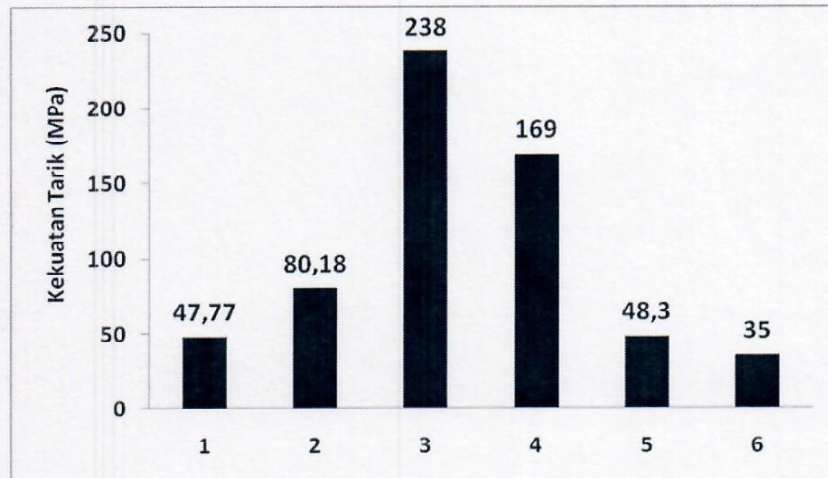
Keterangan:

1. Kekuatan Tekan Rotan Tanpa Laminasi
2. Kekuatan Tekan Rotan Berlaminasi
3. Kekuatan Tekan Rotan Teoritik dengan faktor koreksi 0,84
4. Kekuatan Tekan Rotan Hasil Simulasi

c. Grafik Hasil Uji Kekuatan Flexural

**Keterangan:**

1. Kekuatan Flexural Rotan Tanpa Laminasi
2. Kekuatan Flexural Rotan Berlaminasi
3. Kekuatan Flexural Rotan Teoritik dengan faktor koreksi 0,84
4. Kekuatan Flexural Rotan Hasil Simulasi

5 d. Perbandingan Kekuatan Rotan Dengan Bahan *Shank Prosthesis* Lainnya**Keterangan:**

- | | |
|-------------------------|----------------------|
| 1. Rotan Tanpa Laminasi | 4. Mild Steel |
| 2. Rotan Berlaminasi | 5. Alumunium |
| 3. Titanium KS40 | 6. Polypropylene Hpl |

10

Secara umum dari invensi ini dapat disimpulkan bahwa rotan yang dilaminasi (dicor) menggunakan resin epoksi, dengan penambahan lapisan *stockinette* penguat permukaan dalam, lapisan serat fiberglass dan lapisan *stockinette* penguat permukaan luar, menghasilkan kekuatan tarik, tekan, impact dan flexural yang meningkat dibandingkan tanpa proses laminasi. Jika dibandingkan dengan bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal yang lainnya, rotan berlaminasi resin epoksi mempunyai kekuatan yang baik.

15

Produk *shank prosthesis* tipe endoskeletal dari bahan rotan berlaminasi resin epoksi lebih ringan dengan kekuatan yang cukup tinggi, sehingga berdampak positif terhadap berat total *prosthesis* yang dihasilkan dan tingkat kenyamanan yang dirasakan

5 oleh pasien (pengguna) pada saat digunakan.

Klaim

1. Produk *shank prosthesis* tipe endoskeletal dari bahan rotan berlaminasi resin epoksi yang tersusun dari laminat enam lapis, terdiri dari lapisan 1-2 berupa *stockinette* dengan ketebalan masing-masing 0,5 mm - 1 mm; lapisan 3 berupa serat fiberglass berbentuk mat (ayaman) dengan ketebalan 1 mm - 2 mm; lapisan 4-6 berupa *stockinette* dengan ketebalan masing-masing 0,5 mm - 1 mm; dengan diameter akhir produk sebesar 35 mm - 45 mm.

2. Proses pembuatan produk *shank prosthesis* tipe endoskeletal dari bahan rotan berlaminasi resin epoksi, yang terdiri dari langkah-langkah:

- menyiapkan rotan berdiameter 30 mm - 40 mm yang permukaannya dibuat kasar, dengan cara dikartel menggunakan mesin bubut atau gergaji dengan kedalaman 0,5 mm - 1,5 mm;
- membuat lapisan 1-2 di atas permukaan rotan, berupa lapisan penguat bagian dalam dengan menggunakan *stockinette* yang masing-masing tebalnya 0,5 mm - 1 mm;
- membuat lapisan 3 di atas lapisan 2, menggunakan serat fiberglass berbentuk mat (ayaman) dengan ketebalan 1 mm - 2 mm;
- membuat lapisan 4-6 di atas lapisan 3, menggunakan *stockinette* yang masing-masing tebalnya 0,5 mm - 1 mm;
- membuat lapisan pelindung berupa plastik sebanyak satu lapis di atas lapisan 6 untuk melaminasi (pengecoran) resin epoksi;
- melaminasi (pengecoran) resin epoksi ke dalam lapisan 1-6, sambil ditekan dan divakum pada tekanan -50 bar sehingga menghasilkan produk *shank prosthesis* tipe endoskeletal.

ROTAN BERLAMINASI RESIN EPOKSI SEBAGAI BAHAN SHANK PROSTHESIS
(ENDOSKELETAL) DAN CARA PEMBUATANNYA

5

Saat ini pengembangan *shank prosthesis* di Indonesia menggunakan bahan kayu dan aluminium yang dilapis resin poliester untuk tipe eksoskeletal; pipa baja, stainless steel, titanium dan aluminium untuk tipe endoskeletal. Beberapa kelemahan dari bahan *shank prosthesis* yang ada sekarang adalah berat, harga cukup mahal dan produk import. Pada invensi ini dikembangkan rotan berlaminasi resin epoksi sebagai bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal. Proses manufaktur rotan berlaminasi resin epoksi dengan cara laminasi (pengecoran) yang dilakukan dengan proses tekan dan vakumisasi pada tekanan -50 bar. Lapisan yang dibuat di atas permukaan rotan berhasil meningkatkan kekuatan rotan dan melindungi permukaan rotan dari kelembaban sehingga tidak mudah mengalami kerusakan. Kelebihan penggunaan rotan berlaminasi resin epoksi sebagai bahan *shank prosthesis* tipe endoskeletal antara lain kuat, ringan, ketersediaan melimpah, dapat di daur ulang, ramah lingkungan, harga cukup murah dan pemanfaatan potensi alam Indonesia.

25

9

Gambar Invensi

5

10

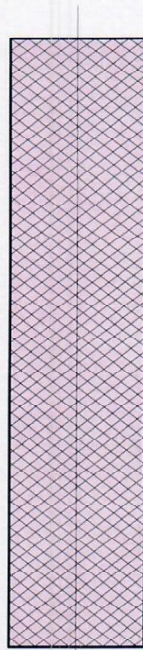
15

20

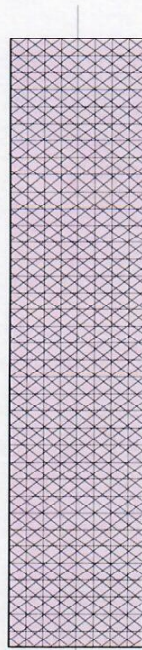
25



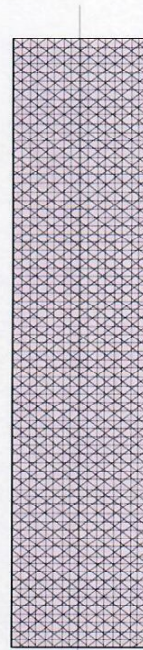
Gambar 1



Gambar 2



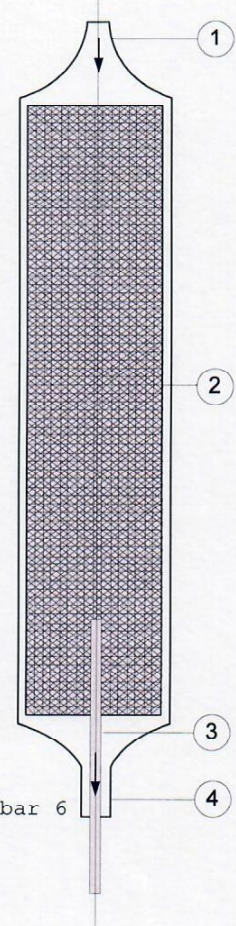
Gambar 3



Gambar 4

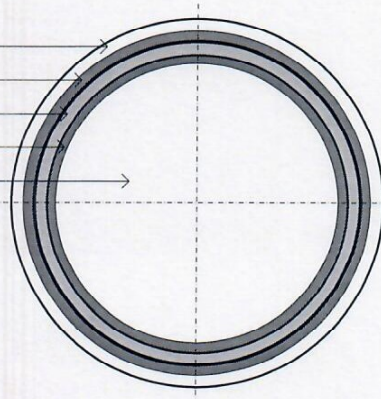


Gambar 5



Gambar 6

Lapisan plastik
Lapisan Stockinette
Lapisan fiberglass
Lapisan Stockinette
Rotan



Gambar 7

30

9