

## PELATIHAN PEMBUATAN SOKET KAKI PALSU MENGUNAKAN BAHAN BAHAN KOMPOSIT SERAT BAMBU

Agustinus Purna Irawan<sup>1</sup>, I Wayan Sukania<sup>2</sup>, Paula T. Anggarina<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: agustinus@untar.ac.id

<sup>2</sup>Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: iwayansukania@gmail.com

<sup>3</sup>Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Tarumanagara, Jakarta

Email: paula@fe.untar.ac.id

### ABSTRAK

Indonesia adalah negara yang kaya dengan serat alam. Serat alam berpotensi untuk terus dikembangkan menjadi produk alternatif yang bermanfaat bagi kesejahteraan masyarakat. Serat alam antara lain bambu, rami dan rotan, sangat berpotensi untuk dikembangkan menjadi biomaterial yang murah, kuat, aman, dan nyaman. Salah satu produk yang dapat dikembangkan berbasis komposit serat alam adalah soket kaki palsu. Pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini, diimplementasikan teknologi manufaktur pembuatan soket kaki palsu dengan menggunakan bahan komposit serat bambu dan matriks epoksi. Kegiatan pengabdian pada masyarakat yang dilaksanakan adalah pelatihan kepada UMKM yang bergerak di bidang pembuatan dan pemasaran produk prosthesis, untuk memproduksi soket prosthesis dengan menggunakan bahan komposit serat bambu epoksi. Melalui kegiatan ini, diharapkan teknologi tepat guna yang telah diperoleh melalui kegiatan penelitian yang dibiayai oleh hibah penelitian Dikti, dapat lebih bermanfaat bagi Usaha Kecil dan Menengah dan digunakan dalam proses produksi soket prosthesis yang lebih murah, kuat, ramah lingkungan dan bahan yang melimpah. Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat, telah diberikan pelatihan kepada Usaha Kecil dan Menengah, sehingga dapat memproduksi soket kaki palsu dari bahan komposit serat bambu.

**Kata kunci:** serat bambu, soket, proses produksi

### ABSTRACT

*Indonesia is a country rich in natural fibers. Natural fibers have the potential to be developed further into alternative products that are beneficial for the welfare of society. Natural fibers, including bamboo, hemp and rattan, have the potential to be developed into cheap, strong, safe, and comfortable biomaterials. One product that can be developed based on natural fiber composites is a prosthetic leg socket. In this community service activity, manufacturing technology use to build prosthetic sockets includes the usage of bamboo fiber composite materials and an epoxy matrix. One of the Community service activities carried out is the training for Small and Medium Enterprises engaged in the manufacture and marketing of prosthesis products, to produce socket prostheses using epoxy bamboo fiber composite materials. Through this activity, it is hoped that the appropriate technology that has been obtained through research activities funded by the Higher Education research grant, can be more beneficial for Small and Medium Enterprises and be used in the production process of socket prostheses which are cheaper, stronger, environmentally friendly and made with materials which are still abundant. Based on the results of these community service activities, some training has been given to Small and Medium Enterprises so that they can produce prosthetic leg sockets made of bamboo fiber composite material.*

**Keywords:** bamboo fiber, socket, production process

## 1. PENDAHULUAN

Penelitian tentang pemanfaatan serat bambu menjadi produk alternatif, telah dilaksanakan dengan baik. Penelitian ini dibiayai oleh Dikti melalui berbagai hibah yaitu Hibah Bersaing dan Hibah Unggulan Perguruan Tinggi. Luaran hasil penelitian antara lain berupa teknologi tepat guna berupa teknologi proses produksi untuk membuat soket kaki palsu. Teknologi sederhana yang telah



berhasil dikembangkan melalui kegiatan penelitian ini, ingin diimplementasikan dalam kegiatan proses produksi soket kaki palsu di Usaha Kecil Menengah (UKM) yang menghasilkan kaki palsu.

Teknologi tepat guna yang telah diperoleh melalui penelitian ini, selanjutnya ditawarkan kepada UKM yang membutuhkan, dalam bentuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PKM) oleh tim peneliti. Hasil penelusuran terhadap UKM yang bersedia menjadi mitra kegiatan PKM ini, diperoleh informasi bahwa mitra mempunyai beberapa permasalahan yang dirasakan mengganggu kegiatan dalam melayani konsumen. Permasalahan pertama adalah proses produksi menggunakan bahan baku serat *fiberglass* atau serat gelas, yang merupakan produk import, harganya mahal, tidak baik untuk kesehatan baik pada saat dilaksanakan produksi *prosthesis* maupun jika produk *prosthesis* tersebut mengalami kerusakan. Serat gelas merupakan serat yang tajam, dapat melukai pekerja dan pengguna, serta menyebabkan gatal bagi pekerja dan pengguna. Perlu dicari solusi terhadap permasalahan utama terkait dengan bahan baku dan proses manufaktur dengan menggunakan bahan baku yang baru. Permasalahan kedua adalah UMKM produsen *prosthesis* tidak memiliki pengetahuan untuk mengganti bahan baku utama yaitu serat gelas dengan menggunakan serat lainnya yang lebih baik, murah, mudah diperoleh dan tidak mengganggu kesehatan. Permasalahan yang dihadapi Mitra ini, diungkapkan kepada Tim PKM dari Universitas Tarumanagara yang telah memiliki beberapa solusi alternatif yang dapat diimplementasikan dalam rangka memperbaiki kinerja Mitra PKM.

Pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini, telah disepakati dengan mitra bahwa akan dicari solusi terhadap permasalahan pertama yaitu mengganti bahan baku dengan mengimplementasikan teknologi manufaktur pembuatan soket *prosthesis* menggunakan bahan komposit serat bambu dan matriks epoksi ke UMKM yang bergerak di bidang pembuatan dan pemasaran produk *prosthesis*. Kegiatan yang akan dilaksanakan meliputi pelatihan pembuatan soket *prosthesis* dengan menggunakan bahan komposit serat bambu epoksi dan diimplementasikan ke pasien yang membutuhkan. Tim PKM Universitas Tarumanagara telah berhasil melaksanakan penelitian bahan komposit serat bambu sebagai bahan soket *prosthesis* dengan yang baik. Kekuatan tarik, tekan, *flexural*, *impact* dan kegagalan tekan komposit serat rotan dengan matriks epoksi yang diperoleh dari pengujian sangat baik, dan jika dibandingkan dengan beberapa bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan *prosthesis* dan *orthotis*, cukup kompetitif dan berada di kelompok medium. Hasil pengujian kegagalan tekan prototipe soket *prosthesis* berbahan komposit serat rotan epoksi mempunyai kekuatan yang sangat baik untuk menerima beban tekan, sehingga aman untuk digunakan oleh responden (pasien). Hasil analisis morfologi dengan bantuan SEM terhadap komposit serat rotan epoksi menunjukkan adanya ikatan antara serat dan matriks (*interface*) yang baik. Tidak terlihat adanya *void* (*void* dalam jumlah yang sangat kecil). Hasil yang diperoleh ini didukung dengan proses fabrikasi prototipe soket yang baik, dengan memberikan proses vakum sehingga menghilangkan udara yang terjebak (*void*).

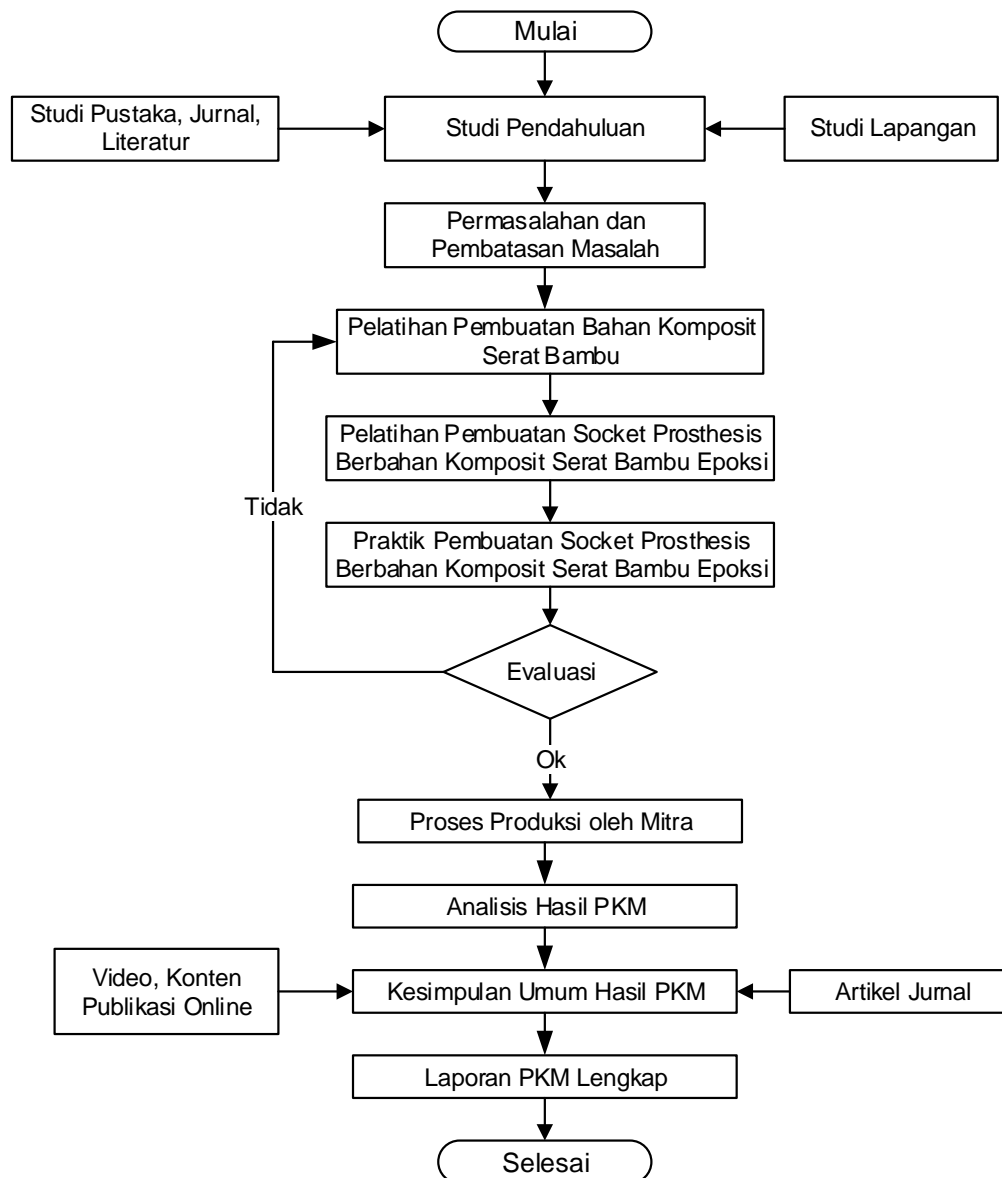
Berdasarkan hal-hal tersebut di atas, dilaksanakan kegiatan PKM kepada mitra UKM yang bergerak dalam pembuatan dan pemasaran berbagai produk *prosthesis*, termasuk kaki palsu. Tim PKM akan memberikan pembekalan kepada UKM Mitra, sehingga dapat melakukan proses produksi soket kaki palsu dengan menggunakan bahan komposit serat bambu.

## 2. METODE PELAKSANAAN PKM

Dalam upaya menjawab permasalahan yang dialami oleh UKM Mitra, kegiatan yang dilaksanakan untuk mengatasi permasalahan bahan baku alternatif dan proses produksi produk soket kaki palsu dengan menggunakan bahan komposit serat bambu.

Kegiatan PKM dilaksanakan dengan tahapan kegiatan sebagai berikut:

- Pelatihan pembuatan serat bambu untuk bahan socket prosthesis terkait dengan pemilihan bahan, ketebalan, lebar dan panjang dari serat.
- Pelatihan pembuatan anyaman serat atau mat yang terbuat dari serat bamboo dengan orientasi serat  $0^0$  dan  $90^0$ .
- Pelatihan persiapan pembuatan cetakan negatif.
- Pelatihan pembuatan cetakan positif.
- Pelatihan pelaksanaan laminasi serat dengan menggunakan matriks epoksi.
- Pelatihan untuk proses finishing hasil laminasi.
- Pelatihan proses pengepasan ke konsumen.
- Pelatihan perakitan socket prosthesis dengan komponen shank, knee dan shoes



Gambar 1. Diagram alir pelaksanaan PKM

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### **Pelaksanaan Kegiatan PKM**

Kegiatan PKM ini bertujuan untuk melaksanakan transfer teknologi tepat guna proses produksi soket kaki palsu (*prosthesis*) menggunakan bahan komposit serat alam khususnya serat bambu dengan matriks epoksi, yang merupakan teknologi yang dihasilkan dari penelitian hibah bersaing dan hibah unggulan perguruan tinggi dengan biaya dari Dikti. UMKM yang dipilih sebagai mitra adalah UMKM dengan nama CV. Delta Protho, Kelurahan Cibubur, Jakarta Timur. CV. Delta Protho menjalankan usaha penjualan produk *prosthesis* dan pembuatan produk *prosthesis* sesuai pesanan dari konsumen atau pasien. Produksi yang dapat dikerjakan meliputi pembuatan tangan palsu, kaki palsu, penahan punggung, tongkat, sepatu khusus untuk penderita kelainan kaki dan beberapa produk asesoris yang terakit dengan *prosthesis*. Kegiatan UMKM ini sangat baik karena membantu pasien yang membutuhkan berbagai peralatan *prosthesis* yang diperlukan. Kegiatan UMKM saat ini berjalan dengan sederhana, menunggu konsumen atau pasien datang atau pasien lama yang sudah berlangganan dan pasien baru yang berasal dari rumah sakit dan tidak mampu membeli produk *prosthesis* yang mahal.

Pada kegiatan pengabdian pada masyarakat ini, telah disepakati dengan mitra bahwa akan dicari solusi terhadap permasalahan yaitu mengganti bahan baku dengan mengimplementasikan teknologi manufaktur pembuatan *socket prosthesis* menggunakan bahan komposit serat bambu dan matriks epoksi ke UMKM yang bergerak di bidang pembuatan dan pemasaran produk *prosthesis*. Kegiatan yang akan dilaksanakan meliputi pelatihan pembuatan *socket prosthesis* dengan menggunakan bahan komposit serat bambu epoksi dan diimplementasikan ke pasien yang membutuhkan. Tim PKM Universitas Tarumanagara melalui penelitian Hibah Bersaing dan Hibah Unggulan Perguruan Tinggi, telah berhasil melaksanakan penelitian bahan komposit serat bambu sebagai bahan *socket prosthesis* dengan yang baik.



Gambar 2. UKM Mitra kegiatan PKM

CV. Delta Protho mempunyai peralatan produksi yang cukup lengkap meskipun sederhana dan ditangani oleh 2 tenaga ahli yang sudah berpengalaman dan bekerja di rumah sakit pada bagian rehabilitasi medik. Pengalaman yang diperoleh dalam melayani pasien di rumah sakit dan berbagai pelatihan yang telah diperoleh 2 tenaga ahli ini, dapat digunakan untuk melayani konsumen dengan baik, namun demikian, proses produksi *prosthesis* dan pemasaran produk sampai saat ini belum berkembang dengan baik.

### **Proses Pembuatan Soket Kaki Palsu**

Teknologi tepat guna proses produksi soket kaki palsu menggunakan bahan komposit serat bambu epoksi melalui tahapan sebagai berikut: pengukuran data antropometri pasien, pembuatan cetakan negatif, pembuatan cetakan positif, pembuatan anyaman serat rotan kontinyu, persiapan laminasi, proses laminasi, proses finishing, proses pengepasan, proses perakitan *prosthesis*, proses uji jalan,

analisis hasil keseluruhan kegiatan manufaktur. Setiap proses tersebut telah dilatihkan dan dijelaskan secara komprehensif kepada UKM Mitra, sehingga UKM Mitra dapat memanfaatkan teknologi tepat guna pembuatan soket kaki palsu dengan menggunakan bahan komposit serat bambu.

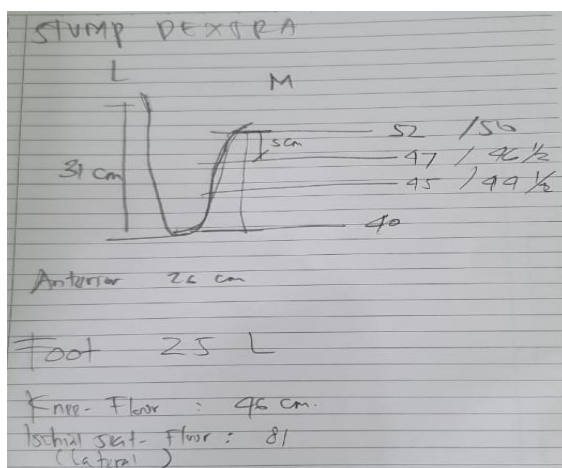
Persiapan serat bambu dilakukan dengan menyiapkan serat bambu kontinyu kemudian dibuat dalam bentuk anyaman dengan ukuran 50cm x 50 cm seperti gambar berikut:



Gambar 3. Anyaman serat bambu

Anyaman serat bambu yang telah siap, kemudian diberishkan dengan dengan alkohol untuk menghilangkan kotoran dan mengurangi kandung lilin dalam bambu, sehingga dapat dilakukan proses pengecoran dengan baik. Anyaman serat bambu ini selanjuya siap untuk dilaminasi dengan matriks resin epoksi, untuk menjadi produk soket yang kuat dan nyaman digunakan oleh pasien.

Proses produksi soket selanjutnya dilakukan dengan mengukur data antropometri puntung pasien yang akan dibuatkan soket dan kaki palsu. Dalam PKM ini, kami memperoleh responden yang akan menggunakan kaki palsu yaitu pasien yang mengalami amputasi karena kecelakaan sepeda motor. Amputasi pada kaki sebelah kanan di atas lutut dengan puntung yang sudah matang, sehat, kondisi baik dan pasien telah terbiasa menggunakan kaki palsu untuk berjalan dan bekerja.



Gambar 4. Pengukuran data antropometri responden

Proses pembuatan cetakan negatif dengan menggunakan bahan gypsum yang dicetak langsung dari puntung responden. Hal ini agar diperoleh cetak negatif yang sesuai dengan ukuran puntung pengguna atau dengan metode *customize*. Proses ini merupakan salah satu proses yang sangat penting, sehingga dapat diperoleh ukuran yang pas sesuai ukuran puntung sehingga pada saat diproduksi, soket akan menghasilkan *total contact socket*.



Gambar 5. Pembuatan cetakan

Proses pembuatan soket dengan bahan komposit serat bambu, mengikuti semua langkah kerja yang telah diuraikan dalam teknologi tempat guna pembuatan soket, dan dilatihkan kepada UKM Mitra, dan hasil proses produksi soket telah digunakan dengan baik oleh responden. Berikut beberapa dokumen kegiatan finalisasi kegiatan PKM ini, bersama semua tim pelaksana kegiatan PKM dan juga dengan UKM Mitra dan responden yang menggunakan kaki palsu hasil produksi Bersama dengan UKM Mitra.





Gambar 6. Proses finalisasi pembuatan kaki palsu

Hasil pembuatan soket kaki palsu selanjutnya digunakan oleh responden dalam kegiatan PKM ini. Produk kaki palsu yang telah dihasilkan dengan menggunakan teknologi tepat guna yang diperoleh dari hibah penelitian Dikti, dapat digunakan dengan baik oleh responden. Responden merasakan kenyamanan menggunakan kaki palsu, dimana soket dibuat dengan menggunakan bahan komposit serat bambu kontinyu. Semua teknologi pembuatan soket dengan menggunakan bahan komposit serat bambu telah dilatihkan kepada UKM Mitra dengan hasil yang baik.



Gambar 7. Kegiatan uji coba kaki palsu di UKM Mitra



Gambar 8. Tim PKM telah menyelesaikan kegiatan di UKM Mitra

#### 4. KESIMPULAN

Teknologi manufaktur pembuatan soket *prosthesis* menggunakan bahan komposit serat bambu dan matriks epoksi telah berhasil menggantikan bahan baku berupa fiber glas yang selama ini dipakai UMKM bidang pembuatan dan pemasaran produk *prosthesis*. Tim PKM Universitas Tarumanagara telah berhasil melaksanakan penelitian bahan komposit serat bambu sebagai bahan soket *prosthesis* dengan baik. Kekuatan tarik, tekan, *flexural*, *impact* dan kegagalan tekan komposit serat rotan dengan matriks epoksi yang diperoleh dari pengujian sangat baik. Dibandingkan dengan beberapa bahan yang biasa digunakan dalam pembuatan *prosthesis* dan orthotis, cukup kompetitif dan berada di kelompok medium. Produk kaki palsu yang telah dihasilkan dengan menggunakan teknologi tepat guna yang diperoleh dari hibah penelitian Dikti ini, dapat digunakan dengan baik oleh responden. Responden merasakan kenyamanan menggunakan kaki palsu, dimana soket dibuat menggunakan bahan komposit serat bambu kontinyu. Semua teknologi pembuatan soket dengan menggunakan bahan komposit serat bambu telah dilatihkan kepada UKM Mitra dengan hasil yang baik. Teknologi ini telah berhasil diujicoba dan terbuka untuk proses dan penyempurnaan lebih lanjut.

#### Ucapan Terima Kasih (*Acknowledgement*)

Tim pelaksana kegiatan PKM mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Ristek BRIN dan Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat, yang telah memberikan hibah kegiatan PKM Tahun 2020, melalui skema, dengan nomor Kontrak No. 872-SPK-KLPPM/UNTAR/VI/2020

#### REFERENSI

ASTM.(2003). Annual Book of ASTM Standard. West Conshohocken.



- Bhavana., Riazi, S., Rahmanian, S. (2009). Mechanical Properties of Carbon Hybrid Braided Structure for Lower Limb Prosthesis. A Project Report. The Faculty of the Department of General Engineering. San Jose State University.
- Biagiotti, J., Puglia, D., Torre, L., Kenny, J.M. (2004). A Systematic Investigation on The Influence of the Chemical treatment of Natural Fibers on the Properties of Their Polymer Matrix Composites. *Polymer Composites*. Vol. 25 (No. 5). 470-479.
- Braddom, R.L. (2000). *Physical medicine & rehabilitation*. Second Edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia
- BS ISO 10328-3:1996. *Prosthetics, Structural Testing of Lower-Limb Prostheses, Principal Structural Tests*. [www.iso.org](http://www.iso.org).
- Campbell, J.A.,(2002). Material Selection in an above Knee Prosthetic Leg.Engineering Materials. Department of Engineering, Australian National University
- Chandler A. Phillips, CA. (2000). Human Factor Engineering. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Current,T.A., Kogler,GF., Barth, DG. (1999). Static Structural Testing of Transtibial Composite Sockets. *Prosthetics and Orthotics International*. Vol. 23. 113-122.
- Diharjo, K dan Nuri. (2006). “ Studi Sifat Tarik Bahan Komposit Berpenguat Serat Ramie, bambu, dan rotan Dengan Matrik Unsaturated Poliester”. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Universitas Petra. Surabaya.
- F.G. Torres, F.G., Diaz, R.M. (2004). Morphological Characterisation of Natural Fibre Reinforced Thermoplastics (NFRTP) Processed by Extrusion, Compression and Rotational Moulding. *Polymers & Polymer Composites*. Vo. 12 (No. 8), 705 – 718.
- Gremeaux, V., Iskandar, M., Kervio, G., Perennou, D., Casillas, JM. (2008). Comparative Analysis of Oxygen Uptake in Elderly Subjects Performing Two Walk Tests: The Six Minute Walk Test and The 200-m Fast Walk Test. *Clinical Rehabilitation*. Vol. 22. 162 – 168.
- Herbert,N., David, S., William, D.S., William, I. (2005). A Preliminary Investigation in to The Development of 3-D Printing of Prosthetic Socket. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. Vol. 42 (No. 2) March/April. 141–146
- H.N. Shasmin,HN., Osman, NAA., Latif, LA. (2008). Economical Tube Adapter Material in Below Knee Prosthesis. *Biomed. Proceedings* 21. 407 – 409.
- Ifannossa, AAE., Bambang Kismono Hadi, BK., Kusni, M “Analisis Kekuatan Tarik Komposit Serat Bambu Laminat Helai Dan Wooven Yang Dibuat Dengan Metode Manufaktur Hand Lay-Up”. Prosiding Seminar Nasional Tahunan Teknik Mesin (SNTTM) ke 9 Tahun 2010. 35 – 42.
- Irawan, AP., Widjajalaksmi, TPSK K., Reksoprodjo, AH.S.(2009). Komposit Laminat Rami Epoksi Sebagai Bahan Alternatif Socket Prsothesis. *Jurnal Teknik Mesin UK. Petra*. 11(1), 41 – 45.
- Irawan, AP., Widjajalaksmi, TPSK K., Reksoprodjo, AH.S.(2011). Pengaruh Kekerasan dan Kekasaran Permukaan Prototipe Socket Prosthesis Terhadap Kenyamanan Pengguna. *Jurnal Teknik Mesin ITS*. 11 (1). 1 – 7.
- Irawan, AP., Widjajalaksmi, TPSK K., Reksoprodjo, AH.S.(2011).Tensile and Flexural Strength of Ramie Fiber Reinforced Epoxy Composites for Socket Prosthesis Application. *International Journal of Mechanical and Material Engineering*. 6 (.1). A46-50.
- Irawan, AP.,(2010). Rekayasa Komposit Serat Alam Prototipe Produk Prosthesis Anggota Gerak Bawah (Lower Limb Prosthesis). *Disertasi. Departemen Teknik Mesin FT UI*.
- Jamasri. (2008). “Peluang Dan Tantangan Pengembangan Komposit Serat Alam Di Indonesia”. Prosiding Seminar Nasional Mesin dan Industri (SNMI4). Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tarumanagara. Jakarta, 2008,1 – 13.



- John Craig, J.(2005). Prosthetic Feet for Low-Income Countries. *Journal of Prosthetics and Orthotics*. 17. (4S). 27 – 49.
- Kaczmar, J.W., Pach, J., Kozlowski, R.(2007). Use of Natural Fibres as Fillers for Polymer Composites. *International Polymer Science and Technology*. 34 (6). 45 –50.
- Kaw, AK. (1997). Mechanics of Composite Materials. CRC Press. Boca Raton. New York
- Kosak, M., Smith, T.( 2005 ). Comparison of the 2-, 6-, and 12-minute Walk Test in Patients with Stroke. *Journal of Rehabilitation Research & Development*. 42. (1), January/February. 103-108.
- Kusumaningsih, W.(2004). Fenomena Fantom Pasca Amputasi Anggota Gerak Akibat Trauma dan Faktor Yang Mempengaruhinya. Program Studi Doktor Ilmu Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. September.
- Linde, H. et al.(2004). A systematic Literature Review of The Effect of Different Prosthetic Components On Human Functioning With A Lower-Limb Prosthesis. *Journal of Rehabilitation Research and Development*. 41 (4.) July/August. 555-570.
- Ling-Ping, H., Yong,T., Lu-Lin, W.( 2008). Study on Ramie, bambu, dan rotane Fiber Reinforced Polypropylene Composite (RF-PP) and Its Mechanical Properties. *Advanced Materials Research*. 41-42, 313-316.
- Phillips, SL., Craelius, W. (2005). Material Properties of Selected Prosthetic Laminates. *Journal of Prosthetics and Orthotics*. 17.(1). 27-32.
- Suzuki,K., Yamada, Y., Handa, T., Imada, G., Iwaya, T., Nakamura, R. ( 1999). Relationship Between Stride Length and Walking Rate in Gait Training for Hemi paretic Stroke Patients. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*. 78. (2). 147 – 152.
- Taylor, DA., Gilbert, JC., Lautenschlager, EP. (1992). Testing of Composite Materials Used in Orthotics and Prosthetics. *Journal of The Association of Children's Prosthetic-Orthotic Clinics*. Vol. 27. (Nu. 2). 62.
- Vitriana. (2002). Rehabilitasi Pasien Amputasi Bawah Lutut Dengan Menggunakan Immediate Post-Operative Prosthetic. Bagian Ilmu Kedokteran Fisika dan Rehabilitasi FK UNPAD RSUP dr. Hasan Sadikin dan FK UI RSCM