

Implementasi Telapak Kaki Protesis Produksi Universitas Islam Indonesia Kepada Komunitas Rangkul Disabilitas Klaten

Donny Suryawan^{1,*}, Muhammad Khafidh²), Atyanti Dyah Prabaswari³)

^{1,2)} Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

³⁾ Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

^{1,2,3)} Jl. Kaliurang KM. 14,5, Krawitan, Umbulmartani, Kec. Ngemplak, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta 55584, Indonesia

Email: donny.suryawan@uii.ac.id

ABSTRAK

Keterbatasan akses terhadap telapak kaki protesis dengan harga terjangkau masih menjadi permasalahan bagi penyandang disabilitas amputasi anggota gerak bawah di Indonesia. Telapak kaki protesis berjenis SACH (Solid Ankle Cushion Heel) hasil penelitian Universitas Islam Indonesia dikembangkan sebagai alternatif produk lokal untuk menggantikan produk impor. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan mengimplementasikan telapak kaki protesis berjenis SACH kepada komunitas penyandang disabilitas sekaligus memperoleh umpan balik pengguna sebagai dasar pengembangan produk berkelanjutan. Metode pelaksanaan meliputi produksi telapak kaki protesis melalui kolaborasi dengan PT. Amputee Technology Indonesia. Pemasangan telapak kaki protesis dilakukan kepada anggota Komunitas Rangkul Disabilitas Klaten. Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa telapak kaki protesis dapat diproduksi dan dipasang dengan baik serta berfungsi optimal dalam mendukung aktivitas berjalan pengguna. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa masih ada beberapa peluang pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas produk agar mampu bersaing dengan produk impor. Secara keseluruhan kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan mampu memberikan umpan balik untuk pengembangan telapak kaki protesis produksi lokal dan memberikan manfaat nyata bagi penyandang disabilitas.

Kata kunci: disabilitas, protesis, telapak kaki palsu, SACH, pengabdian masyarakat

ABSTRACT

Access to affordable prosthetic components remains a critical barrier for individuals with lower-limb amputations in Indonesia. To address this, the Solid Ankle Cushion Heel (SACH) foot was developed through research at Universitas Islam Indonesia as a viable, indigenous alternative to imported units. This community engagement initiative aimed to implement the SACH prosthetic within the disability community and to gather direct user feedback to inform sustainable product development simultaneously. The methodology encompassed the fabrication of prosthetic feet in collaboration with PT. Amputee Technology Indonesia, followed by the fitting process for members of the Rangkul Disabilitas Community in Klaten. Implementation results demonstrated that the prostheses were successfully manufactured and fitted, functioning optimally to support the users' ambulatory activities. However, performance evaluations indicated specific areas for further refinement to ensure the product's quality is competitive with imported alternatives. In conclusion, this initiative successfully generated critical feedback to advance locally produced prostheses while delivering tangible benefits to the disability community.

Keywords: disability, prosthesis, prosthetic foot, SACH, community engagement

1. Pendahuluan

Tahun 2020 jumlah penyandang disabilitas di Indonesia sebanyak 28,05 juta jiwa atau sekitar 10,38% dari total penduduk. Disabilitas fisik adalah salah satu jenis disabilitas yang banyak terjadi di Indonesia. Salah satu penyebab disabilitas fisik adalah banyaknya jumlah kecelakaan di Indonesia yang meningkat setiap tahun. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan bahwa pada tahun 2017 tercatat sebanyak 104.327 jiwa mengalami kecelakaan, tahun 2018 sebanyak 109.215 jiwa, dan di tahun 2019 meningkat menjadi 116.411 jiwa (BPS, 2020). Disabilitas fisik juga meliputi individu yang kehilangan anggota tubuh baik bawaan sejak lahir maupun karena diamputasi (SPABK, 2019).

Amputasi kaki bawah lutut adalah salah satu kasus amputasi yang banyak terjadi di Indonesia. Kaki prostesis menjadi salah satu solusi yang semakin populer untuk menjadi pilihan pasien. Hal ini tidak lepas dari bentuk kaki prostesis yang menyerupai fungsi kaki asli, sehingga meningkatkan percaya diri pasien. Kaki prostesis pada dasarnya terdiri dari tiga bagian: (1) socket, (2) pylon, dan (3) telapak kaki. Socket merupakan bagian yang akan menempel pada kaki pasien, sedangkan pylon merupakan rangka penyangga. Telapak kaki merupakan bagian terpisah dari pylon, yang dapat dipasang dan dilepas. Telapak kaki adalah bagian yang harus rutin diganti akibat kerusakan atau aus karena pemakaian.

Di Indonesia, produk telapak kaki prostesis masih didominasi oleh produk impor dari Tiongkok dan Jerman. Produk impor dari Tiongkok memiliki harga berkisar 500 ribuan sedangkan produk dari Jerman memiliki harga berkisar 2,5-3 juta di pasaran Indonesia. Secara umum, harga produk tersebut masih relatif mahal untuk kalangan menengah bawah. Beberapa pasien seringkali menunda penggantian telapak kaki protesisi tersebut meskipun sudah kurang nyaman dipakai. Hal tersebut karena harganya yang cukup mahal bagi kalangan menengah bawah.

Tim peneliti UII telah melakukan penelitian dan pengembangan telapak kaki prostesis berjenis SACH (Solid Ankle Cushion Heel). Telapak kaki prostesis produksi UII telah mendapatkan beberapa pendanaan baik dari internal maupun dari eksternal UII. Pada pendanaan tahun 2024, telah dihasilkan prototipe telapak kaki prostesis generasi pertama. Prototipe tersebut telah dilakukan uji performa skala laboratorium dan menunjukan performa yang baik. Uji lapangan juga telah dilakukan secara terbatas pada penyandang disabilitas yang mengalami amputasi pada anggota gerak bawah. Hanya saja pengujian masih dalam skala terbatas dan dalam jangka waktu yang pendek. Oleh karena itu, perlu evaluasi yang lebih komprehensif untuk mengetahui kenyamanan dan kehandalan produk saat dipakai secara rutin oleh pasien. Pengabdian masyarakat menjadi langkah yang sangat strategis untuk mengimplementasikan hasil penelitian.

Program pengabdian masyarakat merupakan langkah lanjutan yang bertujuan memberikan manfaat kepada pengguna telapak kaki prostesis berupa pemberian produk gratis. Hal tersebut dilakukan mengingat bahwa harga telapak kaki prostesis yang relatif mahal untuk kalangan menengah bawah membuat pengguna telapak kaki prostesis menunda penggantian meskipun sudah aus dan tidak nyaman untuk dipakai. Tujuan lainnya adalah untuk mendapatkan umpan balik dari pengguna terhadap hasil penelitian yang telah dilakukan. Hal ini diharapkan akan meningkatkan kualitas telapak kaki prostesis produk UII dan memberikan kebermanfaatan yang lebih luas. Selain itu, pelaksanaan program pengabdian masyarakat juga dilakukan untuk mendapatkan umpan balik hasil pembuatan telapak kaki prostesis hasil penelitian dari pengguna langsung. Dari umpan balik tersebut diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan produk telapak kaki prostesis agar lebih baik kedepannya.

Program pengabdian masyarakat yang dilakukan bekerja sama dengan PT. Amputee Technology Indonesia, perusahaan yang bergerak pada penjualan dan pemasangan alat orthosis di wilayah Klaten dan Komunitas Rangkul Disabilitas Klaten, sebagai komunitas yang menjadi obyek pengabdian. PT. Amputee Technology Indonesia merupakan mitra dalam proses penelitian dan pengembangan telapak kaki prostesis yang telah dilakukan tim UII. Sedangkan Komunitas Rangkul Disabilitas Klaten merupakan komunitas disabilitas yang berada pada wilayah kerja PT. Amputee Technology Indonesia. Selain karena berada pada wilayah kerja PT. Amputee Technology Indonesia, Komunitas

tersebut dipilih karena memiliki anggota yang sangat membutuhkan penggantian telapak kaki protesis akibat kerusakannya sudah parah.

2. Tinjauan Pustaka

Penelitian dan pengembangan komponen kaki protesis yang telah dilakukan oleh tim peneliti UII sudah dimulai sejak lama. Salah satu penelitian dan pengembangan awal yang dilakukan adalah pengembangan desain prosthesis bawah lutut berdasarkan antropometri orang Indonesia (Suryawan dkk, 2019). Penelitian kemudian dilanjutkan dengan pengembangan desain dan simulasi socket protesis bawah lutut dengan variasi material berbasis komposit (Masykur dan Suryawan, 2021) dan pengembangan shank/pylon berbasis ulir yang bisa diatur ketinggiannya (Suryawan dkk, 2021). Kedua pengembangan tersebut masih dalam tahap desain, simulasi dan pembuatan model terkait komponen shank/pylon dan soket sebagai komponen protesis bawah lutut.

Minimnya kerusakan pada komponen soket dan shank/pylon, menjadikan pengembangan telapak kaki protesis lebih menarik untuk dilakukan. Konstruksinya yang sederhana, kuat dan mudah diproduksi menjadi alasan bahwa penelitian dan pengembangan difokuskan pada telapak kaki protesis jenis SACH. Selain itu, telapak kaki protesis jenis SACH adalah salah satu jenis telapak kaki protesis yang paling banyak digunakan di Indonesia mengingat harganya paling murah dibandingkan dengan telapak kaki protesis jenis lain. Prinsip kerja telapak kaki protesis jenis SACH yaitu mengandalkan kombinasi keel internal dan bantalan tumit (heel cushion) untuk menghasilkan efek plantar-fleksi saat heel strike tanpa menggunakan mekanisme sendi pergelangan kaki. Desain ini mampu memberikan stabilitas yang baik selama fase tumpuan sehingga banyak digunakan pada pengguna dengan tingkat aktivitas rendah hingga sedang (Staros, 1957).

Penelitian terkait SACH foot di Indonesia sebagian besar masih berfokus pada evaluasi performa penggunaan dan karakteristik gait pengguna protesis. Salah satu penelitian yang pernah dilakukan adalah menganalisis sudut sendi lutut pada pengguna transtibial prosthesis dengan SACH foot (Putri dkk, 2022). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan SACH foot memerlukan alignment yang tepat, terutama terkait penggunaan alas kaki, karena perubahan posisi kaki dapat memengaruhi mekanisme ekstensi lutut selama fase tumpuan berjalan. Penelitian lainnya adalah perbandingan kecepatan berjalan pengguna transtibial prosthesis tipe SACH dan single-axis (Fatati, 2024). Penelitian tersebut menunjukkan bahwa karakteristik mekanik telapak kaki protesis menjadi salah satu faktor penting dalam menentukan kemampuan mobilitas pengguna. Penelitian lain terkait pengembangan metode pembuatan cetakan telapak kaki protesis juga pernah dilakukan (Lestari, 2025). Penelitian tersebut berfokus pada pengembangan cetakan telapak kaki protesis berbasis reverse engineering untuk mengurangi ketergantungan pada cetakan impor.

Terbatasnya penelitian yang berfokus pada telapak kaki protesis jenis SACH di Indonesia mendorong tim peneliti untuk melakukan penelitian secara komprehensif. Penelitian diawali dengan karakterisasi sifat mekanik dan tribologi (uji gesek dan aus) pada material elastomer telapak kaki protesis yang ada di pasaran, baik produk lokal maupun impor (Khafidh dkk, 2023). Hasil karakterisasi sifat mekanik dan tribologi tersebut kemudian menjadi acuan untuk pengembangan formulasi berbagai jenis elastomer, seperti silikon, polyurethane dan karet alam. Studi tentang pembuatan material elastomer silikon telah dilakukan dengan berbagai variasi, seperti parameter produksi (Naufal, 2022), talc powder (Khafidh dkk, 2023), serta pemberian coating pada permukaan talc powder (Kistriyani, 2023). Studi material polyurethane juga telah dilakukan dengan berbagai variasi formulasi untuk mendapatkan sifat mekanik dan tribologi yang terbaik (Veryanto, 2024). Selain itu, elastomer jenis karet alam telah dioptimasi formulasinya menggunakan metode Taguchi agar menghasilkan sifat yang menyerupai material di pasaran (Khafidh dkk, 2023). Hasil akhir dari penelitian tersebut adalah prototipe telapak kaki protesis jenis SACH generasi pertama. Sebagai pendukung pengujian hasil pembuatan prototipe generasi pertama, tim peneliti juga melakukan perancangan dan pembuatan beberapa alat uji performa untuk skala laboratorium, yaitu

alat uji fatigue (Wicaksono,2021) dan dorsifleksi (Khafidh, 2023) yang sesuai dengan standar ISO 10328:2016 (ISO, 2016). Perancangan dan pembuatan alat uji performa tersebut dilakukan karena tidak adanya alat uji performa telapak kaki protesis di Indonesia.

Setelah uji performa di laboratorium telah dilakukan, pengujian langsung ke pengguna diperlukan untuk mengetahui kenyamanan dan kehandalan produk. Pengujian ke pengguna berbasis komunitas menjadi salah satu pilihan untuk mendapatkan umpan balik pengembangan. Beberapa contoh literasi serupa yang pernah dilakukan adalah pelibatan komunitas penyandang disabilitas dalam proses desain dan evaluasi protesis bersama UMKM lokal (Muslim, 2024), implementasi sistem socket protesis pada pengguna nyata selama beberapa bulan dan mengevaluasi kepuasan serta performanya (Giesberts, 2018), dan pengabdian masyarakat yang melakukan pendampingan dan evaluasi penggunaan protesis secara langsung (Gunawan, 2023). Literasi tersebut menjadi acuan implementasi pengujian telapak kaki palsu jenis SACH diujikan ke komunitas rangkul disabilitas klaten.

3. Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian dilaksanakan melalui pendekatan kolaboratif dan partisipatif dengan melibatkan mitra industri serta komunitas penyandang disabilitas sebagai pengguna akhir. Tahapan awal pelaksanaan pengabdian diawali dengan identifikasi kebutuhan mitra, yaitu PT. Amputee Technology Indonesia, yang selama ini berperan sebagai penyedia layanan pemasangan dan penyesuaian kaki protesis. Pada tahap tersebut dilakukan diskusi dan pengumpulan data terkait kebutuhan telapak kaki protesis, karakteristik pengguna, serta kondisi telapak kaki protesis yang digunakan sebelum kegiatan pengabdian. Hasil identifikasi menunjukkan adanya pengguna dari Komunitas Rangkul Disabilitas Klaten memerlukan penggantian telapak kaki protesis. Data calon pengguna telapak kaki protesis tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Alasan pemilihan kedua pengguna tersebut adalah telapak kaki yang digunakan oleh pengguna sudah mengalami kerusakan yang parah sehingga perlu dilakukan penggantian. Oleh karena itu, kedua pengguna tersebut ditawarkan penggantian dengan telapak kaki protesis produk UII.

Tabel 1. Data calon pengguna telapak kaki protesis

No	Parameter	Pengguna 1	Pengguna 2
1	Usia	63	49
2	Aktivitas harian	Pedagang	Buruh
3	Berat badan	54	45
4	Bagian amputasi	Kiri bawah lutut	Kanan Bawah Lutut
5	Penyebab amputasi	Diabetes	Kecelakaan
6	Tahun penggunaan	2023	2015
7	Kondisi telapak kaki protesis sebelumnya		

Tahap selanjutnya adalah proses produksi telapak kaki protesis berjenis SACH berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Proses ini meliputi pembuatan *keel*, pelapisan serat karbon pada *keel*, serta proses pencetakan telapak kaki protesis menggunakan metode casting dengan material elastomer.

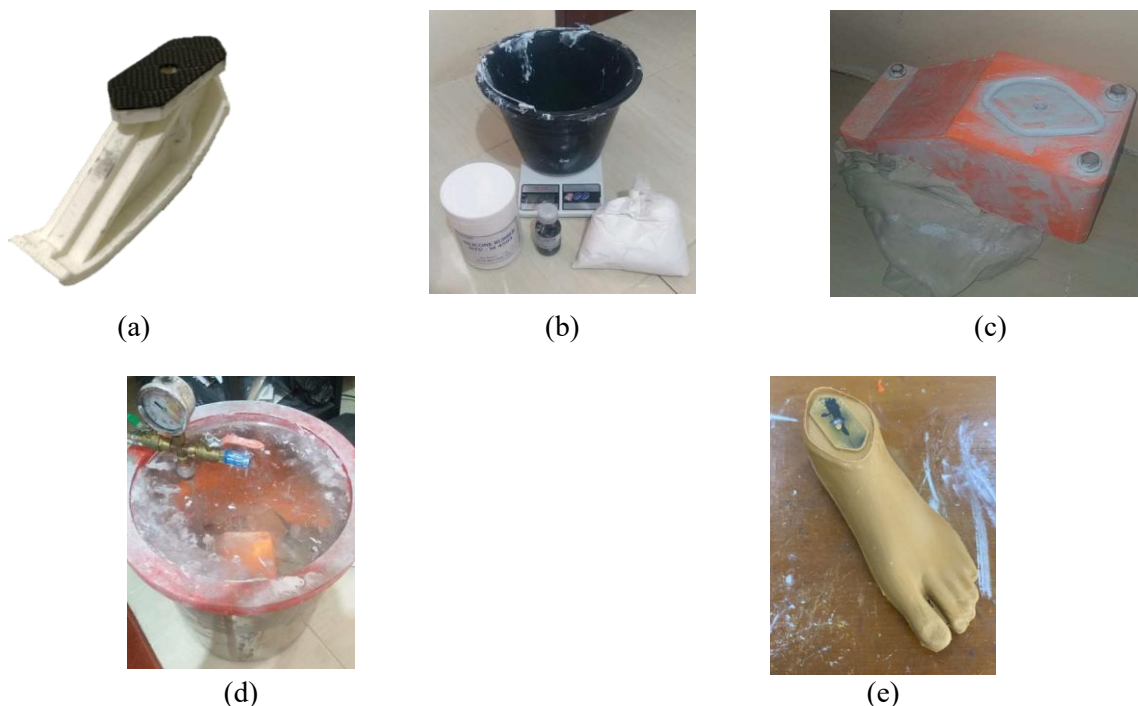
Setelah proses produksi selesai, dilakukan pemasangan telapak kaki protesis kepada pengguna yang tergabung dalam Komunitas Rangkul Disabilitas Klaten. Proses pemasangan dilakukan secara langsung oleh tenaga ortopedi dari PT. Amputee Technology Indonesia. Pada tahap ini dilakukan penyesuaian panjang kaki, sudut telapak, serta posisi kaki agar sesuai dengan kebutuhan masing-masing pengguna. Selain pemasangan, pengguna juga diberikan penyuluhan singkat terkait cara penggunaan dan perawatan telapak kaki protesis agar dapat digunakan secara optimal dan lebih awet.

Tahap terakhir dalam rangkaian program pengabdian masyarakat yang dilakukan adalah evaluasi telapak kaki protesis setelah pemakaian untuk aktivitas sehari-hari. Evaluasi dilakukan mengetahui tingkat kenyamanan, fungsi, estetika, kualitas bahan, serta tingkat kepuasan pengguna. Evaluasi dilakukan melalui pengisian penilaian oleh pengguna. Hasil evaluasi tersebut digunakan sebagai bahan untuk pengembangan lanjutan produk telapak kaki protetik yang telah dikembangkan.

4. Hasil Pelaksanaan

4.1. Proses Pembuatan

Proses pembuatan telapak kaki palsu protesis berjenis SACH pada kegiatan pengabdian masyarakat diawali dengan pembuatan *keel* yang berfungsi sebagai struktur inti (*core*) telapak kaki protesis. *Keel* berfungsi sebagai penopang beban dan penyalur gaya selama fase berjalan. Proses pembuatan *keel* dilakukan menggunakan teknologi printer 3 Dimensi dengan material PLA (*Polylactic Acid*). PLA dipilih karena lebih mudah dicetak dan tingkat kegagalannya lebih rendah dibanding bahan lain saat dicetak menggunakan printer 3 Dimensi. Setelah proses pencetakan menggunakan Printer 3D selesai, *keel* kemudian dilapisi serat karbon pada bagian permukaan atas sebagai upaya peningkatan kekakuan, ketahanan terhadap beban, dan memperpanjang umur pakai telapak kaki protesis. Hasil akhir *keel* dapat dilihat pada Gambar 1(a).



Gambar 1. Proses pembuatan prototipe telapak kaki protesis produk UII: (a) *keel*, (b) penimbangan formulasi material, (c) *casting*, (d) vakum, (e) produk akhir.

Tahap selanjutnya adalah proses pencampuran bahan sesuai dengan formulasi yang ditetapkan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1(b). Pencetakan telapak kaki protesis dilakukan menggunakan metode *casting* dengan memanfaatkan cetakan (*mold*) yang telah dirancang sesuai

dengan telapak kaki protesis berjenis SACH (Gambar 1(c)). *Keel* yang telah dilapisi serat karbon ditempatkan dalam mold sebagai *core* sebelum proses injeksi material elastomer dilakukan. Material elastomer yang bersifat cair kemudian diinjeksi ke dalam mold melalui lubang injeksi hingga seluruh rongga cetakan terisi secara merata. Selanjutnya cetakan dimasukkan ke dalam vakum untuk menghilangkan gelembung pada produk, lihat Gambar 1(d). Setelah proses injeksi selesai, material dibiarkan mengalami proses pengerasan. Setelah mengalami pengerasan, dilakukan proses pelepasan telapak kaki protesis jenis SACH dari cetakan. Salah satu hasil pembuatan telapak kaki jenis SACH yang akan digunakan untuk program pengabdian dapat dilihat pada Gambar 1(e).

4.2. Proses Pemasangan

Setelah telapak kaki protesis berjenis SACH berhasil diproduksi, tahapan selanjutnya dalam rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat adalah pemasangan telapak kaki protesis kepada pengguna. Tahap pemasangan adalah bagian yang sangat penting karena menentukan kenyamanan, keamanan, serta fungsi telapak kaki protesis saat digunakan. Proses pemasangan dilakukan secara langsung kepada penyandang disabilitas anggota Komunitas Rangkul Disabilitas Klaten oleh tenaga profesional dari PT. Amputee Technology Indonesia. Proses pemasangan pada kaki protesis dapat dilihat pada Gambar 2. Secara umum, pemasangan kaki protesis memerlukan proses penyesuaian terhadap Panjang kaki dan posisi kaki dari pengguna. Hal tersebut dilakukan agar kaki protesis nyaman untuk berjalan maupun untuk aktivitas lain. Proses penyesuaian tersebut memerlukan waktu yang cukup lama, mengingat adanya proses perulangan antara penyesuaian dan ujicoba pengguna. Selain itu, setiap kaki protesis harus disesuaikan dengan kebutuhan masing masing pengguna. Beberapa dokumentasi proses penyesuaian telapak kaki protesis ditunjukkan pada Gambar 2.



(a)

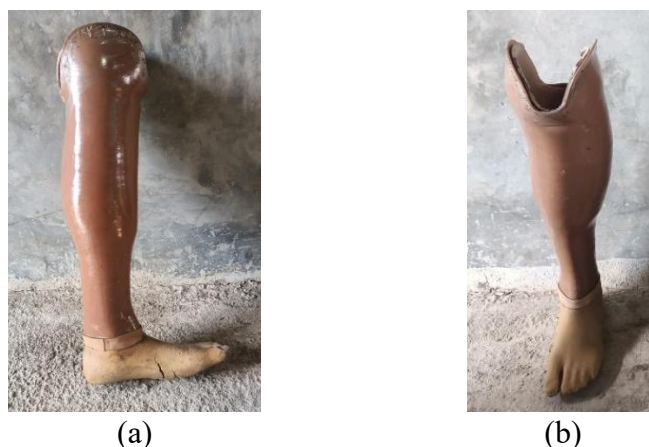


(b)

Gambar 2. Proses pemasangan telapak kaki protesis: (a) penyesuaian geometri telapak kaki protesis, (b) *assembly* telapak kaki protesis dan pylon.

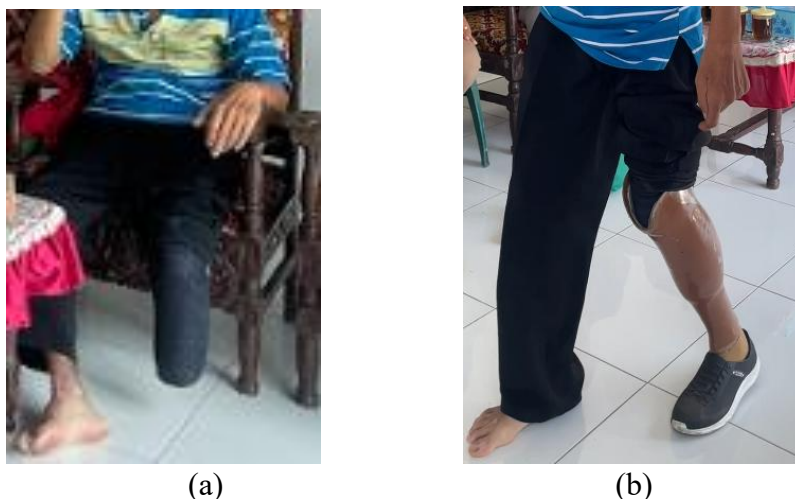
4.3. Hasil Pemasangan

Hasil pemasangan telapak kaki protesis pada kaki protesis pengguna menunjukkan perubahan yang signifikan baik dari aspek fungsional maupun visual. Setelah proses pemasangan dan penyesuaian selesai dilakukan, telapak kaki protesis terpasang dengan baik pada rangka protesis pengguna. Secara visual, kondisi telapak kaki protesis setelah penggantian tampak lebih baik dibandingkan dengan kondisi sebelum kegiatan pengabdian. Hasil pemasangan telapak kaki protesis pada pengguna sebelum dan sesudah telapak kaki protesis UII dipasang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Salah satu hasil pemasangan telapak kaki prostesis pada kaki prostesis; (a) produk telapak kaki sebelumnya, (b) produk UII.

Setelah pemasangan, dilakukan uji coba berjalan secara langsung oleh pengguna untuk memastikan kenyamanan dan fungsi dasar telapak kaki prostesis. Pada tahap ini, pengguna diminta untuk berjalan di lokasi sekitar. Hasil uji coba berjalan menunjukkan bahwa telapak kaki prostesis berjenis SACH yang dipasang mampu cukup nyaman dipakai meskipun secara bobot lebih berat dari telapak kaki prostesis yang sebelumnya digunakan. Bobot telapak kaki prostesis hasil produksi UII berkisar pada 800 gram, sedangkan bobot telapak kaki prostesis buatan tiongkok yang kebanyakan dipakai di Indonesia hanya berkisar 400 gram. Meskipun terasa lebih berat daripada telapak kaki prostesis sebelumnya, pasien menilai masih pada batas yang bisa ditoleransi dan tetap nyaman untuk berjalan. Proses uji coba berjalan dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Uji coba pada pasien: (a) sebelum dilakukan pemasangan, (b) uji jalan setelah kaki palsu dipasang.

Secara umum, hasil pemasangan telapak kaki prostesis dalam kegiatan pengabdian masyarakat yang telah dilakukan berjalan dengan baik. Telapak kaki prostesis hasil produksi UII dapat terpasang dan berfungsi dengan optimal pada pengguna, serta mampu memberikan kenyamanan awal yang memadai untuk aktivitas berjalan sehari-hari.

4.4. Evaluasi dari pengguna

Evaluasi lanjutan dilakukan untuk mengetahui tingkat kepuasan pengguna setelah pemakaian dalam aktivitas sehari-hari. Evaluasi dilakukan setelah 1 bulan pemakaian. Hasil evaluasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Evaluasi pengguna.

No	Aspek Penilaian	Pengguna 1	Pengguna 2
1	Kondisi Produk Saat Ini	5	2
2	Kenyamanan	5	3
3	Fungsi	5	4
4	Estetika / Tampilan	5	4
5	Kualitas Bahan	5	4
6	Tingkat Kepuasan Pengguna	5	3

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pengguna memberikan penilaian sangat baik pada seluruh aspek. Pengguna menyampaikan bahwa saat dilakukan evaluasi, produk, masih dalam kondisi baik, material masih awet, dan masih berfungsi dengan baik tanpa kendala yang berarti. Penilaian tersebut merupakan hal yang wajar jika ditinjau dari latar belakang pengguna yang merupakan pensiunan sehingga tidak memiliki pekerjaan fisik berat.

Hasil berbeda didapatkan pada pengguna kedua yang memberikan penilaian pada kategori sedang hingga baik, dengan skor yang berkisar antara 2 hingga 4 pada beberapa aspek penilaian. Aspek kondisi produk saat ini memperoleh skor relatif rendah dibandingkan aspek lainnya, sementara aspek fungsi, estetika, dan kualitas bahan memperoleh penilaian yang lebih baik. Hal tersebut terjadi karena saat evaluasi, telapak kaki protesis yang diberikan sudah mengalami kerusakan. Kerusakan terjadi pada *keel* akibat beban pekerjaan berat dalam aktivitas sehari-hari. Banyaknya pekerjaan berat dan aktivitas fisik yang dilakukan pengguna dua menyebabkan material *keel* mengalami kelelahan. Kekuatan leleh PLA memang cenderung lebih rendah dibandingkan kayu (produk Tiongkok) dan plastik polimer (produk Jerman). Sehingga, ketahanan *keel* untuk beban dan aktivitas fisik berat menjadi lebih rendah. Oleh karena itu, perlu adanya evaluasi dan alternatif bahan lain untuk menggantikan bahan PLA sebagai bahan utama *keel*. Selain memberikan masukan untuk meningkatkan keawetan produk, pengguna juga memberi masukan untuk meningkatkan kekuatan pada bagian *keel* serta kelenturan material elastomer ditambah untuk meningkatkan kenyamanan.

5. Kesimpulan

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa implementasi telapak kaki protesis berjenis SACH hasil produksi Universitas Islam Indonesia kepada Komunitas Rangkul Disabilitas Klaten telah terlaksana dengan baik dan memberikan manfaat langsung bagi pengguna. Telapak kaki protesis dapat diproduksi, dipasang, dan digunakan dengan fungsi yang optimal. Meskipun demikian, hasil evaluasi menunjukkan bahwa masih ada beberapa peluang pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan kualitas produk agar mampu bersaing dengan produk yang ada di pasaran.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Islam Indonesia Yogyakarta yang telah membiayai Pengabdian Masyarakat ini dengan nomor kontrak 9/Dir/DPPM/ 80/PKU/ IV/2025.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik (BPS). (2020). Data kecelakaan Badan Pusat Statistik di Indonesia tahun 2017–2019. BPS.
- Fatati, M., Setyawan, D., & Fikria, L. H. (2024). Perbedaan kecepatan berjalan pada pengguna transtibial prosthesis tipe SACH foot dan single axis foot. *Medical Journal of Nusantara*, 3(1), 23–31. <https://doi.org/10.55080/mjn.v3i1.595>
- Giesberts, B., Ennion, L., Hjelmström, O., Karma, A., Lechler, K., Hekman, E., & Bergsma, A. (2018). The modular socket system in a rural setting in Indonesia. *Prosthetics and Orthotics International*, 42(3), 301–309. <https://doi.org/10.1177/0309364617741917>
- Gunawan, M. D. K., Mayasari, D. A., Nurcipto, D., & Prasetyanto, W. A. (2023). Pendampingan dan evaluasi produk kaki prostetik bagi kelainan kongenital kaki di atas lutut (above knee prosthesis). *Journal of Appropriate Technology for Community Services*, 5(1). <https://doi.org/10.20885/jattec.vol5.iss1.art7>
- International Organization for Standardization. (2016). ISO 10328: Prosthetics—Structural testing of lower-limb prostheses—Requirements and test methods. ISO.
- Khafidh, M., Irfan, A. M., Suryawan, D., Kistriyani, L., & Ismail, R. (n.d.). Optimasi multi faktor pada formula karet alam terhadap gesekan material elastomer karet alam untuk aplikasi telapak kaki prostesis. *TEKNIK*, 44(3), 241–246.
- Khafidh, M., Marwa, P. A., Alfajr, B., Suryawan, D., Kistriyani, L., & Ismail, R. (2023). The mechanical properties of elastomeric materials in prosthetic feet: Comparison between local and imported products. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2568, No. 1, Article 040008). AIP Publishing.
- Khafidh, M., Pratama, W., Nurudin, T., Suryawan, D., Kistriyani, L., Aminah, S., & Ismail, R. (2023). Rancang bangun alat uji dorsifleksi telapak kaki prostesis berdasarkan standar ISO 10328. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 18(3), 463–470.
- Khafidh, M., Suryawan, D., Kistriyani, L., Naufal, M., & Ismail, R. (2023). Friction optimization of talc powder-reinforced elastomers for prosthetic foot application. *Prostesis*, 5(1), 88–99.
- Kistriyani, L., Khafidh, M., Suryawan, D., Naufal, M., & Ismail, R. (2023). Talc modification with bis[3-(triethoxysilyl)propyl] tetrasulfide (TESPT)-based coating to improve the mechanical characteristics of silicone rubber. *Materials Today: Proceedings*.
- Lestari, W. D., & Hidayat, M. A. (2025). Prosthetic foot mold making with photogrammetry based reverse engineering method. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 20(2). <https://doi.org/10.32497/jrm.v20i2.6276>
- Masykur, L., & Suryawan, D. (2021). Desain dan simulasi socket prostesis bawah lutut dengan variasi material berbasis komposit. *Jurnal Teknologi Terapan (JTT)*, 7(2), 153–160. <https://doi.org/10.31884/jtt.v7i2.337>
- Muslim, K., Nuryamsi, D., Kurnianto, R. R., & Mihradi, S. (2024). Empowering disability communities through inclusive transfemoral prosthesis co-design with a local SME in Indonesia. *SPEKTA (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat: Teknologi dan Aplikasi)*, 6(1). <https://doi.org/10.12928/spekta.v6i1.13091>
- Naufal, M. (2022). Optimasi multi faktor pada material karet silikon terhadap gesekan dan aus menggunakan metode Taguchi (Skripsi sarjana). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- Putri, K. R., Hjelmström, O., Lestari, T. R., & Adyas, A. (2022). 2D Motion Analysis of Knee Joint Angulation in Transtibial Amputees Using SACH Foot at Prosthetics and Orthotics Clinic,

- Polytechnic of Health Jakarta I. *Journal of Prosthetics Orthotics and Science Technology*, 1(2), 54–60. <https://doi.org/10.36082/jpost.v1i2.869>
- SPABK. (2019). Pengertian, jenis dan hak penyandang disabilitas. *Sistem Perlindungan Anak Berkebutuhan Khusus, Perlindungan Anak Kelompok Minoritas dan Penyandang Disabilitas*. <https://spa-pabk.kemenpppa.go.id/>
- Staros, A. (1957). The SACH (solid-ankle cushion-heel) foot. *Orthopedic and Prosthetic Appliance Journal*, 11(2), 23–31. https://www.oandplibrary.org/op/pdf/1957_02_023.pdf
- Suryawan, D., & Ramadhan, M. N. (2021). Inovasi desain dan simulasi model prosthesis bawah lutut dengan adjustable shank berbasis ulir. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 21(1), 25-31.
- Suryawan, D., Ridlwan, M., & Setiadi, A. (2019). Inovasi desain dan simulasi model prosthesis bawah lutut berdasarkan antropometri orang Indonesia. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 14(1), 30–36.
- Veryanto, P. B. (2024). Analisis sifat mekanik dan tribologi pada material polyurethane sebagai bahan telapak kaki palsu (Skripsi sarjana). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.
- Wicaksono, A. A. (2021). Rancang bangun alat uji fatigue telapak kaki palsu berdasarkan standar ISO 10328 (Skripsi sarjana). Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia.