

BUKTI KORESPONDENSI

ARTIKEL JURNAL ILMIAH JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI PERINGKAT 3 DAN 4

Judul Artikel : Analisis Biomekanik Kaki Palsu Tiruan Jenis Energy Storing And Recovery (ESR) Dengan Finite Element Analisis

Jurnal : Jurnal Crankshaft

Penulis : Yulia Venti Yoanita, Dhananjaya YH Kumarajati, Hasti Hasanati Marfuah

No	Lampiran	Tanggal
1	Bukti konfirmasi submit artikel	8 September 2023
2	Bukti konfirmasi review dan hasil review pertama	16 September 2023
3	Bukti konfirmasi submit revisi pertama, respon kepada reviewer	2 Oktober 2023
4	Bukti konfirmasi review dan hasil review kedua	2 Oktober 2023
5	Bukti konfirmasi submit revisi kedua, respon kepada reviewer	2 Oktober 2023
6	Bukti konfirmasi artikel accepted	2 Oktober 2023
7	Bukti konfirmasi artikel published online	3 Oktober 2023

1. BUKTI KONFIRMASI SUBMIT ARTIKEL



JURNAL
CRANK SHAFT
JURNAL TEKNIK MESIN

PROGRAM
UNIVE

BERANDA TENTANG KAMI BERANDA PENGGUNA CARI TERKINI ARSIP INFORMASI

Beranda > Pengguna > Author > Submissions > #11090 > Ringkasan

#11090 Ringkasan

RINGKASAN TINJAUAN PENGEDITAN

Submission

Authors	Yulia Venti Yoanita, Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati, Hasti Hasanati Marfuah
Title	Analisis biomekanik kaki palsu tiruan jenis energy stock and recovery (ESR) dengan finite element analysis
File Asli	11090-35928-1-SM.DOCX 2023-09-08
Supp. files	Tidak Ada
Naskah	Mr Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati 
Tanggal dikumpulkan	September 8, 2023 - 07:07
Section	Artikel
Editor	Bambang Sugiantoro 
Lihat Sari	280

Author Fees

Penerbitan artikel Paid Oktober 3, 2023 - 06:50

Status

Status	Published Vol 6, No 2 (2023); Jurnal Crankshaft Vol. 6 No. 2 (2023)
Dimulai	2023-10-03
Terakhir Dimodifikasi	2024-06-05

[CRANKSHAFT] Pernyataan Naskah

External



Taufiq Hidayat <no-reply.jurnal@umk.ac.id>

Fri, Sep 8, 2023, 7:16 PM



to me ▾

Translate to English



Mr Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati:

Terima kasih untuk menyerahkan manuskrip, "ANALISIS BIOMEKANIK KAKI PALSU TIRUAN JENIS ENERGY STOCK AND RECOVERY (ESR) DENGAN FINITE ELEMENT ANALISYS"

untuk JURNAL CRANKSHAFT. Dengan sistem manajemen jurnal online yang kami gunakan, Anda akan bisa melacak kemajuan naskah dalam proses editorial dengan login ke web site jurnal:

URL Manuskrip:

<https://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra/author/submission/11090>

Nama pengguna Penulis: dyamahk

Jika Anda mempunyai pertanyaan, silakan hubungi saya. Terima kasih untuk mempertimbangkan jurnal ini sebagai tempat untuk karya Anda.

Taufiq Hidayat

JURNAL CRANKSHAFT

Jurnal CRANKSHAFT

<http://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra>

Program Studi Teknik Mesin

2. BUKTI KONFIRMASI REVIEW DAN HASIL REVIEW PERTAMA

[CRANKSHAFT] ANALISIS BIOMEKANIK KAKI
PALSU TIRUAN JENIS ENERGY STOCK AND
RECOVERY (ESR) DENGAN FINITE ELEMENT
ANALISYS



External Inbox x



Bambang Bambang Sugiantoro <no-reply...> Sat, Sep 16, 2023, 2:17 PM
to Yulia, me, Hasti



Jurnal **CRANKSHAFT**
<http://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra>
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik | Universitas Muria Kudus

One attachment • Scanned by Gmail





Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati <dhananjaya@upy.ac.id>

[CRANKSHAFT] Keputusan Editor

1 message

Taufiq Hidayat <no-reply.jurnal@umk.ac.id>

Sat, Sep 16, 2023 at 7:33 AM

To: Mr Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati <dhananjaya@upy.ac.id>

Cc: Yulia Venti Yoanita <yventiyoanita@upy.ac.id>, Hasti Hasanati Marfuah <hasti@upy.ac.id>

Mr Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati:

Kami telah mengambil keputusan mengenai naskah Anda untuk JURNAL CRANKSHAFT, "ANALISIS BIOMEKANIK KAKI PALSU TIRUAN JENIS ENERGY STOCK AND RECOVERY (ESR) DENGAN FINITE ELEMENT ANALISYS".

Keputusan kami adalah: Revisi sesuai komen Reviewer. Batas waktu upload naskah revisi adalah 2 minggu, yaitu tanggal 30 September 2023 pada bagian Author version.
Terimakasih.

Taufiq Hidayat
Universitas Muria Kudus
Telepon 081802493494
taufiq.hidayat@umk.ac.id

Editor in Chief

Reviewer A:

Komentar Reviewer::
perlu perbaikan
(Lihat file dari Reviewer)

Reviewer B:

Reviewer #2::
Catatan review:
1. Perlu informasi lebih lengkap terkait proses simulasi
2. masih ditemukan kata asing yang tidak miring
3. kesimpulan perlu ditambahkan

Jurnal CRANKSHAFT
<http://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra>
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik | Universitas Muria Kudus



ANALISIS BIOMEKANIK KAKI PALSU TIRUAN JENIS *ENERGY STOCK AND RECOVERY (ESR)* DENGAN *FINITE ELEMENT ANALYSIS*

Yulia Venti Yoanita^{1a}, Dhananjaya YH Kumarajati², Hasti Hasanati Marfuah³

¹Program Studi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, FKIP, UPY

²Program Studi Teknik Biomedis, FST, UPY

³Program Studi Teknik Industri, FST, UPY

Korespondensi:

^aProgram Studi Program Studi Teknik Biomedis, FST, UPY

Dhananjaya@upy.ac.id

ABSTRAK

Kaki palsu harus dirancang sedemikian rupa sehingga nyaman dipakai sepanjang hari. Ini mencakup pemilihan bahan yang lembut dan tahan lama untuk bagian yang bersentuhan dengan kulit, serta perpaduan yang baik antara dukungan struktural dan fleksibilitas. Pasien dengan amputasi kaki memiliki tantangan mobilitas dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu alat bantu gerak yang mampu secara efisien dan mandiri digunakan oleh pasien adalah kaki palsu. Terdapat beberapa jenis cacat dan kebutuhan kaki palsu, diantaranya adalah cacat pada bagian kaki bagian bawah / telapak kaki. Kaki palsu yang berada di pasaran Indonesia baru berpusat pada kaki palsu jenis konvensional yang tidak memberikan sensasi berjalan selayaknya orang normal. Maka dari itu perlu dikembangkan kaki palsu jenis ESR yang memberikan sensasi berjalan seperti orang normal karena kaki palsu jenis ini mampu menyimpan dan mengembalikan energi melalui mekanisme pegas. Tahapan penelitian yang akan dilakukan diantaranya adalah studi literatur dan referensi desain untuk reverse engineering, proses desain 3D dengan menerapkan kaidah ergonomik, analisis biomekanik menggunakan metode finite element analysis, rapid prototyping 3D Printing, setelah itu dilakukan uji kekuatan mekanis dari hasil cetak 3D. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa desain kaki palsu yang telah dikembangkan, mampu menahan beban tubuh manusia.

Kata kunci: *reverse engineering, ESR, rapid prototyping.*

ABSTRACT

The prosthetic leg should be designed so that it is comfortable to wear all day long. This includes selecting soft, durable materials for skin contact parts, as well as a good mix of structural support and flexibility. Patients with leg amputations have mobility challenges in daily life. One of the mobility aids that patients can use efficiently and independently is a prosthetic leg. There are several types of defects and the need for prosthetic legs, including

defects in the lower legs / soles of the feet. The new prosthetic legs on the Indonesian market focus on conventional types of prosthetic legs which do not provide the sensation of walking like a normal person. Therefore, it is necessary to develop an ESR type prosthetic leg that provides the sensation of walking like a normal person because this type of prosthetic leg is able to store and restore energy through a spring mechanism. The research stages that will be carried out include literature studies and design references for reverse engineering, 3D design process by applying ergonomic rules, biomechanical analysis using the finite element analysis method, rapid prototyping 3D Printing, after which a mechanical strength test of the 3D printed results is carried out. The research results show that the prosthetic leg design that has been developed is able to withstand the weight of the human body.

Keywords: reverse engineering, ESR, rapid prototyping,

1. PENDAHULUAN

Pasien yang telah kehilangan kakinya karena amputasi, memiliki banyak tantangan dalam menjalani kehidupan sehari-harinya terutama masalah mobilitas dari pasien (1) (2). Untuk mobilitas atau berpindah tempat pasien dapat menggunakan kursi roda, alat bantu berjalan (walkers dan Kruk/crutch), dan menggunakan kaki palsu(3). Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan alat tersebut. Misalnya penggunaan kursi roda dan walkers memiliki kelebihan dari segi keamanan dalam mobilitas, sedangkan penggunaan crutch dan kaki palsu memiliki kelebihan dari segi kepraktisan dan dapat bergerak ke tempat yang lebih bervariasi, contohnya adalah naik tangga(4). Kelebihan yang dimiliki kaki palsu inilah yang mengakibatkan banyaknya penelitian dalam pengembangan kaki palsu(5).

Kaki palsu merupakan salah satu protesis yang dipasang pada kaki dengan tujuan untuk mereplikasi karakteristik dari kaki yang utuh (6). Sehingga arah proses desain kaki palsu saat ini adalah untuk mengembalikan atau meniru proses berjalan dan berlari sesuai tujuannya (7). Kaki dan pergerakan kaki palsu merupakan pergerakan yang krusial ketika pasien bergerak (8). Kaki berkontribusi dalam menjaga keseimbangan dan menyokong tubuh ketika sedang berdiri. Sedangkan pergerakan pada kaki palsu memungkinkan pergerakan kaki bagian atas dan bawah sehingga kaki dapat melangkah dan berjalan (9).

Desain kaki palsu tiruan yang baik harus dapat meniru karakteristik dari Kaki sehat . Saat ini terdapat banyak jenis dan bentuk dari kaki palsu tiruan yang terdapat di pasaran. Dari jenis kaki palsu yang berbasis mekanikal murni hingga alat yang canggih dengan menggunakan sistem yang dikendalikan mikroprosesor. Biasanya, kaki palsu mekanis mengutamakan mobilitas yang tinggi, dengan stabilitas yang lebih rendah . Disinilah peran kaki palsu tiruan dalam membantu pasien untuk menemukan keseimbangan yang paling cocok dengan koordinasi otot dari pasien. Jenis kaki palsu tiruan dapat dirangkum menjadi *conventional feet jenis solid ankle cushion heel (SACH)*(10) , *Energy stock and Recovery (ESR)*(11), dan *Bionic Feet* (12).

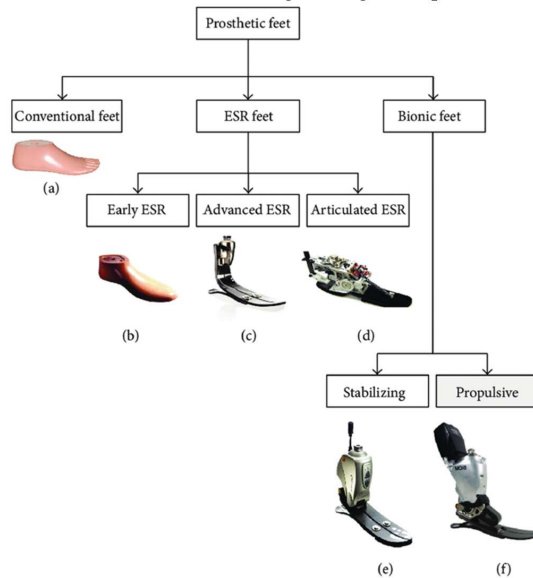
Kaki palsu tiruan jenis *SACH* (13) merupakan jenis kaki palsu paling dasar dan yang paling banyak dijumpai di pasaran Indonesia. Kaki palsu jenis ini memiliki kelebihan kokoh, harganya murah, mudah didapatkan dan perawatannya mudah. Akan tetapi kaki palsu ini memiliki *range of motion* atau derajat pergerakan yang sangat terbatas, tidak adanya mekanis pergerakan di mata kaki, dan tidak memberikan dorongan pegas yang cukup, sehingga penggunaan kaki palsu ini tidak memberikan rasa seperti kaki normal (14).

Kaki palsu *ESR (Energy Stock and Recovery)* dikembangkan berangkat dari keinginan dari pasien untuk dapat berjalan lebih natural, mengurangi luaran metabolik, dan bahkan keinginan untuk melakukan olahraga di beberapa kesempatan (11). Kaki palsu jenis ini memiliki bagian mekanis yang sedikit lebih rumit dibandingkan yang konvensional, karena kaki palsu jenis ini, harus mampu menyimpan energi dan mengembalikan energi yang tersimpan dalam bentuk dorongan. Biasanya sifat

mekanis yang digunakan adalah dalam bentuk pegas. Karena memiliki mekanisme seperti itu, kaki palsu ini relatif lebih mahal dibandingkan dengan model konvensional(15).

Kaki *Bionic* (16) menggabungkan antara kaki mekanikal dengan sistem robot yang tekomputerisasi, sehingga bisa meniru kebiasaan gerak seseorang, memiliki sistem keseimbangan pergerakan, sehingga mampu membuat pasien bisa bergerak seperti orang normal. Kaki *bionic* yang lebih maju bahkan dilengkapi dengan sensor perasa di ujung jari kakinya. Hal ini akan membuat pasien merasakan sensasi seperti memiliki kaki normal(17).

Penggunaan kaki palsu di Indonesia sangat berkorelasi dengan kemampuan ekonominya, hal ini yang menyebabkan penggunaan kaki palsu jenis konvensional masih tergolong banyak dibandingkan dengan jenis kaki palsu lainnya. Untuk jenis kaki palsu *bionic* memiliki harga kisaran antara puluhan sampai ratusan juta, itupun hanya bisa didapatkan dari impor, sehingga penggunaannya sangat jarang. Kaki palsu jenis *ESR* merupakan jenis kaki palsu yang cocok untuk dikembangkan di Indonesia, selain karena penggunaannya bisa dari berbagai pihak yaitu dari orang biasa hingga olahragawan. Akan tetapi harga kaki palsu jenis *ESR* masih lebih mahal dibandingkan dengan kaki palsu konvensional.



Gambar 1. Jenis jenis kaki palsu (12)

Desain kaki palsu tiruan berbasis teknologi rapid prototyping(18) (teknologi 3D printing) dengan material polymer (19) menjadi salah satu pilihan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan harga dari kaki palsu jenis *ESR*. Dengan Teknologi 3D printing desain kaki palsu yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasien (20), material yang digunakan lebih murah, dan dengan desain struktur yang tepat kaki palsu tiruan dapat menahan beban tubuh. Sehingga diharapkan dengan adanya penelitian ini, mampu menghasilkan kaki palsu jenis *ESR* dengan harga yang bisa menyamai harga kaki palsu jenis konvensional.

Penelitian ini menggunakan metode reverse engineering (21), yaitu menganalisa desain kaki palsu *ESR* yang telah dikembangkan di luar negeri, dan dari hasil analisis tersebut kemudian dikembangkan kaki palsu *ESR* dengan menggunakan teknologi rapid prototyping (teknologi 3D printing)(22), sehingga didapatkan produk kaki palsu *ESR* yang murah.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian yang akan dilakukan dalam proses desain dan analisis kaki palsu ini mengacu pada proses reverse engineering (23). Pelaksanaan penelitian dilakukan selama 8 bulan. Penelitian diawali dengan proses persiapan yaitu FGD persiapan penelitian penjadwalan dan studi literatur, serta pembelian bahan habis pakai penelitian, yaitu 10 pcs filamen dan konektor kaki palsu. Konektor kaki palsu ini akan digunakan sebagai salah satu materi untuk di desain ulang. Studi literatur dan mencari referensi desain dilakukan untuk proses reverse engineering (24).

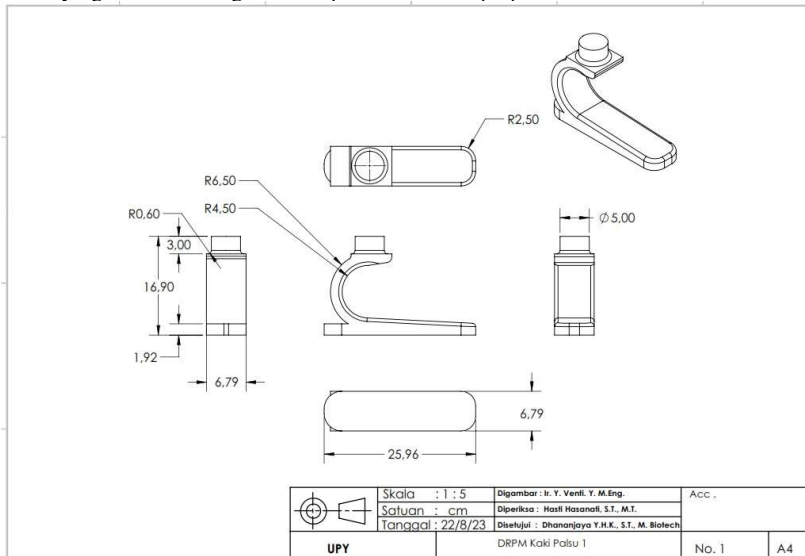
Proses reverse engineering diawali dengan mencari referensi kaki palsu yang sudah ada di luar negeri, tapi belum dikembangkan di Indonesia. Dari referensi yang telah didapatkan kemudian dibuatkan desain 3D menggunakan software perancangan (25), pada proses desain ini akan mengacu pada kaidah ergonomik. Desain yang dikembangkan adalah berupa desain 3 jenis desain 3D kaki palsu ESR. Proses desain ini menggunakan aplikasi Autodesk Inventor Professional 2023 academic version. Proses desain yang akan dilakukan mengacu pada kaidah ergonomik, ukuran dimensi kaki palsu akan disesuaikan dengan dimensi kaki palsu ukuran kaki orang Indonesia dengan rentang usia antara 17 – 22 tahun.

Desain hasil *reverse engineering* dan menggunakan kaidah ergonomik kemudian dilakukan analisis biomekanis, dengan menggunakan metode finite element analysis (26). Analisis ini menggunakan aplikasi yang sama dengan pada saat proses desain. Analisis ini akan menganalisis struktur dari desain secara digital dan mensimulasikan kemampuan struktur desain ketika menerima beban tertentu, beban yang akan diberikan pada desain akan dibatasi yaitu 60kg atau setara dengan 588,6N.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain

Desain yang telah dikembangkan dalam penelitian ini terdapat pada Gambar 2.

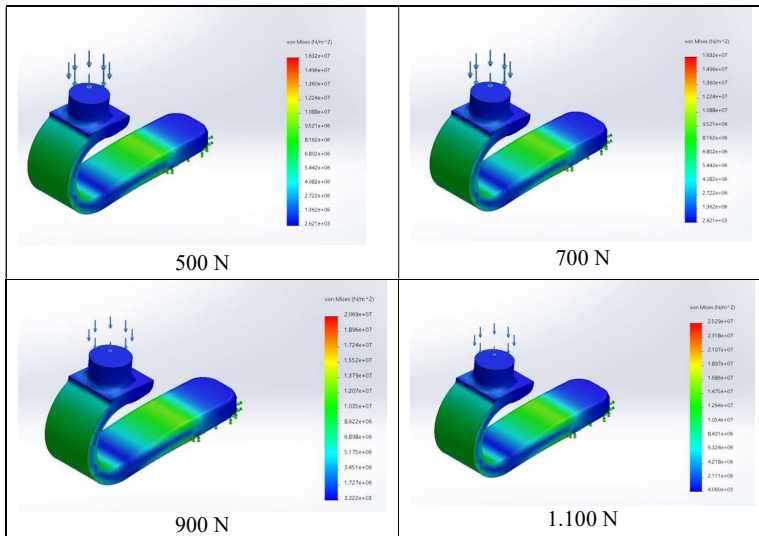


Gambar 2. Desain Kaki Palsu yang digunakan dalam analisis

3.1 Pengujian Biomekanik

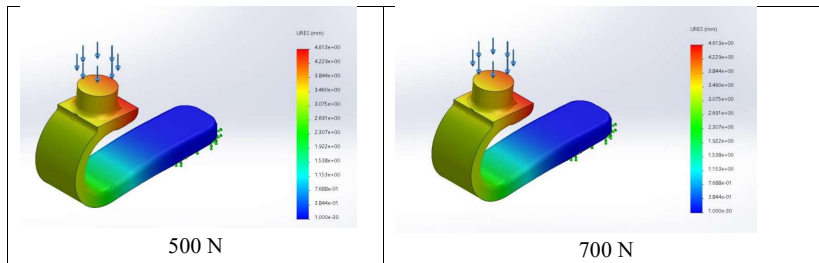
Hasil pengujian *finite element analysis* yang telah dilakukan terbagi menjadi beberapa jenis pengujian, yaitu (1) *static stress* (Gambar 3).

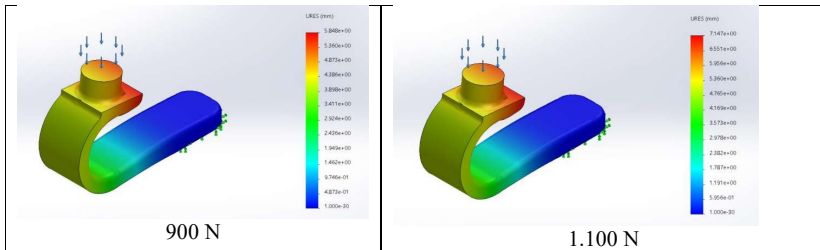
Commented [f1]: Belum ada pembahasan terkait hasil simulasi, jelaskan parameter yg menunjukkan aman dipakai oleh orang dewasa.



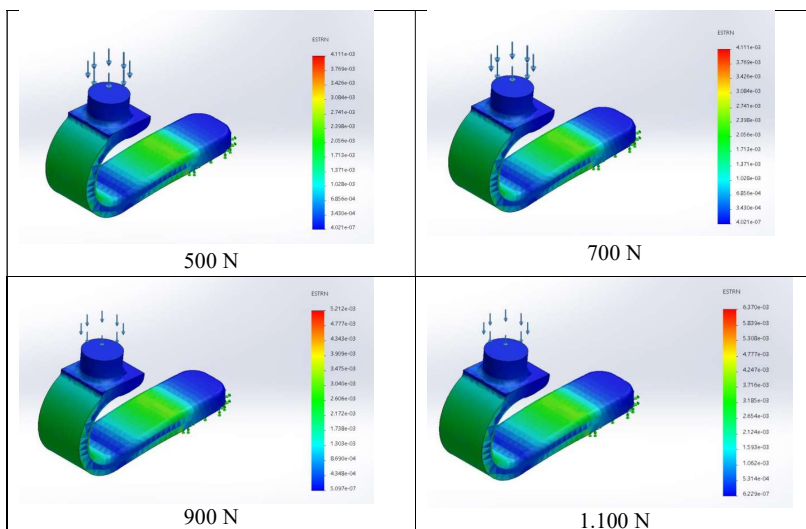
Gambar 3. *Static stress* pada Desain Kaki Palsu

Displacement pada kaki palsu adalah proses kritis dalam perawatan prostetik yang melibatkan penyesuaian dan pengaturan ulang kaki palsu sesuai dengan kebutuhan individu. Penyesuaian awal oleh ahli prostetik atau teknisi prostetik yang terampil, yang melakukan pengukuran yang teliti dan memastikan kaki palsu cocok dengan anatomi pengguna. Perubahan dalam postur tubuh atau berat badan dapat memengaruhi kinerja kaki palsu, sehingga diperlukan proses *displacement* lanjutan. Ini melibatkan penyesuaian ulang atau penggantian komponen-komponen tertentu dari kaki palsu agar tetap nyaman dan efektif. *Displacement* membantu memastikan bahwa pengguna kaki palsu dapat menjalani kehidupan yang aktif dan nyaman dengan tingkat mobilitas yang optimal.





Gambar 4. *Displacement* pada Desain Kaki Palsu



Gambar 5. *Strain* pada Desain Kaki Palsu

4. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa Desain kaki palsu ESR yang telah dikembangkan mampu untuk menahan beban tubuh orang dewasa. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar dibuatkan uji perbandingan beberapa desain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mavroidis C, Ranky RG, Sivak ML, Patritti BL, DiPisa J, Caddle A, et al. Patient specific ankle-foot orthoses using rapid prototyping. *J Neuroeng Rehabil.* 2011;8(1).
- [2] Deckers JP, Vermandel M, Geldhof J, Vasiliauskaite E, Forward M, Plasschaert F. Development and clinical evaluation of laser-sintered ankle foot orthoses. *Plastics, Rubber and Composites.* 2018 Jan 2;47(1):42–6.
- [3] Khafidh M, Suryawan D, Kistriyani L, Naufal M, Ismail R. Friction Optimization of Talc Powder-Reinforced Elastomers for Prosthetic Foot Application. *Prosthesis.* 2023 Jan 12;5(1):88–99.

Commented [f2]: Belum ada penjelasan tentang hal ini pada bagian pembahasan

Commented [f3]: Jumlah daftar Pustaka(16) tidak sama dengan sitasi(26)

- [4] Chauhan P, Singh AK, Raghuwanshi NK. The state of art review on prosthetic feet and its significance to imitate the biomechanics of human ankle-foot. *Mater Today Proc.* 2022 Jan 1;62(P12):6364–70.
- [5] Jin J, Wang K, Ren L, Qian Z, Liang W, Chen W, et al. A New 3D Printed Passive Flexible Prosthesis Based on the Human Foot. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. 2022;13458 LNAI:665–75.
- [6] Walbran M, Turner K, McDauid AJ. Customized 3D printed ankle-foot orthosis with adaptable carbon fibre composite spring joint. *Cogent Eng.* 2016 Aug 20;3(1).
- [7] Ma Z, Lin J, Xu X, Ma Z, Tang L, Sun C, et al. Design and 3D printing of adjustable modulus porous structures for customized diabetic foot insoles. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture.* 2019 Mar 1;2(1):57–63.
- [8] Abdelaal O, Darwish S, Abd Elmougoud K, Aldahash S. A new methodology for design and manufacturing of a customized silicone partial foot prosthesis using indirect additive manufacturing. <https://doi.org/10.1177/0391398819847682> [Internet]. 2019 May 24 [cited 2023 Apr 13];42(11):645–57. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0391398819847682?journalCode=jaoa>
- [9] A new methodology for design and manufacturing of a customized silicone partial foot prosthesis using indirect additive manufacturing - Osama Abdelaal, Saied Darwish, Khaled Abd Elmougoud, Saleh Aldahash, 2019 [Internet]. [cited 2023 Apr 13]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0391398819847682?journalCode=jaoa>
- [10] Arya AP, Lees A, Nerula HC, Klenerman L. A biomechanical comparison of the SACH, Seattle and Jaipur feet using ground reaction forces. *Prosthet Orthot Int.* 1995;19(1):37–45.
- [11] Tabucol J, Kooimi VGM, Leopaldi M, Brugo TM, Leijendekkers RA, Tagliabue G, et al. The Functionality Verification through Pilot Human Subject Testing of MyFlex- δ : An ESR Foot Prosthesis with Spherical Ankle Joint. *Applied Sciences* 2022, Vol 12, Page 4575 [Internet]. 2022 Apr 30 [cited 2023 Apr 13];12(9):4575. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/9/4575/htm>
- [12] Ismawan AR, Ismail R, Novriansyah R, Setiyana B, Ariyanto M, Prahasto T. Conceptual Design of Bionic Foot for Transtibial Prosthesis. 2021 IEEE International Biomedical Instrumentation and Technology Conference: The Improvement of Healthcare Technology to Achieve Universal Health Coverage, IBITeC 2021. 2021;124–9.
- [13] Casillas JM, Dulieu V, Cohen M, Marcer I, Didier JP. Bioenergetic comparison of a new energy-storing foot and SACH foot in traumatic below-knee vascular amputations. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(1):39–44.
- [14] Arya AP, Lees A, Nerula HC, Klenerman L. A biomechanical comparison of the SACH, Seattle and Jaipur feet using ground reaction forces. *Prosthet Orthot Int.* 1995;19(1):37–45.
- [15] Applied Sciences | Free Full-Text | The Functionality Verification through Pilot Human Subject Testing of MyFlex- δ : An ESR Foot Prosthesis with Spherical Ankle Joint [Internet]. [cited 2023 Apr 13]. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/9/4575>
- [16] Chiriac OA, Bucur D. From conventional prosthetic feet to bionic feet. a review. *Lecture Notes in Networks and Systems* [Internet]. 2020 [cited 2023 Apr 13];143:130–8. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-53973-3_14



ANALISIS BIOMEKANIK KAKI PALSU TIRUAN JENIS *ENERGY STOCK AND RECOVERY (ESR)* DENGAN *FINITE ELEMENT ANALISYS*

Yulia Venti Yoanita^{1a}, Dhananjaya YH Kumarajati², Hasti Hasanati Marfuah³

¹Program Studi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, FKIP, UPY

²Program Studi Teknik Biomedis, FST, UPY

³Program Studi Teknik Industri, FST, UPY

Korespondensi:

^aProgram Studi Program Studi Teknik Biomedis, FST, UPY

Dhananjaya@upy.ac.id

ABSTRAK

Kaki palsu harus dirancang sedemikian rupa sehingga nyaman dipakai sepanjang hari. Ini mencakup pemilihan bahan yang lembut dan tahan lama untuk bagian yang bersentuhan dengan kulit, serta perpaduan yang baik antara dukungan struktural dan fleksibilitas. Pasien dengan amputasi kaki memiliki tantangan mobilitas dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu alat bantu gerak yang mampu secara efisien dan mandiri digunakan oleh pasien adalah kaki palsu. Terdapat beberapa jenis cacat dan kebutuhan kaki palsu, diantaranya adalah cacat pada bagian kaki bagian bawah / telapak kaki. Kaki palsu yang berada di pasaran Indonesia baru berpusat pada kaki palsu jenis konvensional yang tidak memberikan sensasi berjalan selayaknya orang normal. Maka dari itu perlu dikembangkan kaki palsu jenis ESR yang memberikan sensasi berjalan seperti orang normal karena kaki palsu jenis ini mampu menyimpan dan mengembalikan energi melalui mekanisme pegas. Tahapan penelitian yang akan dilakukan diantaranya adalah studi literatur dan referensi desain untuk **reverse engineering**, proses desain 3D dengan menerapkan kaidah ergonomik, analisis biomekanik menggunakan metode finite element analysis, rapid prototyping 3D Printing, setelah itu dilakukan uji kekuatan mekanis dari hasil cetak 3D. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa desain kaki palsu yang telah dikembangkan, mampu menahan beban tubuh manusia.

Kata kunci: *reverse engineering, ESR, rapid prototyping.*

ABSTRACT

The prosthetic leg should be designed so that it is comfortable to wear all day long. This includes selecting soft, durable materials for skin contact parts, as well as a good mix of structural support and flexibility. Patients with leg amputations have mobility challenges in daily life. One of the mobility aids that patients can use efficiently and independently is a prosthetic leg. There are several types of defects and the need for prosthetic legs, including

defects in the lower legs / soles of the feet. The new prosthetic legs on the Indonesian market focus on conventional types of prosthetic legs which do not provide the sensation of walking like a normal person. Therefore, it is necessary to develop an ESR type prosthetic leg that provides the sensation of walking like a normal person because this type of prosthetic leg is able to store and restore energy through a spring mechanism. The research stages that will be carried out include literature studies and design references for reverse engineering, 3D design process by applying ergonomic rules, biomechanical analysis using the finite element analysis method, rapid prototyping 3 Printing, after which a mechanical strength test of the 3D printed results is carried out. The research results show that the prosthetic leg design that has been developed is able to withstand the weight of the human body.

Keywords: reverse engineering, ESR, rapid prototyping,

1. PENDAHULUAN

Pasien yang telah kehilangan kakinya karena amputasi, memiliki banyak tantangan dalam menjalani kehidupan sehari-harinya terutama masalah mobilitas dari pasien (1) (2). Untuk mobilitas atau berpindah tempat pasien dapat menggunakan kursi roda, alat bantu berjalan (walkers dan Kruk/crutch), dan menggunakan kaki palsu(3). Terdapat beberapa kelebihan dan kekurangan dalam penggunaan alat tersebut. Misalnya penggunaan kursi roda dan walkers memiliki kelebihan dari segi keamanan dalam mobilitas, sedangkan penggunaan crutch dan kaki palsu memiliki kelebihan dari segi kepraktisan dan dapat bergerak ke tempat yang lebih bervariasi, contohnya adalah naik tangga(4). Kelebihan yang dimiliki kaki palsu inilah yang mengakibatkan banyaknya penelitian dalam pengembangan kaki palsu(5).

Kaki palsu merupakan salah satu prosthesis yang dipasang pada kaki dengan tujuan untuk mereplikasi karakteristik dari kaki yang utuh (6). Sehingga arah proses desain kaki palsu saat ini adalah untuk mengembalikan atau meniru proses berjalan dan berlari sesuai tujuannya (7). Kaki dan pergerakan kaki palsu merupakan pergerakan yang krusial ketika pasien bergerak (8). Kaki berkontribusi dalam menjaga keseimbangan dan menyokong tubuh ketika sedang berdiri. Sedangkan pergerakan pada kaki palsu memungkinkan pergerakan kaki bagian atas dan bawah sehingga kaki dapat melangkah dan berjalan (9).

Desain kaki palsu tiruan yang baik harus dapat meniru karakteristik dari Kaki sehat . Saat ini terdapat banyak jenis dan bentuk dari kaki palsu tiruan yang terdapat di pasaran. Dari jenis kaki palsu yang berbasis mekanikal murni hingga alat yang canggih dengan menggunakan sistem yang dikendalikan mikroprosesor. Biasanya, kaki palsu mekanis mengutamakan mobilitas yang tinggi, dengan stabilitas yang lebih rendah . Disinilah peran kaki palsu tiruan dalam membantu pasien untuk menemukan keseimbangan yang paling cocok dengan koordinasi otot dari pasien. Jenis kaki palsu tiruan dapat dirangkum menjadi *conventional feet jenis solid ankle cushion heel (SACH)*(10) , *Energy stock and Recovery (ESR)*(11), dan *Bionic Feet* (12).

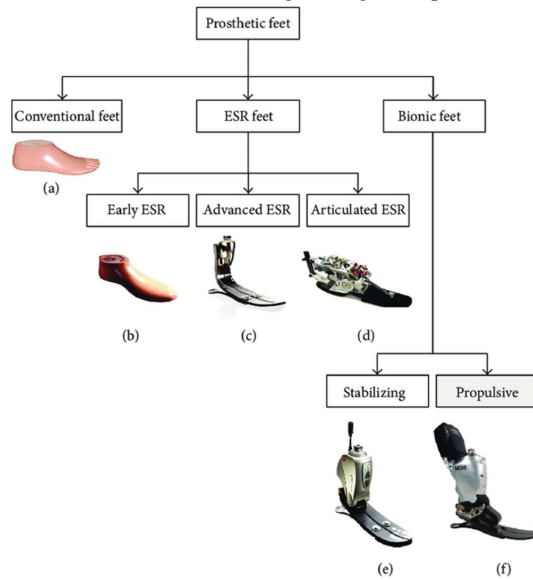
Kaki palsu tiruan jenis *SACH* (13) merupakan jenis kaki palsu paling dasar dan yang paling banyak dijumpai di pasaran Indonesia. Kaki palsu jenis ini memiliki kelebihan kokoh, harganya murah, mudah didapatkan dan perawatannya mudah. Akan tetapi kaki palsu ini memiliki *range of motion* atau derajat pergerakan yang sangat terbatas, tidak adanya mekanis pergerakan di mata kaki, dan tidak memberikan dorongan pegas yang cukup, sehingga penggunaan kaki palsu ini tidak memberikan rasa seperti kaki normal (14).

Kaki palsu *ESR (Energy Stock and Recovery)* dikembangkan berangkat dari keinginan dari pasien untuk dapat berjalan lebih natural, mengurangi beban metabolik, dan bahkan keinginan untuk melakukan olahraga di beberapa kesempatan (11). Kaki palsu jenis ini memiliki bagian mekanis yang sedikit lebih rumit dibandingkan yang konvensional, karena kaki palsu jenis ini, harus mampu menyimpan energi dan mengembalikan energi yang tersimpan dalam bentuk dorongan. Biasanya sifat

mekanis yang digunakan adalah dalam bentuk pegas. Karena memiliki mekanisme seperti itu, kaki palsu ini relatif lebih mahal dibandingkan dengan model konvensional(15).

Kaki *Bionic* (16) menggabungkan antara kaki mekanikal dengan sistem robot yang tekomputerisasi, sehingga bisa meniru kebiasaan gerak seseorang, memiliki sistem keseimbangan pergerakan, sehingga mampu membuat pasien bisa bergerak seperti orang normal. Kaki *bionic* yang lebih maju bahkan dilengkapi dengan sensor perasa di ujung jari kakinya. Hal ini akan membuat pasien merasakan sensasi seperti memiliki kaki normal(17).

Penggunaan kaki palsu di Indonesia sangat berkorelasi dengan kemampuan ekonominya, hal ini yang menyebabkan penggunaan kaki palsu jenis konvensional masih tergolong banyak dibandingkan dengan jenis kaki palsu lainnya. Untuk jenis kaki palsu *bionic* memiliki harga kisaran antara puluhan sampai ratusan juta, itupun hanya bisa didapatkan dari impor, sehingga penggunaannya sangat jarang. Kaki palsu jenis *ESR* merupakan jenis kaki palsu yang cocok untuk dikembangkan di Indonesia, selain karena penggunaannya bisa dari berbagai pihak yaitu dari orang biasa hingga olahragawan. Akan tetapi harga kaki palsu jenis *ESR* masih lebih mahal dibandingkan dengan kaki palsu konvensional.



Gambar 1. Jenis jenis kaki palsu (12)

Desain kaki palsu tiruan berbasis teknologi **rapid prototyping**(18) (teknologi 3D printing) dengan material polymer (19) menjadi salah satu pilihan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan harga dari kaki palsu jenis *ESR*. Dengan Teknologi 3D printing desain kaki palsu yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pasien (20), material yang digunakan lebih murah, dan dengan desain struktur yang tepat kaki palsu tiruan dapat menahan beban tubuh. Sehingga diharapkan dengan adanya penelitian ini, mampu menghasilkan kaki palsu jenis *ESR* dengan harga yang bisa menyamai harga kaki palsu jenis konvensional.

Penelitian ini menggunakan metode reverse engineering (21), yaitu menganalisa desain kaki palsu *ESR* yang telah dikembangkan di luar negeri, dan dari hasil analisis tersebut kemudian dikembangkan kaki palsu *ESR* dengan menggunakan teknologi rapid prototyping (teknologi 3D printing)(22), sehingga didapatkan produk kaki palsu *ESR* yang murah.

Commented [A1]: Nyatakan dengan jelas tujuan penelitian ini

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode Penelitian yang akan dilakukan dalam proses desain dan analisis kaki palsu ini mengacu pada proses reverse engineering (23). Pelaksanaan penelitan dilakukan selama 8 bulan. Penelitian diawali dengan proses persiapan yaitu FGD persiapan penelitian penjadwalan dan studi literatur, serta pembelian bahan habis pakai penelitian, yaitu 10 pcs filamen dan konektor kaki palsu. Konektor kaki palsu ini akan digunakan sebagai salah satu materi untuk di desain ulang. Studi literatur dan mencari referensi desain dilakukan untuk proses reverse engineering (24).

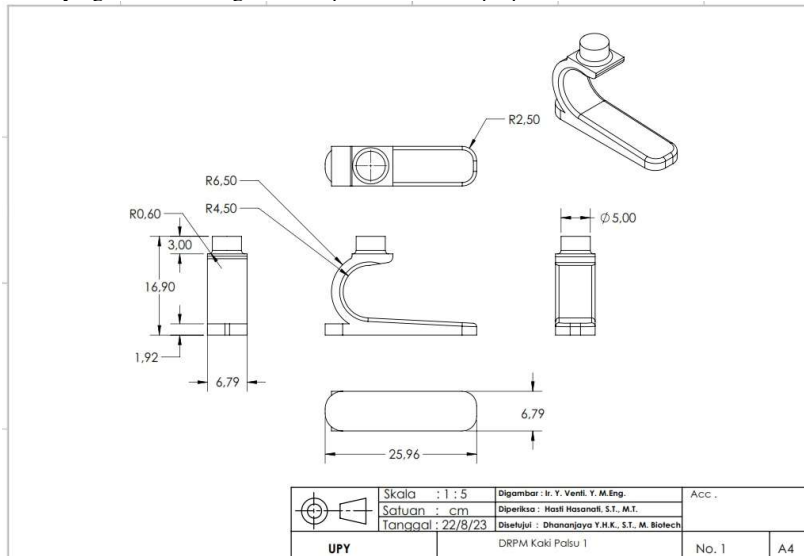
Proses reverse engineering diawali dengan mencari referensi kaki palsu yang sudah ada di luar negeri, tapi belum dikembangkan di Indonesia. Dari referensi yang telah didapatkan kemudian dibuatkan desain 3D menggunakan software perancangan (25), pada proses desain ini akan mengacu pada kaidah ergonomik. Desain yang dikembangkan adalah berupa desain 3 jenis desain 3D kaki palsu ESR. Proses desain ini menggunakan aplikasi Autodesk Inventor Professional 2023 academic version. Proses desain yang akan dilakukan mengacu pada kaidah ergonomik, ukuran dimensi kaki palsu akan disesuaikan dengan dimensi kaki palsu ukuran kaki orang Indonesia dengan rentang usia antara 17 – 22 tahun.

Desain hasil reverse engineering dan menggunakan kaidah ergonomik kemudian dilakukan analisis biomekanis, dengan menggunakan metode finite element analysis (26). Analisis ini menggunakan aplikasi yang sama dengan pada saat proses desain. Analisis ini akan menganalisis struktur dari desain secara digital dan mensimulasikan kemampuan struktur desain ketika menerima beban tertentu, beban yang akan diberikan pada desain akan dibatasi yaitu 60kg atau setara dengan 588,6N.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Desain

Desain yang telah dikembangkan dalam penelitian ini terdapat pada Gambar 2.



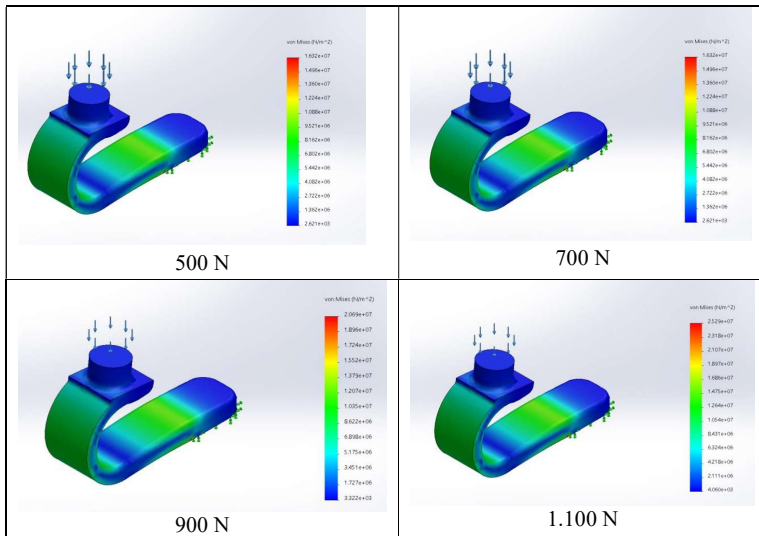
Gambar 2. Desain Kaki Palsu yang digunakan dalam analisis

Commented [A2]: Masih kurang lengkap
Silahkan tambahkan
1. prosedur simulasi FEA (material, kondisi batas, pembebanan dll)
2. Tampilkan ilustrasi dengan jelas arah posisi dana rah pembebanan
3. tambahkan gambar model dalam kondisi mesh , informasi elemen, jumlah elemen atau nodal

3.1 **Pengujian Biomekanik**

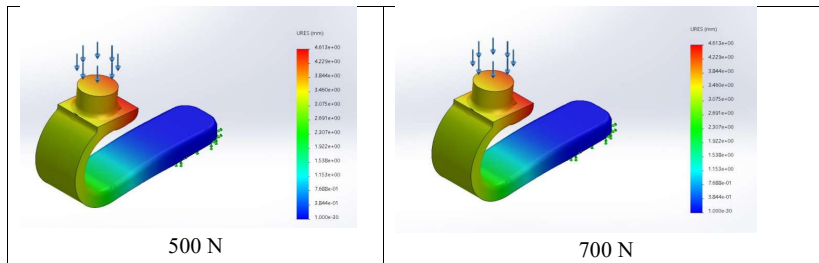
Hasil pengujian *finite element analysis* yang telah dilakukan terbagi menjadi beberapa jenis pengujian, yaitu (1) *static stress* (Gambar 3).

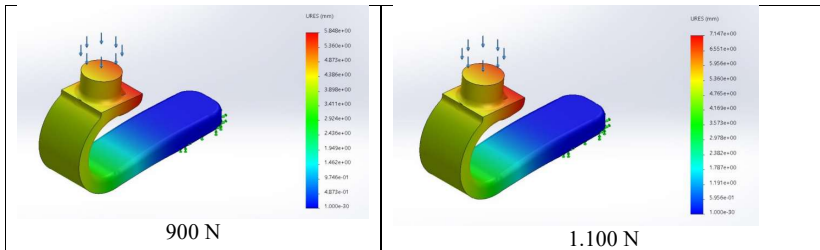
Commented [A3]: Metode elemen hingga diperlukan validasi. Adaha proses validasi?



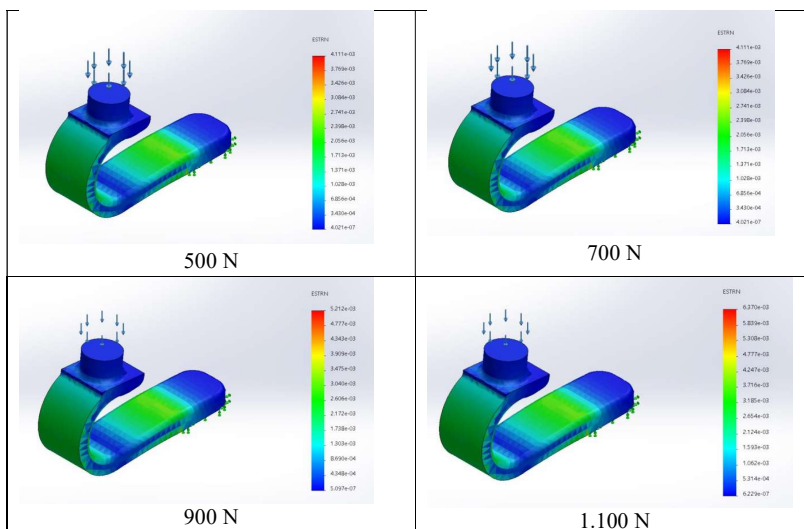
Gambar 3. *Static stress* pada Desain Kaki Palsu

Displacement pada kaki palsu adalah proses kritis dalam perawatan prostetik yang melibatkan penyesuaian dan pengaturan ulang kaki palsu sesuai dengan kebutuhan individu. Penyesuaian awal oleh ahli prostetik atau teknisi prostetik yang terampil, yang melakukan pengukuran yang teliti dan memastikan kaki palsu cocok dengan anatomi pengguna. Perubahan dalam postur tubuh atau berat badan dapat memengaruhi kinerja kaki palsu, sehingga diperlukan proses *displacement* lanjutan. Ini melibatkan penyesuaian ulang atau penggantian komponen-komponen tertentu dari kaki palsu agar tetap nyaman dan efektif. *Displacement* membantu memastikan bahwa pengguna kaki palsu dapat menjalani kehidupan yang aktif dan nyaman dengan tingkat mobilitas yang optimal.





Gambar 4. *Displacement* pada Desain Kaki Palsu



Gambar 5. *Strain* pada Desain Kaki Palsu

4. KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa Desain kaki palsu ESR yang telah dikembangkan mampu untuk menahan beban tubuh orang dewasa. Saran untuk penelitian selanjutnya adalah agar dibuatkan uji perbandingan beberapa desain.

Commented [A4]: Terlalu sedikit!

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mavroidis C, Ranky RG, Sivak ML, Patritti BL, DiPisa J, Caddle A, et al. Patient specific ankle-foot orthoses using rapid prototyping. *J Neuroeng Rehabil.* 2011;8(1).
- [2] Deckers JP, Vermandel M, Geldhof J, Vasiliauskaite E, Forward M, Plasschaert F. Development and clinical evaluation of laser-sintered ankle foot orthoses. *Plastics, Rubber and Composites.* 2018 Jan 2;47(1):42–6.
- [3] Khafidh M, Suryawan D, Kistriyani L, Naufal M, Ismail R. Friction Optimization of Talc Powder-Reinforced Elastomers for Prosthetic Foot Application. *Prosthesis.* 2023 Jan 12;5(1):88–99.

- [4] Chauhan P, Singh AK, Raghuwanshi NK. The state of art review on prosthetic feet and its significance to imitate the biomechanics of human ankle-foot. *Mater Today Proc.* 2022 Jan 1;62(P12):6364–70.
- [5] Jin J, Wang K, Ren L, Qian Z, Liang W, Chen W, et al. A New 3D Printed Passive Flexible Prosthesis Based on the Human Foot. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. 2022;13458 LNAI:665–75.
- [6] Walbran M, Turner K, McDauid AJ. Customized 3D printed ankle-foot orthosis with adaptable carbon fibre composite spring joint. *Cogent Eng.* 2016 Aug 20;3(1).
- [7] Ma Z, Lin J, Xu X, Ma Z, Tang L, Sun C, et al. Design and 3D printing of adjustable modulus porous structures for customized diabetic foot insoles. *International Journal of Lightweight Materials and Manufacture.* 2019 Mar 1;2(1):57–63.
- [8] Abdelaal O, Darwish S, Abd Elmougoud K, Aldahash S. A new methodology for design and manufacturing of a customized silicone partial foot prosthesis using indirect additive manufacturing. <https://doi.org/10.1177/0391398819847682> [Internet]. 2019 May 24 [cited 2023 Apr 13];42(11):645–57. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0391398819847682?journalCode=jaoa>
- [9] A new methodology for design and manufacturing of a customized silicone partial foot prosthesis using indirect additive manufacturing - Osama Abdelaal, Saied Darwish, Khaled Abd Elmougoud, Saleh Aldahash, 2019 [Internet]. [cited 2023 Apr 13]. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0391398819847682?journalCode=jaoa>
- [10] Arya AP, Lees A, Nerula HC, Klenerman L. A biomechanical comparison of the SACH, Seattle and Jaipur feet using ground reaction forces. *Prosthet Orthot Int.* 1995;19(1):37–45.
- [11] Tabucol J, Kooimi VGM, Leopaldi M, Brugo TM, Leijendekkers RA, Tagliabue G, et al. The Functionality Verification through Pilot Human Subject Testing of MyFlex- δ : An ESR Foot Prosthesis with Spherical Ankle Joint. *Applied Sciences* 2022, Vol 12, Page 4575 [Internet]. 2022 Apr 30 [cited 2023 Apr 13];12(9):4575. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/9/4575/htm>
- [12] Ismawan AR, Ismail R, Novriansyah R, Setiyana B, Ariyanto M, Prahasto T. Conceptual Design of Bionic Foot for Transtibial Prosthesis. 2021 IEEE International Biomedical Instrumentation and Technology Conference: The Improvement of Healthcare Technology to Achieve Universal Health Coverage, IBITeC 2021. 2021;124–9.
- [13] Casillas JM, Dulieu V, Cohen M, Marcer I, Didier JP. Bioenergetic comparison of a new energy-storing foot and SACH foot in traumatic below-knee vascular amputations. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995;76(1):39–44.
- [14] Arya AP, Lees A, Nerula HC, Klenerman L. A biomechanical comparison of the SACH, Seattle and Jaipur feet using ground reaction forces. *Prosthet Orthot Int.* 1995;19(1):37–45.
- [15] Applied Sciences | Free Full-Text | The Functionality Verification through Pilot Human Subject Testing of MyFlex- δ : An ESR Foot Prosthesis with Spherical Ankle Joint [Internet]. [cited 2023 Apr 13]. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/9/4575>
- [16] Chiriac OA, Bucur D. From conventional prosthetic feet to bionic feet. a review. *Lecture Notes in Networks and Systems* [Internet]. 2020 [cited 2023 Apr 13];143:130–8. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-53973-3_14

3. BUKTI KONFIRMASI SUBMIT REVISI PERTAMA, RESPON KEPADA REVIEWER, DAN ARTIKEL YANG DIRESUBMIT



Permohonan Maaf dan Pengiriman Revisi Artikel Ilmiah



Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati <...>

Mon, Oct 2, 2023, 12:08 AM



to taufiq.hidayat

Permohonan Maaf dan Pengiriman Revisi Artikel Ilmiah

Kepada Editor Jurnal yang Terhormat,

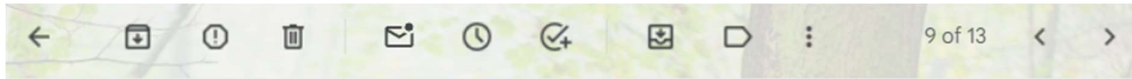
Salam sejahtera,

Saya ingin mengucapkan permohonan maaf yang tulus atas keterlambatan pengiriman revisi artikel ilmiah kami yang berjudul "ANALISIS BIOMEKANIK KAKI PALSU TIRUAN JENIS ENERGY STOCK AND RECOVERY (ESR) DENGAN FINITE ELEMENT ANALYSIS" yang kami kirimkan kepada Jurnal **Crankshaft**. Kami sangat menghargai kesempatan untuk memperbaiki dan memperbarui artikel ini sesuai dengan masukan dan saran yang Anda berikan.

Keterlambatan ini disebabkan oleh berbagai tantangan yang kami alami, termasuk keterbatasan waktu dan perubahan keadaan yang tidak terduga. Namun, kami sangat menyadari pentingnya menjaga waktu dalam proses editorial jurnal ini.

Kami telah melakukan upaya maksimal untuk memastikan bahwa revisi artikel kami adalah hasil yang lebih baik dan lebih kuat. Kami telah memperbaiki aspek-aspek yang Anda sebutkan dalam ulasan Anda, serta menggali lebih dalam ke dalam penelitian kami untuk memberikan kontribusi yang lebih berharga kepada jurnal Anda.

Kami berharap Anda dapat memahami situasi ini dan menerima revisi artikel kami. Kami sangat ingin melihat artikel kami diterbitkan di Jurnal **Crankshaft** dan berkontribusi pada perkembangan



Kami berharap Anda dapat memahami situasi ini dan menerima revisi artikel kami. Kami sangat ingin melihat artikel kami diterbitkan di Jurnal **Crankshaft** dan berkontribusi pada perkembangan pengetahuan dalam bidang Analisis Mekanik. Jika Anda memerlukan informasi tambahan atau memiliki pertanyaan lebih lanjut, kami siap untuk merespons dengan cepat.

Terima kasih atas pengertian dan kerjasama Anda. Berikut kami lampirkan juga hasil revisi yang telah kami susun

Sekali lagi, kami mohon maaf atas keterlambatan ini dan berterima kasih atas kesempatan yang Anda berikan kepada kami.

Hormat kami,

Dhananjaya Yama HK. ST. M.Biotech
Teknik Biomedis, UPY
dhananjaya@upy.ac.id
082233494247

One attachment • Scanned by Gmail ⓘ



4. BUKTI KONFIRMASI REVIEW DAN HASIL REVIEW KEDUA

[CRANKSHAFT] Keputusan Editor External Inbox x



Taufiq Hidayat <no-reply,jurnal@umk.ac.id>
to me, Yulia, Hasti ▾

Mon, Oct 2, 2023, 7:47 AM



[Translate to English](#)



Mr Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati:

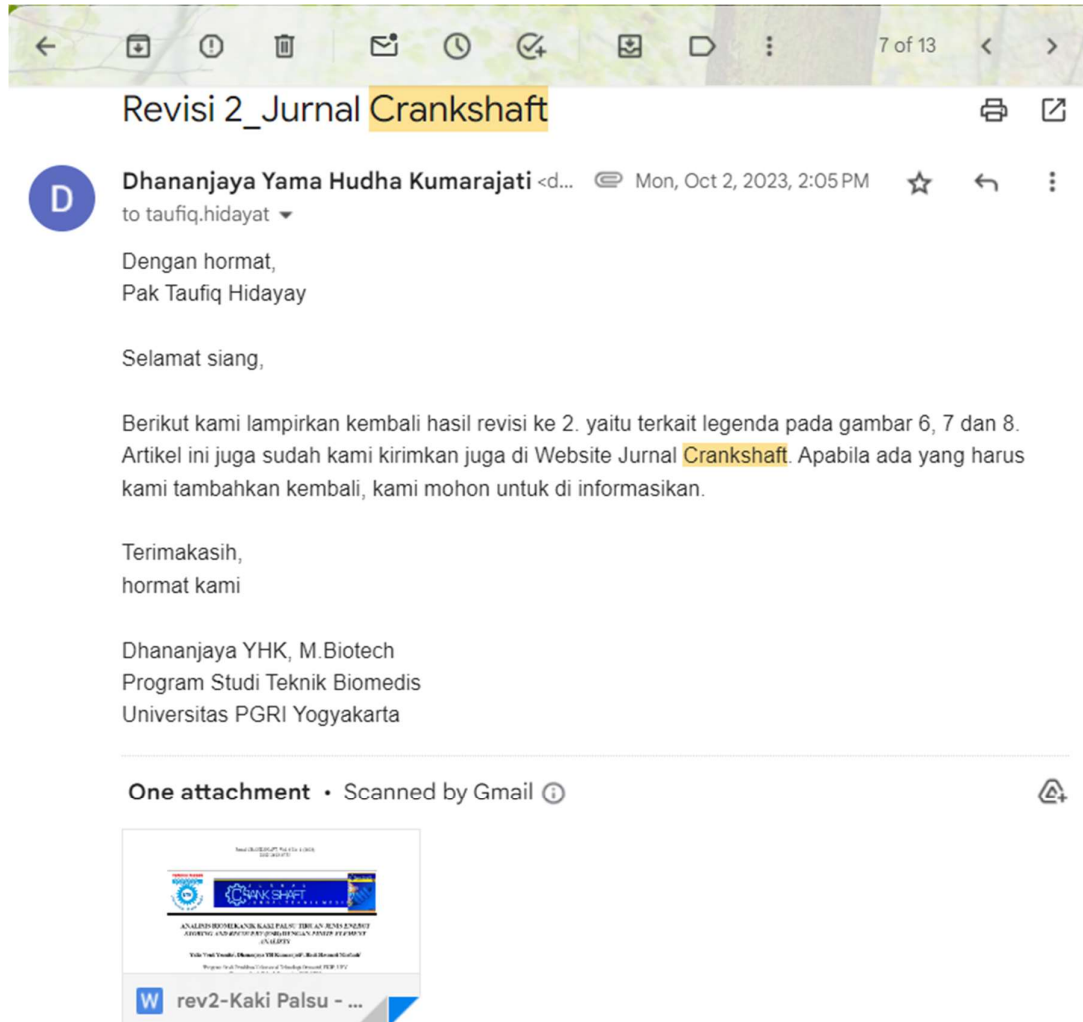
Mohon angka pada legenda gambar 6, 7, dan 8 bisa diperjelas.
Terimakasih.

Taufiq Hidayat
Universitas Muria Kudus
Telepon 081802493494
taufiq_hidayat@umk.ac.id

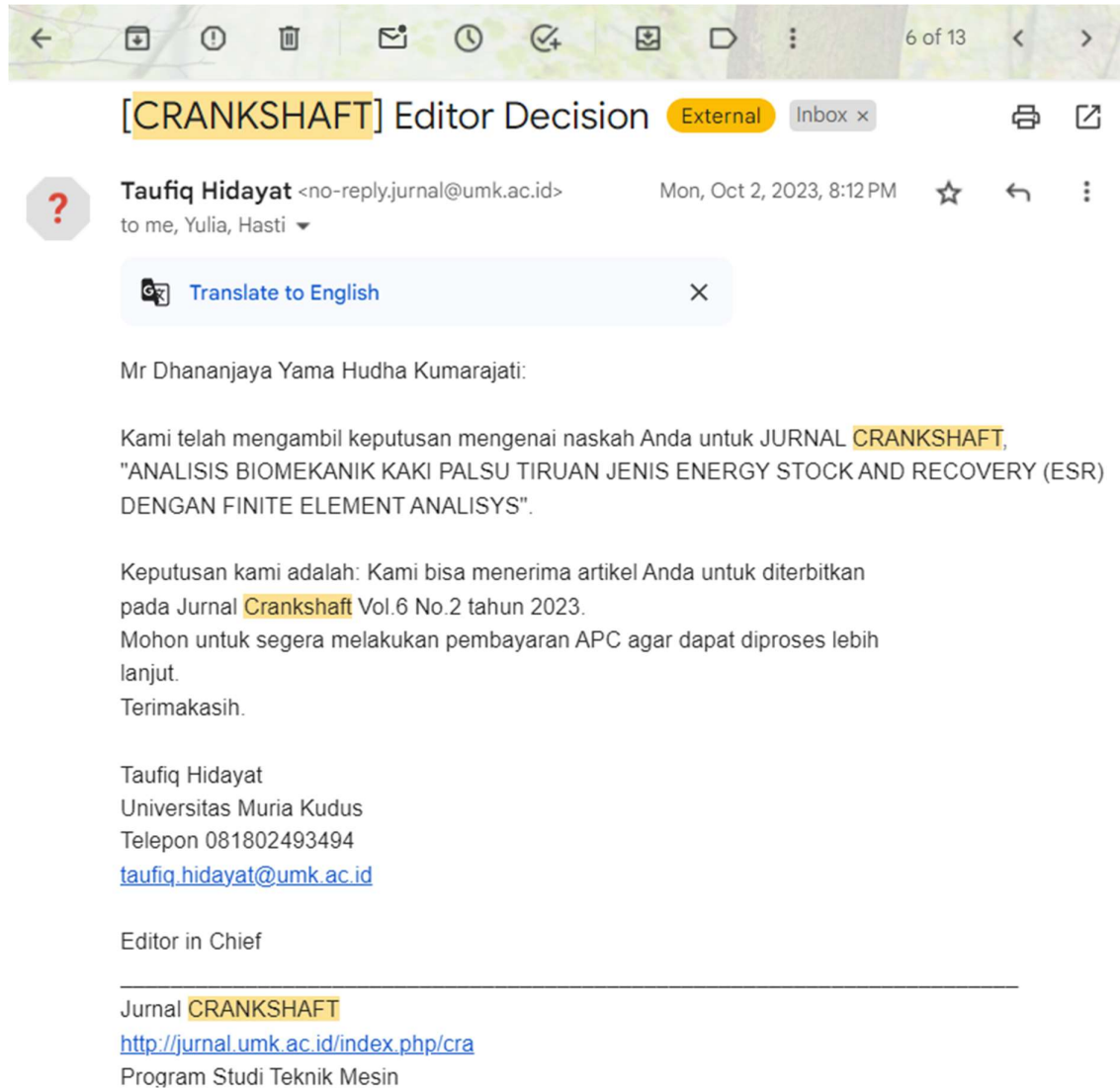
Editor in Chief

Jurnal **CRANKSHAFT**
<http://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra>
Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknik | Universitas Muria Kudus

5. BUKTI KONFIRMASI SUBMIT REVISI KEDUA, RESPON KEPADA REVIEWER, DAN ARTIKEL YANG DIRESUBMIT



6. BUKTI KONFIRMASI ARTIKEL ACCEPTED



The screenshot shows an email interface with a toolbar at the top containing icons for back, forward, search, and other functions. The email title is "[CRANKSHAFT] Editor Decision" with "External" and "Inbox x" labels. The sender is "Taufiq Hidayat <no-reply.jurnal@umk.ac.id>" dated "Mon, Oct 2, 2023, 8:12 PM". A "Translate to English" button is visible. The email body contains the following text:

Mr Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati:

Kami telah mengambil keputusan mengenai naskah Anda untuk JURNAL **CRANKSHAFT**, "ANALISIS BIOMEKANIK KAKI PALSU TIRUAN JENIS ENERGY STOCK AND RECOVERY (ESR) DENGAN FINITE ELEMENT ANALISYS".

Keputusan kami adalah: Kami bisa menerima artikel Anda untuk diterbitkan pada Jurnal **Crankshaft** Vol.6 No.2 tahun 2023.
Mohon untuk segera melakukan pembayaran APC agar dapat diproses lebih lanjut.
Terimakasih.

Taufiq Hidayat
Universitas Muria Kudus
Telepon 081802493494
taufiq_hidayat@umk.ac.id

Editor in Chief

Jurnal **CRANKSHAFT**
<http://jurnal.umk.ac.id/index.php/cra>
Program Studi Teknik Mesin

[Beranda](#) > [Pengguna](#) > [Author](#) > [Submissions](#) > #11090 > **Tinjauan**



#11090 Review

[RINGKASAN](#)

[TINJAUAN](#)

[PENGEDITAN](#)

Submission



Authors	Yulia Venti Yoanita, Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati, Hasti Hasanati Marfuah 
Title	Analisis biomekanik kaki palsu tiruan jenis energy stock and recovery (ESR) dengan finite element analysis
Section	Artikel
Editor	Bambang Sugiantoro 

Peer Review

Round 1

Versi Review	11090-35929-1-RV.DOCX 2023-09-08
Dimulai	2023-09-11
Terakhir Dimodifikasi	2023-09-16
File yang diunggah	Reviewer A 11090-36025-1-RV.DOCX 2023-09-12 Reviewer B 11090-36125-1-RV.DOCX 2023-09-15

Editor Decision

Decision	Accept Submission 2023-10-02
Notify Editor	 Editor/Author Email Record  2023-10-02
Editor Version	Tidak Ada
Author Version	11090-36431-1-ED.DOCX 2023-10-01 HAPUS 11090-36431-2-ED.DOCX 2023-10-02 HAPUS
Upload Author Version	<input type="button" value="Choose File"/> No file chosen <input type="button" value="Unggah"/>

Beranda > Pengguna > Author > Submissions > #11090 > Pengeditan

#11090 Pengeditan

RINGKASAN TINJAUAN **PENGEDITAN**

Submission

Authors Yulia Venti Yoanita, Dhananjaya Yama Hudha Kumarajati, Hasti Hasanati Marfuah

Title Analisis biomekanik kaki palsu tiruan jenis energy stock and recovery (ESR) dengan finite element analysis

Section Artikel

Editor Bambang Sugiantoro

Copyediting

COPYEDIT INSTRUCTIONS

METADATA REVIEW	PERMINTAAN	SEDANG BERLANGSUNG	LENGKAP
1. Initial Copyedit File: 11090-36455-1-CE.DOCX 2023-10-02	2023-10-02	—	2023-10-03
2. Author Copyedit File: 11090-36455-2-CE.DOCX 2023-10-03 <input type="button" value="Choose File"/> No file chosen <input type="button" value="Unggah"/>	2023-10-03	2024-09-22	
3. Final Copyedit File: Tidak Ada	—	—	2023-10-03

Copyedit Comments Tidak ada komentar

Layout

Format Galley	FILE	
1. PDF LIHAT PROOF	11090-36465-1-PB.PDF 2023-10-03	127
File Tambahan	FILE	
<i>Tidak Ada</i>		

Layout Comments Tidak ada komentar