

# PERANCANGAN ULANG SABUK KAFO (KNEE ANKLE FOOT ORTHOSIS) UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN REHABILITASI PASIEN CEDERA KAKI DENGAN ANTROPOMETRI INDONESIA

M. Fadhlan Al Fattah<sup>1</sup>, Alvian Fajar Setiawan<sup>2</sup> Teuku Zulkarnain Muttaqien<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Desain Produk, Fakultas Industri Kreatif, Universitas Telkom, Jl. Telekomunikasi No 1, Terusan Buah Batu  
– Bojongsoang, Sukapura, Kec. Dayeuhkolot, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, 40257  
mynameisfadhlan@student.telkomuniversity.ac.id, alvianfsetiawan@telkomuniversity.ac.id,  
tzulkarnainm@telkomuniversity.ac.id

**Abstrak :** Tungkai bawah merupakan bagian yang sering mengalami cedera sebanyak 60% dari badan lain, dan menurut survei Riset Kesehatan Dasar (2018) 67,9% dari 92.976 orang yang mengalami cedera di Indonesia adalah cedera pada anggota gerak bawah, seperti paha, betis, telapak, dan jari kaki, Rehabilitasi kaki berfungsi untuk memulihkan kaki yang mengalami cedera benturan suatu benda yang menyebabkan pergerakan kaki mengalami kecacatan dalam bergerak, Knee Ankle Foot Orthosis (KAFO) merupakan salah satu alat bantu gerak yang mengoreksi anggota tubuh bawah pada manusia dari telapak kaki hingga lutut serta dapat menstabilkan otot kaki, beberapa keluhan pasien mengenai KAFO pada sistem penguncian KAFO yang kurang efektif dan memakan banyak waktu, bagian sabuk pergelangan kaki yang kurang mengunci serta efektifitas dalam perawatan sabuk KAFO yang sulit dan mudah lembab, penelitian ini menggunakan pendekatan metode kualitatif dengan melalui wawancara dari para ahli Dokter Spesialis Rehabilitasi, perancangan desain menggunakan metode SCAMPER dengan mendesain ulang KAFO menggunakan gaya minimalis serta memaksimalkan sistem yang ada pada product existing dan sistem fitur lainnya untuk mengoptimalkan desain KAFO yang ergonomis secara kenyamanan agar rehabilitasi pasien dapat berjalan dengan maksimal selama berlangsung.

**Kata kunci:** perancangan ulang, KAFO, rehabilitasi, kaki, pasien

**Abstract :** The lower limbs are a part that is frequently injured as much as 60% of the rest of the body, and according to the Basic Health Research survey (2018) 67.9% of 92,976 people who experienced injuries in Indonesia were injuries to the lower limbs, such as the thighs, calves, soles, and toes, Foot rehabilitation functions to restore feet that have been injured by an object that causes movement of the foot to experience disability. Knee Ankle Foot Orthosis (KAFO) is a movement aid that corrects the lower limbs in humans from the soles of the feet to the knees. and can stabilize the leg muscles, several patient complaints regarding the KAFO in the KAFO locking system which is less effective and takes a lot of

*time, the ankle belt part which is not locked enough and the effectiveness in caring for the KAFO belt which is difficult and easily damp, this research uses a qualitative method approach by means of interviews from Rehabilitation Specialist Doctor experts, design design using the SCAMPER method by redesigning the KAFO using a minimalist style and maximizing existing systems in existing products and other system features to optimize the ergonomic design of the KAFO for comfort so that patient rehabilitation can run optimally throughout the duration.*

**Keywords:** *redesign, KAFO, rehabilitation, feet, patients.*

## **PENDAHULUAN**

Tungkai kaki menjadi salah satu anggota tubuh yang penting dalam kehidupan manusia untuk aktivitas gerak, fungsi tungkai kaki sebagai penopang gerak anggota tubuh bagian atas, serta sebagai penentu gerakan baik dalam berjalan, berlari, melompat, maupun menendang (Wardana, 2021). Menurut Ade Rukamana (2021) tungkai bawah merupakan bagian yang sering mengalami cedera sebanyak 60%, dan menurut survei Riset Kesehatan Dasar (2018) 67,9% dari 92.976 orang yang mengalami cedera di Indonesia adalah cedera pada anggota gerak bawah, seperti paha, betis, telapak, dan jari kaki. Cedera bisa terjadi akibat kecelakaan pada saat beraktivitas seperti bekerja, olahraga, dan sejenisnya yang melibatkan aktivitas pergerakan kaki serta menyebabkan kaki bergerak dengan posisi yang salah dan tiba-tiba memaksa pergelangan kaki, ataupun bisa terjadinya benturan keras dari suatu benda yang menyebabkan kerusakan pada bagian tungkai.

Dengan keterbatasan pergerakan bagi yang memiliki gangguan salah satu anggota kaki membuat menjadi terbatasnya aktivitas yang dilakukan sehari-hari, kaki menjadi salah satu bagian utama organ yang menopang tubuh. Keterbatasan berjalan yang disebabkan gangguan pada anggota gerak tubuh bagian bawah dapat mengakibatkan peningkatan pengeluaran energi sebesar 89% lebih tinggi dibanding dengan pejalan kaki normal (Lobe s Herdiman dkk, 2012). Beberapa faktor terganggunya fungsi anggota gerak kaki seperti lemahnya otot ataupun

kelumpuhan yang sudah ada sejak lahir maupun insiden, Ketidakstabilan ini bisa disebabkan antara lain seperti patah tulang, kelainan lutut, sendi rematik dsb.

Knee Ankle Foot Orthosis (KAFO) merupakan alat yang dapat melakukan koreksi terhadap bagian kaki yang bermasalah dimulai dari kaki sampai atas lutut KAFO juga berfungsi untuk menyelaraskan, menopang, atau melindungi kaki dari lutut ke bawah. KAFO digunakan untuk pasien yang mengalami masalah utama pada sendi lututnya, ketidakstabilan sendi lutut menyebabkan pasien tidak mampu berjalan atau bahkan berdiri. KAFO juga digunakan pada pasien yang mengalami cedera pada tungkai bawah dan sendi lutut. Berdasarkan data yang didapatkan dari penelitian Benoit, dkk (2018) tentang hasil kepuasan penggunaan KAFO terhadap pasien, dijelaskan bahwa KAFO dinilai cukup baik dari segi keamanan, daya tahan serta keefektivitasan fungsinya. akan tetapi, dari segi kenyamanan penggunaan alat diberi peringkat terendah. Para pasien melaporkan bahwa mereka menggunakan KAFO setiap hari selama 9 jam/hari dan melepaskannya hanya di saat tidur, mandi, dan berpakaian, pernyataan tersebut diambil pada permasalahan di luar negeri. Sedangkan di Indonesia berdasarkan data wawancara pada penelitian ini, KAFO memiliki permasalahan yang mirip seperti kenyamanan pemakaian KAFO seperti pada bagian sabuk yang memakan waktu dalam mengikat KAFO ke kaki, bagian sabuk footplate dari KAFO kurang dapat menahan pergelangan kaki, serta material yang mudah lembap ketika berkeringat yang berpotensi infeksi jamur. Hal ini menjelaskan bahwa kurangnya ergonomi sabuk pada KAFO yang diberikan oleh pasien mengakibatkan pengguna KAFO menjadi kurang nyaman untuk dipakai dalam jangka waktu yang lama.

Salah satu parameter yang menjadi kenyamanan dan keamanan pengguna adalah ergonomi. Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari hubungan antara manusia dengan suatu sistem dan pekerjaan yang mengimplementasikan teori, prinsip, serta metode untuk merancang suatu sistem yang optimal, dilihat dari sisi manusia dan kinerjanya. Salah satu data yang digunakan dalam ergonomi adalah

data antropometri, data antropometri dapat digunakan dalam perancangan suatu sistem kerja yang sarannya adalah sistem kerja yang efektif, nyaman, aman, sehat dan efisien (Nurmianto, 2004). Dalam perancangan ini, ergonomi dibutuhkan untuk meningkatkan kenyamanan rehabilitasi pengguna agar KAFO tersebut dapat meringankan aktivitas pasien walaupun bergerak menggunakan kaki dalam keadaan yang tidak normal.

Dari pernyataan di atas, peneliti akan merancang sabuk KAFO yang dapat memudahkan pengguna dalam mengikat alat KAFO ke bagian kaki yang dalam keadaan cedera, tujuannya agar dapat mempersingkat waktu dalam mengikat sabuk KAFO serta menggunakan material yang cocok digunakan pada sabuk untuk mempermudah pasien dalam mencuci dan membersihkan sabuk KAFO.

## **METODE PENELITIAN**

Menurut Serrat (2017) Metode SCAMPER merupakan metode digunakan untuk menghasilkan ide ide orisinal oleh adanya proses kreatif yang berkembang pada persiapan, konsentrasi, inkubasi, iluminasi, dan verifikasi. SCAMPER merupakan akronim dari *Subtitute*, *Combine*, *Adapt*, *Magnify*, *Put to Other Uses*, *Eliminate* dan *Rearrange / Reverse*.

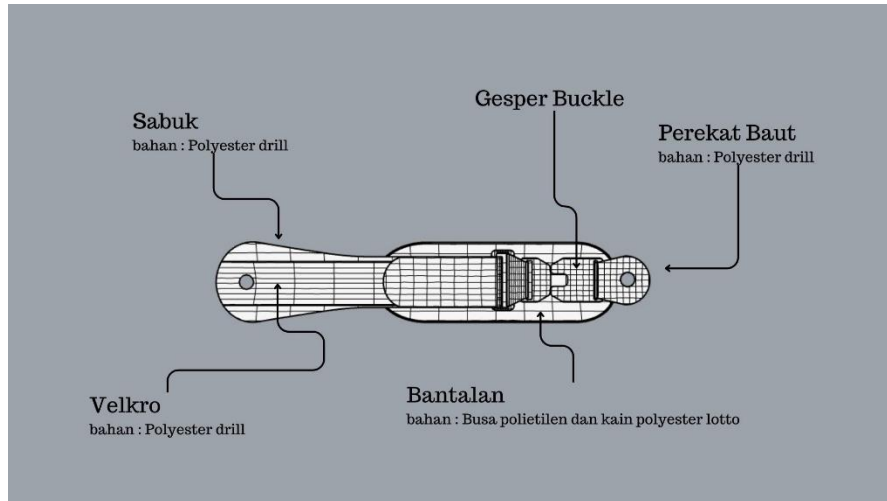
Setiap huruf menggambarkan cara yang berbeda untuk memicu dan menghasilkan ide-ide baru dalam pembelajaran, baik yang terkait dengan tempat, prosedur, alat, orang, ide, atau bahkan suasana psikologis (Suhartono, Chamdani, Susiani, & Salim, 2016). Penggunaan metode SCAMPER dalam penelitian ini agar dapat menghasilkan analisis rancangan yang inovatif dan detail menjadikan hasil produk yang unggul dibanding produk lain berdasarkan *product existing*.

## HASIL DAN DISKUSI

Permasalahan utama yang ada pada sabuk KAFO yaitu pada bagian sistem yang memakan banyak waktu untuk memasang KAFO ke kakinya, berdasarkan hasil data yang ada, KAFO digunakan rata – rata 9 jam/hari dari bangun tidur sampai pasien tidur, pasien hanya melepaskan KAFO ketika tidur, ke kamar mandi dan berpakaian, dengan begitu sistem KAFO yang ada saat ini berdasarkan data wawancara sangat menghambat dalam aktivitas yang memerlukan KAFO untuk dilepas maupun dipasang. Pada dasarnya KAFO digunakan hampir seluruh cedera tungkai, akan tetapi tidak semua cedera menggunakan KAFO dan tidak dari awal KAFO digunakan untuk rehabilitasi, KAFO disarankan oleh dokter ketika terjadinya permasalahan yang membutuhkan stabilitas atau koreksi selama masa rehabilitasi. Berdasarkan dari landasan teori, KAFO terbukti sangat baik dalam melakukan stabilitas maupun dalam koreksi tungkai, akan tetapi memiliki kekurangan pada ergonomi. Perlunya pertimbangan material pada sabuk KAFO agar dapat memudahkan pasien dalam membersihkan dan tidak mudah lembab ketika pasien berkeringat karena aktivitas menggunakan KAFO. Salah satu bagian penting pada sabuk yaitu dapat mengikat tungkai dengan baik, salah satunya pada bagian pergelangan kaki yang memiliki potensi cedera kaki yang besar, hal ini perlu mempertimbangkan desain sabuk KAFO untuk dapat mengikat pergelangan kaki dengan baik.

Setelah mempertimbangkan dengan parameter perancangan dan penyesuaian aspek, didapatkan desain yang diterapkan pada perancangan ulang sabuk knee ankle foot orthosis (KAFO) pada Gambar 1, dikarenakan desain sabuk ini dapat menutupi seperempat bagian kaki pasien dan didukung dengan busa sebagai pelebaran sabuk agar dapat mengencangkan dan menutupi bagian – bagian kaki tertentu pasien untuk tidak mudah bergerak, desain sabuk yang dirancang bisa digunakan pada bentuk kaki yang bervariasi serta bisa digunakan disemua ukuran kaki pasien karena bagian kaki yang bentuknya dinamis seperti

bagian paha, sabuk harus bisa menyesuaikan posisi paha yang selalu berubah ketika dalam keadaan berdiri maupun duduk.



Gambar 1 Detail Desain Sabuk KAFO  
sumber: dokumentasi pribadi, 2024.

### Purwarupa Produk

Purwarupa KAFO yang digunakan merupakan alat yang sudah di modifikasi secara bentuk, penelitian ini hanya memfokuskan pada bagian sabuk KAFO untuk menyelesaikan permasalahan sistem penguncian sabuk yang efektif, pembuatan sabuk KAFO menyesuaikan dari hasil desain dan pengujian oleh peneliti mengenai sistem sabuk dsb. pembuatan desain sabuk KAFO juga menyesuaikan penempatan sabuk sebelumnya dengan pertimbangan ukuran yang sudah disesuaikan.



Gambar 2 Foto Purwarupa Produk  
sumber: dokumentasi pribadi, 2024.

## KESIMPULAN

Knee ankle foot orthosis (KAFO) merupakan alat rehabilitasi pada kaki yang difungsikan untuk mengoreksi ataupun menstabilkan kaki akibat cedera maupun penyakit, perancangan ulang KAFO pada penelitian berfokus untuk menunjang ergonomi kenyamanan pasien agar dapat memaksimalkan penggunaan KAFO di saat pasien sedang masa rehabilitasi.

Desain sabuk KAFO yang berfokus pada sistem penguncian yang efektif digunakan oleh pasien agar mempermudah pasien memasang maupun

menanggalkan KAFO untuk aktivitas sehari hari, memperlebar desain dengan menambahkan bantalan KAFO agar dapat menjangkau bagian yang tidak bisa dicapai oleh sabuk KAFO, serta pemilihan material yang efektif untuk pemakaian sehari – hari dengan perawatan yang minimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M. F. (2020). Pembuatan Model Kafo (Knee Ankle Foot Orthosis) Berdasarkan Antropometri Tubuh Orang Indonesia.
- ABROR, M. F. (2021). Desain, Simulasi, Dan Pembuatan Model Alat Rehabilitasi Kaki Dengan Dua Derajat Kebebasan.
- Artanayasa, I. W., & Putra, A. (2014). Cedera Pada Pemain Sepakbola. In Prosiding Seminar Nasional MIPA.
- Bagia, I. M. (2016). Korelasi berat badan dan panjang tungkai terhadap kecepatan tendangan karate mawashi geri jodan siswa SMP negeri 11 Denpasar. *Jurnal Pendidikan Kesehatan Rekreasi*, 2(2), 119-127.
- Bale, J. S. (2023). *Material Komposit Polimer Berpenguat Serat*. Deepublish.
- Cui, M., Chai, Z., Lu, Y., Zhu, J., & Chen, J. (2023). Developments of polyurethane in biomedical applications: A review. *Resources Chemicals and Materials*.
- Herdiman, L. L., Liquidanu, E., & Paramita, D. (2011). Perbaikan Rancangan Pada Desain Knee Ankle Foot Orthosis (Kafo) Dengan Pendekatan Metode Function Analysis System Technique. *J@ ti Undip: Jurnal Teknik Industri*, 6(3), 189-198.
- Houchen-Wolloff, L., Essop-Adam, A., Calver, R., Dudson, C., & Mangwani, J. (2020). Post-operative rehabilitation in ankle and hindfoot/midfoot fusion and reconstruction surgery-a scoping survey of UK foot and ankle surgeons and allied health professionals. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 11(3), 471-473.



- Hanjarwati, A. (2020). Resiliensi Penyandang Paraplegia Korban Bencana Gempa Bumi Di Kabupaten Bantul.
- Kabi, G. Y., Tumewah, R., & Kembuan, M. A. (2015). Gambaran faktor risiko pada penderita stroke iskemik yang dirawat inap neurologi RSUP Prof. Dr. RD Kandou Manado periode Juli 2012-Juni 2013. *e-CliniC*, 3(1).
- Kusairi, K. (2021). Karakterisasi sifat kekuatan tarik komposit laminat pertikel cangkang kerang simping/e-glass menggunakan matrik poliester.
- Melyna, E. (2021). Hidrokarbon Hasil Perengkahan Sampah Polystyrene Foam. *QUIMICA: Jurnal Kimia Sains dan Terapan*, 3(1), 1-5.
- Munfa, I., & Marhaendro, A. S. D. (2018). HUBUNGAN ANTARA PANJANG TUNGKAI DAN POWER TUNGKAI TERHADAP KECEPATAN LARI 60 METER PADA SISWA LAKI LAKI KELAS ATAS DI SD NEGERI 05 KARANGTALUN CILACAP TAHUN AJARAN 2017/2018 CORRELATION BETWEEN LEG LENGTH AND LEG POWER ON 60 METER RUNNING SPEED OF UPPER GRADE MALE STUDENT IN SD NEGERI 05 KARANGTALUN CILACAP ACADEMIC YEAR 2017/2018. *PGSD Penjaskes*, 7(8).
- Natali Moeljanto, F & Pandu Setiawan, A. (2021). MINIMALIS MULTIFUNGSI RUANG. Petra Press. Indonesia.
- Nugroho, E. (2018). Prinsip-prinsip menyusun kuesioner. Universitas Brawijaya Press.
- Ning, N. A., Syamsudin, E., & Fathurachman, F. (2016). Penatalaksanaan dislokasi sendi temporomandibula anterior bilateral. *MKGK (Majalah Kedokteran Gigi Klinik)(Clinical Dental Journal) UGM*, 2(3), 120-125.
- Pujaastawa, I. B. G. (2016). Teknik wawancara dan observasi untuk pengumpulan bahan informasi. Universitas Udayana, 4.
- Requier B.Bensoussan L.Mancini J.Delarque A.Viton J. M.Kerzoncuf M. (2018). *Knee-ankle-foot orthoses for treating posterior knee pain resulting*

*from genu recurvatum: Efficiency, patients' tolerance and satisfaction. Journal of Rehabilitation Medicine.*

Requier, B., Bensoussan, L., Mancini, J., Delarque, A., Viton, J. M., & Kerzoncuf, M. (2018). Knee-ankle-foot orthoses for treating posterior knee pain resulting from genu recurvatum: Efficiency, patients' tolerance and satisfaction. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(5), 451-456.

Rozie, A. F., & Sumadi, S. (2021). IDENTIFIKASI SURFACE RUBBER COVER UNIT INSERT MACHINE BILLING STATEMENT UNTUK MEMINIMALISIR LAJU KEGAGALAN. *ROTOR*, 14(2), 54-59.

SAMPURNO, S. T. (2021). Perancangan Sistem Kendali Alat Bantu Rehabilitasi Kaki Dengan Dua Derajat Kebebasan.

Setiawan, A. F., & Chalik, C. RHINOCEROS SOFTWARE AS A DIGITAL MODELING DEVELOPMENT OF 3D PRODUCTS Case Study: Students' Digital Model Design of Product Design Department Telkom University.

Setiawan, A. F., & Bahri, N. F. (2022). Design of Portable Clean Water Storage Facilities for Street Vendors. *Journal of Industrial Product Design Research and Studies Vol*, 1(1), 1-8.

Sinaga, N., & Nugraha, R. (2016). Pemanfaatan Limbah Aluminium Sebagai Bahan Baku Aksesoris. *Proceedings of Art & Design*, 3(2).

Sumartiningsih, S. (2012). Cedera Keseleo pada Pergelangan Kaki (Ankle Sprains). *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia*, 2(1).

Tian, F., Hefzy, M. S., & Elahinia, M. (2015). State of the art review of Knee–Ankle–Foot orthoses. *Annals of biomedical engineering*, 43, 427-441.

Theomas, J., Kurniawan, M. R., Novianti, S. N., & Humaira, T. (2021). Perancangan Desain Aplikasi Tempat Sampah Digital “E-Trash Bin” dengan Metode SCAMPER. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi dan Robotika*, 3(1), 34-41.

- Trifani, F., Putra, R. A. C., & Lestari, T. R. (2018). Evaluasi Knee Ankle Foot Orthesis Dengan Parameter Spatiotemporal Dan Keseimbangan Pada Pengguna dengan Polio. *Quality: Jurnal Kesehatan*, 12(2), 37-41.
- Utomo, D. N. (2018). Cedera Tendon Achilles (Evaluasi, Diagnosis dan Tata Laksana Komprehensif).
- Wijayasurya, S., & Setiadi, T. H. (2021). Cedera Ligamen Krusiatum Anterior. *Jurnal Muara Medika Dan Psikologi Klinis*, 1(1), 98-104.
- Waliyudin, T. (2022). *REPAIR PASSENGER SERVICE UNIT (PSU) PESAWAT HERCULES C-130 A 1341 DENGAN MENGGUNAKAN METODE HAND LAY UP DI PT. PUTRA BANGSA SEJATI* (Doctoral dissertation, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Widyatama).
- Zamzamy, A. S. (2018). Desain dan Pembuatan Model Kafo (Knee Ankle Foot Orthosis) Berdasarkan Antropometri Tubuh Orang Indonesia.

