

Pengaruh *Custom-Made Insole* (CMI) terhadap Kenyamanan dan Keseimbangan Pasien dengan Fleksibel *Flatfoot*

The Effect of Custom-Made Insole (CMI) on Comfort and Balance in Flexible Flatfoot Patient

Agusni Karma¹, Raden Achmad Candra Putra²✉, Fika Trifani³, Nita Novianti⁴

^{1,2,3}Jurusan Ortotik Prostetik, Poltekkes Kemenkes Jakarta I, Indonesia

⁴Jurusan Kesehatan Gigi, Poltekkes Kemenkes Jakarta I, Indonesia

ABSTRAK

Latar Belakang: Kondisi *flatfoot* pada anak dapat menyebabkan penurunan kemampuan mobilitas seperti keseimbangan sehingga risiko jatuh akan meningkat. Bahan *Ethylene-Vinyl Acetate* (EVA) sering digunakan dalam pembuatan *custom-made insole* (CMI) untuk pasien dengan fleksibel *flatfoot*. Namun, EVA di Indonesia sering dikeluhkan elastisitas dan durabilitasnya dalam meredam tekanan.

Tujuan: Membandingkan CMI bahan *neoprene* dan EVA terhadap kenyamanan dan keseimbangan pada anak dengan fleksibel *flatfoot*.

Metode: Desain studi *cross over randomized*. Sejumlah 15 partisipan (9 laki-laki dan 6 perempuan) dengan kondisi bilateral *dennis grade 2-3* mendapatkan CMI dengan bahan EVA dan *neoprene* secara acak. Kenyamanan dengan *Visual Analog Score* (VAS) dan keseimbangan statis dengan *one leg standing* yang diukur sebelum dan sesudah partisipan tanpa dan dengan menggunakan CMI dengan bahan *neoprene* dan EVA selama 2 minggu.

Hasil: Terdapat perbedaan yang signifikan tanpa dan dengan menggunakan CMI dengan bahan *neoprene* maupun EVA ($p < 0,01$). Berdasarkan analisis, terdapat perbedaan tingkat kenyamanan yang signifikan antara *insole* berbahan *neoprene* dan EVA ($p = 0,022$). Namun, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara CMI *neoprene* dan EVA dalam meningkatkan keseimbangan statis ($p = 0,195$).

Kesimpulan: CMI secara signifikan meningkatkan kenyamanan dan keseimbangan pada anak dengan fleksibel *flatfoot*. CMI *neoprene* secara signifikan meningkatkan kenyamanan dibandingkan EVA.

Kata Kunci: *flatfoot*; *custom-made insole*; keseimbangan; kenyamanan

ABSTRACT

Background: *Flatfoot* is a condition which leads to decreasing mobility and balance. Therefore, it increases risk of falling in children. *Custom-made insole* (CMI) with *Ethylene-Vinyl Acetate* (EVA) material is often used to improve comfort and balance with flexible *flatfoot* patients. However, locally available EVA has known to be less elastic and durable for shock absorption.

Objective: To compare *insole* with *neoprene* and EVA materials in comfort and static balance in children with flexible *flatfoot*

Methods: A *cross-over randomized* design was used. Fifteen participant (9 boys and 6 girls) with *Dennis grade 2-3* were recruited. Subjects were randomly assigned to CMI with *Neoprene* and EVA materials. Comfort during standing was measured by *Visual Analog Score* (VAS) and static balance with *one leg standing* before and after the participants used the CMI for 2 weeks.

Results: The mean comfort and balance without using CMI was 4.00 and 4.87 seconds, respectively. There was a significant difference without and with using a CMI with either *neoprene* or EVA ($p < 0.01$). Based on the analysis, there was a significant difference in comfort between CMI *neoprene* and EVA ($p = 0.022$), and there was no significant difference between *neoprene* and EVA in improving children's balance with *flatfoot* ($p = 0.195$).

Conclusion: This study showed that CMI with either *neoprene* or EVA material could increase comfort and balance significantly in children with flexible *flatfoot*. CMI with *neoprene* improved significantly comfort compared to EVA materials.

Keywords: *flatfoot*; *custom-made insole*; balance; comfort

✉Corresponding author: candra@jspo.ac.id

Diajukan 18 April 2022 Diperbaiki 21 November 2022 Diterima 22 Februari 2023

<https://jurnal.ugm.ac.id/jkesvo> Published online February 28, 2023

PENDAHULUAN

Masalah pada kaki terjadi pada 30% anak-anak di dunia. *Flatfoot* merupakan deformitas pada kaki yang paling sering ditemui (Pauk *et al.*, 2012). Prevalensi *flatfoot* berkurang dengan bertambahnya usia, dari 54%–57% pada anak usia 2 sampai 3 tahun ke 21%–24% pada anak 5 sampai 6 tahun, dan 15% pada anak umur 10 tahun (Pfeiffer *et al.*, 2006).

Fleksibel *flatfoot* adalah kondisi *medial longitudinal arch* yang menjadi datar ketika menumpu berat badan, dan lengkungan arkus tersebut akan kembali ketika berat badan pada kaki dilepaskan. Faktor risiko dapat berupa laksitas pada ligamen dan sendi dikaki, umur, obesitas, dan pemendekan *achilles tendon* (Evans and Rome, 2011).

Perkembangan dan pertumbuhan anak dipengaruhi oleh kemampuan motorik. Jika anak mengalami keterlambatan kemampuan motorik, perkembangan dan pertumbuhan anak tersebut juga akan lambat (Permana, 2014). *Flatfoot* dapat menyebabkan penurunan kemampuan mobilitas seperti keseimbangan sehingga risiko jatuh akan meningkat.

Terdapat perbedaan keseimbangan statis dan dinamis yang signifikan pada anak *flatfoot* dan kaki normal (Dabholkar, Shah and Yardi, 2012). Hal ini dapat terjadi unilateral ataupun bilateral pada kaki. Sebuah survei dilakukan pada 297 anak di India oleh Sharma (2005) yang menemukan bahwa 40,32% anak di bawah 5 tahun, 22,15% anak-anak antara 5 sampai 10 tahun, dan 15,48% anak berusia lebih dari 10 tahun menderita *flatfoot* bilateral.

Kondisi *flatfoot* dapat memengaruhi fungsi normal bio-mekanik untuk menjaga struktur kaki dalam menumpu berat badan yang disebabkan oleh beban (*load*) pada struktur kaki dengan kondisi ini yang akan bertambah (Chen *et al.*, 2010). Lebih dari 50% penderita *flatfoot* tidak dapat berdiri dengan satu kaki

dalam waktu yang lama karena ketidakstabilan sendi subtalar dan posisi yang eversi membuat keseimbangan tubuh menjadi lebih rendah.

Anak dengan kondisi *flatfoot* mengalami ketidaknyamanan atau kelelahan pada kaki dengan cepat, sakit pada bagian plantar kaki, dan instabilitas pada struktur kaki, khususnya bagian medial pada saat berdiri atau berjalan dalam waktu yang lama (Chen *et al.*, 2010). Penggunaan sepatu korektif dan *insole* untuk mengoreksi fleksibel *flatfoot* sampai saat ini masih belum jelas efektivitasnya (Jane MacKenzie, Rome and Evans, 2012).

Busa EVA merupakan polimer *Ethylene Vinyl Acetate* yang memiliki kualitas peredam tekanan yang sangat baik. Hal ini sering di aplikasikan untuk pembuatan *custom-made insole* (CMI). Namun, EVA yang tersedia di Indonesia sering dikeluhkan mengenai kemampuan dalam meredam tekanan serta durabilitasnya.

Neoprene yang digunakan dalam penelitian sering disebut dengan nama *Monarch* yang memiliki karakteristik lembut, kuat, tahan air, tahan bahan kimia, api, dan fleksibel. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan CMI dengan bahan *neoprene* dan EVA terhadap kenyamanan dan keseimbangan pada anak dengan fleksibel *flatfoot*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode *cross over randomized design*. Data diambil pada 15 anak (9 laki-laki dan 6 perempuan) dengan kondisi fleksibel *flatfoot* bilateral dengan *denis grade* 2–3 secara acak.

Pada intervensi awal, 7 anak dipilih secara acak untuk menggunakan CMI-EVA dan 8 anak CMI-*neoprene*. Kemudian, sampel tersebut diukur kenyamanan dan keseimbangan statis sebelum dan sesudah menggunakan CMI setelah 2 minggu

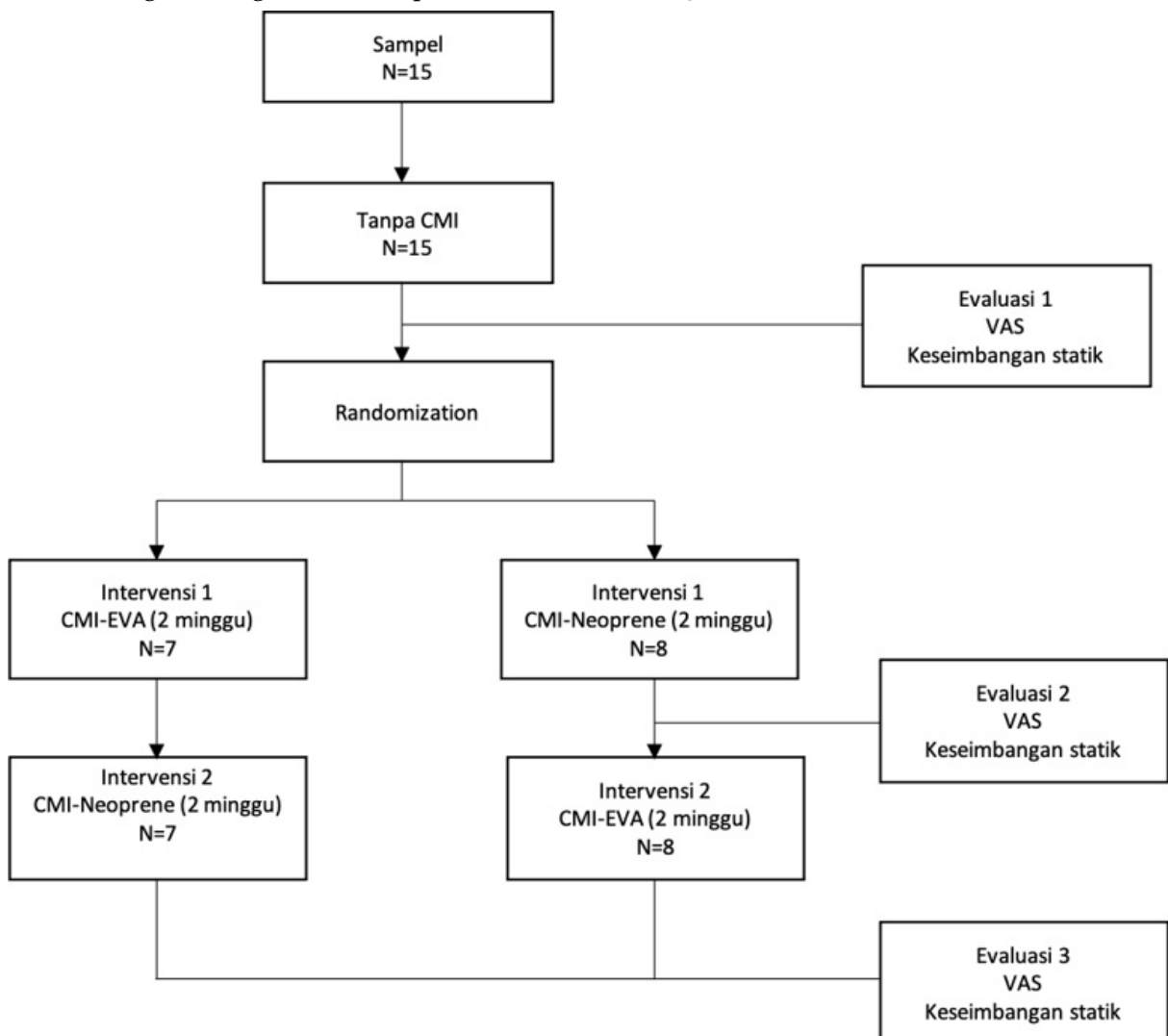
dengan bahan EVA maupun *neoprene*. Setelah itu, responden akan menggunakan CMI dengan bahan yang berbeda untuk 2 minggu ke depan.

CMI dibuat dengan bahan dan warna sama sehingga anak-anak tidak mengetahui secara pasti perbedaan pada CMI yang dibuatkan. Data kenyamanan dinilai berdasarkan metode *Visual Analogue Score (VAS)*, sedangkan data keseimbangan pada penelitian ini dinilai dengan metode keseimbangan statis *one leg stand*. Hal ini merupakan kemampuan responden dalam menjaga keseimbangan dengan berdiri pada satu

kaki yang diukur dalam satuan detik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan gambaran kenyamanan responden tanpa dan dengan menggunakan CMI dengan bahan *neoprene* dan EVA. Tanpa menggunakan *insole*, responden memiliki nilai kenyamanan rata-rata 4 dengan nilai minimum 0 dan maksimum 7, dengan standar deviasi 2,03. Pada penggunaan CMI bahan *neoprene*, nilai rata-rata kenyamanan meningkat menjadi 9,20, nilai minimum 8 dan maksimum 10 dengan standar deviasi 0,94.



Gambar 1. Desain studi

Selanjutnya dengan menggunakan *insole* bahan EVA, tingkat kenyamanan menjadi rata-rata 7,93, nilai minimum 6 dan maksimum 10 dengan standar deviasi 1,39. Pada tingkat keseimbangan,

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata tingkat kenyamanan tanpa menggunakan *insole*, *insole* bahan *neoprene*, dan *insole* bahan EVA berturut-turut adalah 4,78 detik, 16,91 detik, dan 15,93 detik.

Hasil uji *paired t-test* diperoleh nilai *p-value* 0,022 pada perbedaan kenyamanan antara *insole* dengan bahan *neoprene* dan EVA. Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata tingkat kenyamanan yang signifikan antara responden yang menggunakan *insole* dengan bahan EVA dengan responden yang menggunakan *insole* dengan bahan *neoprene*.

Pada uji statistik, perbedaan tingkat keseimbangan antara *insole* bahan EVA dan *neoprene* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan rata-rata keseimbangan pada *insole* dengan bahan tersebut dengan *p value* 0,195. *Insole* merupakan salah satu tipe dari *foot orthosis* yang sering digunakan dalam penanganan kasus fleksibel *flatfoot* (Whitford and Esterman, 2007; Powell,

Seid and Szer, 2005).

Penelitian ini sesuai dengan apa yang di teliti oleh Lee *et al.*, (2015) yang meneliti efek penggunaan *custom-made foot orthosis* pada anak dengan fleksibel *flatfoot*. Dalam penelitian tersebut disebutkan bahwa penurunan nyeri pada kaki yang sangat signifikan setelah 1 bulan menggunakan CMI.

Bahan yang digunakan pada *insole* sangat berpengaruh dalam memberikan kenyamanan dalam mengurangi sakit pada kaki pada saat menumpu berat badan tanpa mengurangi koreksi yang diberikan oleh *insole* tersebut. Pada penelitian sebelumnya disebutkan rasa ketidaknyamanan pada telapak kaki jika terjadi penekanan melebihi 254,94 kN/m² dan nyeri jika melebihi 398,15 kN/m² (Bauman and Brand, 1963).

Tabel 1. Perbandingan kenyamanan dan keseimbangan statis dengan menggunakan *insole* berbahan EVA dan *Neoprene*

No.	Variabel	Mean	SD	Min	Max	<i>p-value</i>
Kenyamanan						
1.	Tanpa <i>insole</i>	4,00	2,03	0	7	0,022
2.	<i>Neoprene</i>	9,20	0,94	8	10	
3.	EVA	7,93	1,39	6	10	
Keseimbangan						
4.	Tanpa <i>insole</i>	4,87	2,96	1,67	14,0	0,195
5.	<i>Neoprene</i>	16,91	5,36	6,33	25,33	
6.	EVA	15,93	4,77	6,00	24,33	

Tipe material *neoprene* (spenco), *plastazote*, dan PPT terbukti efektif dalam meredam tekanan pada telapak kaki (Leber and Evanski, 1986). Hal ini dibuktikan dengan berkurangnya tekanan pada telapak kaki dapat turun lebih rendah dengan tekanan mulai dari 186,33 sampai 286,35 kN/m². Oleh karena itu, penurunan tekanan dengan bahan *neoprene* pada penelitian sebelumnya sesuai dengan peningkatan kenyamanan yang signifikan pada penelitian ini.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwaterdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat kenyamanan *insole* dari bahan EVA dan *neoprene* (*p-value* 0,022). Responden memilih material *neoprene* sebagai material *insole* karena merasakan kenyamanan lebih dibandingkan dengan

bahan EVA. Hal ini sesuai dengan pernyataan Boedicker *et al.*, (2010) mengenai keunggulan *property* material *neoprene* yang memiliki persentase *energy return* lebih tinggi dibandingkan material EVA dan ZIP.

Properti *energy return* merupakan properti yang dapat menyerap energi saat berjalan, berlari, meloncat dan sebagainya, kemudian mentransfer kembali energi tersebut saat sepatu diangkat. Tingginya persentase *energy return* pada bahan *neoprene* daripada EVA menunjukkan bahwa seseorang dapat berjalan lebih baik dan mudah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini yaitu berjalan dengan *insole neoprene* lebih nyaman dibandingkan dengan *insole* material EVA.

Posisi *alignment* pada kaki saat

menggunakan CMI dapat membuat sendi *subtalar* ke posisi normal sehingga meningkatkan kemampuan kaki dalam mempertahankan keseimbangan karena *proprioceptive* pada telapak kaki meningkat (Lee *et al.*, 2015). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian (Tahmasebi *et al.*, 2015) yang menyatakan bahwa *insole* dengan *medial arch support* dapat secara efektif dapat meningkatkan stabilitas pada individu yang memiliki *flatfoot*.

Busa EVA merupakan polymer *Ethylene Vinyl Acetate* yang memiliki kualitas peredam tekanan yang sangat baik sehingga sering di aplikasikan untuk pembuatan *insole* untuk atlet. Namun, kualitas EVA yang tersedia di Indonesia dinilai kurang dari sisi durabilitas. Pada penelitian ini, peneliti belum dapat meneliti terkait durabilitas bahan EVA lokal pada *insole* lokal karena keterbatasan waktu.

Kemampuan EVA dalam menjadi peredam tekanan pada penelitian sebelumnya menyatakan bahwa kerusakan pada struktur EVA terjadi setelah digunakan untuk aktivitas olahraga lari sejauh lebih 750 Km. Analisa kerusakan dilakukan dengan menggunakan mikroskop *electron*. Kerusakan pada struktur EVA tersebut dapat menyebabkan pengurangan peredam tekanan pada fase *heelstrike* yang memungkinkan dapat menyebabkan cedera (Verdejo and Mills, 2004).

Pemeriksaan bahan yang digunakan dalam pembuatan CMI untuk individu dengan *flatfoot* penting dilakukan oleh ortotis saat tindak lanjut. Dengan begitu, CMI dapat selalu digunakan secara maksimal dalam meningkatkan stabilitas dan kenyamanan dalam aktivitas bagi pasien dengan kondisi kaki datar.

PENUTUP

Penelitian ini menunjukkan bahwa CMI, baik dengan bahan *neoprene* maupun EVA, dapat meningkatkan kenyamanan

saat beraktivitas dan keseimbangan statis dibandingkan tanpa menggunakan CMI pada pasien dengan fleksibel *flatfoot*. Responden pada penelitian ini merasa CMI dengan bahan *neoprene* lebih nyaman dibandingkan EVA. Namun, tidak ada perbedaan keseimbangan yang signifikan pada kedua bahan tersebut.

Keterbatasan pada penelitian ini adalah tidak dilakukannya perbandingan analisa pada durabilitas bahan dan distribusi tekanan pada telapak kaki terhadap kedua bahan tersebut. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel tersebut untuk mengetahui bahan yang terbaik dalam membuat CMI.

DAFTAR PUSTAKA

- Bauman, J.H. and Brand, P.W. (1963) 'Measurement of Pressure Between Foot and Shoe', *The Lancet*, 281(7282), pp. 629–632. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(63\)91271-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(63)91271-6).
- Boedicker, S. *et al.* (2010) 'Mechanical Properties Testing of Running Shoes'.
- Chen, Y.C. *et al.* (2010) 'Effects of foot orthoses on gait patterns of flat feet patients', *Clinical Biomechanics* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.11.007>.
- Dabholkar, A., Shah, A. and Yardi, S. (2012) 'Comparison of Dynamic Balance between Flat feet and Normal Individuals using Star Excursion Balance Test', *Indian Journal Of Physiotherapy and Occupational Therapy*, 6, pp. 33–37.
- Evans, A.M. and Rome, K. (2011) 'A Cochrane review of the evidence for non-surgical interventions for flexible pediatric flat feet.', *European journal of physical and rehabilitation medicine* [Preprint].
- Jane MacKenzie, A., Rome, K. and Evans, A.M. (2012) 'The efficacy of nonsurgical interventions for

- pediatric flexible flat foot: A critical review', *Journal of Pediatric Orthopaedics* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1097/BPO.0b013e3182648c95>.
- Leber, C. and Evanski, P.M. (1986) 'A comparison of shoe insole materials in plantar pressure relief', *Prosthetics and Orthotics International* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3109/03093648609164517>.
- Lee, H.J. et al. (2015) 'Effect of custom-molded foot orthoses on foot pain and balance in children With symptomatic flexible flat feet', *Annals of Rehabilitation Medicine* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.5535/arm.2015.39.6.905>.
- Pauk, J. et al. (2012) 'Epidemiologic factors affecting plantar arch development in children with flat feet.', *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 102(2), pp. 114–121.
- Permana, D.F.W. (2014) 'Perkembangan Keseimbangan pada Anak Usia 7 s/d 12 Tahun Ditinjau dari Jenis Kelamin.', *Media Ilmu Keolahragaan Indonesia.*, Vol 3(1), pp. 2088–6802.
- Pfeiffer, M. et al. (2006) 'Prevalence of Flat Foot in Preschool-Aged Children', *PEDIATRICS* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1542/peds.2005-2126>.
- Sharma, K. (2005) 'Flat Feet: A study of 297 school children', in.
- Tahmasebi, R. et al. (2015) 'Evaluation of Standing Stability in Individuals With Flatfeet', *Foot and Ankle Specialist*, 8(3). Available at: <https://doi.org/10.1177/1938640014557075>.
- Verdejo, R. and Mills, N.J. (2004) 'Heel-shoe interactions and the durability of EVA foam running-shoe midsoles', *Journal of Biomechanics* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2003.12.022>.
- Whitford, D. and Esterman, A. (2007) 'A randomized controlled trial of two types of in-shoe orthoses in children with flexible excess pronation of the feet', *Foot and Ankle International* [Preprint]. Available at: <https://doi.org/10.3113/FAI.2007.0715>.