

PENELITIAN KARYA AKHIR

VALIDITAS PENGUKURAN SUDUT ANTEVERSI FEMUR PADA POPULASI CEREBRAL PALSY DI RS DR. SOETOMO MENGGUNAKAN SOFTWARE FEMORA® BERBASIS PEMERIKSAAN *IMAGING* RADIOGRAFI KONVENSIONAL DUA DIMENSIONAL FEMUR



Oleh :

Yusuf Rizal, dr.

011628126305

Pembimbing :

Tri Wahyu Martanto, dr., Sp.OT (K)

Kukuh Dwiputra Hernugrahanto, dr., Sp.OT (K)

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-I
DEPARTEMEN ORTHOPAEDI DAN TRAUMATOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A**

2022

PENELITIAN KARYA AKHIR

**VALIDITAS PENGUKURAN SUDUT ANTEVERSI FEMUR PADA POPULASI
CEREBRAL PALSY DI RS DR. SOETOMO MENGGUNAKAN SOFTWARE
FEMORA® BERBASIS PEMERIKSAAN *IMAGING* RADIOGRAFI
KONVENSIONAL DUA DIMENSIONAL FEMUR**

Oleh :

Yusuf Rizal, dr
011628126305

Pembimbing :

Tri Wahyu Martanto, dr., Sp.OT (K)
Kukuh Dwiputra Hernugrahanto, dr., Sp.OT (K)

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS-I
DEPARTEMEN ORTHOPAEDI DAN TRAUMATOLOGI
FAKULTAS KEDOKTERAN UNIVERSITAS AIRLANGGA
S U R A B A Y A**

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yusuf Rizal, dr.
NIM : 011628126305
Prodi bidang minat : Ilmu Orthopaedi dan Traumatologi
Angkatan : 2017
Jenjang : Spesialis-1

Menyatakan bahwa bagian atau keseluruhan isi tesis saya yang berjudul :

“VALIDITAS PENGUKURAN SUDUT ANTEVERSI FEMUR PADA POPULASI CEREBRAL PALSY DI RS DR. SOETOMO MENGGUNAKAN SOFTWARE FEMORA® BERBASIS PEMERIKSAAN *IMAGING* RADIOGRAFI KONVENSIONAL DUA DIMENSIONAL FEMUR “

Adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ditemukan bukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Nama : Yusuf Rizal, dr.
NIM : 011628126305
Tanggal : 15 Agustus 2022
Tanda tangan :



LEMBAR PERSETUJUAN

Telah menyetujui dan mengesahkan:

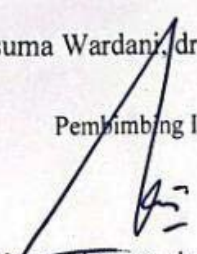
Judul : Validitas Pengukuran Sudut Anteversi Femur pada Populasi Cerebral Palsy di RS Dr. Soetomo Menggunakan Software Femora® Berbasis Pemeriksaan *Imaging* Radiografi Konvensional Dua Dimensional Femur

Penyusun : Yusuf Rizal, dr.

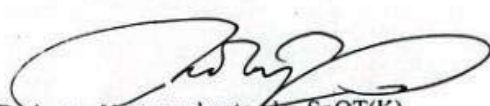
Pembimbing : 1. Tri Wahyu Martanto, dr., Sp.OT (K)
2. Kukuh Dwiputra Hernugrahanto, dr., SpOT(K)

Peneliti Lain : 1. Prof. Dr Irwanto, dr., Sp.A (K)
2. Dr. Prasetya Indraguna, dr., Sp.A (K)
3. Sri Andreani Utomo, dr., Sp.Rad (K)
4. Dr. Rosy Setiawan, dr., Sp.Rad (K)
5. Dr. S. M. Mei Wulan, dr. Sp.KFR (K)
6. Nurul Kusuma Wardani, dr., Sp.KFR

Pembimbing I


Tri Wahyu Martanto, dr. Sp.OT(K)
NIP. 19650314 199011 1 001

Pembimbing II


Kukuh Dwiputra Hernugrahanto, dr., SpOT(K)
NIP. 357826 021187 0 002

Validitas Pengukuran Sudut Anteversi Femur pada Populasi Cerebral Palsy di RS Dr. Soetomo Menggunakan Software Femora® Berbasis Pemeriksaan *Imaging* Radiografi Konvensional Dua Dimensional Femur

Yusuf Rizal^{1*}, Tri Wahyu Martanto¹, Kukuh Dwiputra Hernugrahanto¹

¹Departemen Orthopaedi dan Traumatologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

Korespondensi: Yusuf Rizal, +6287783354343, Mayjen Prof. Dr. Moestopo 6-8, Departemen Orthopaedi dan Traumatologi RSUD Dr Soetomo, Surabaya

ABSTRAK

Pendahuluan: Anak-anak dengan Cerebral Palsy (CP) tipe spastik sering menunjukkan adanya peningkatan femoral anteversion angle (FAA) pada femurnya. Alhasil, FAA perlu dievaluasi rutin pada pasien CP tipe spastik untuk menentukan tatalaksana lebih lanjut. CT-scan adalah modalitas utama dalam mengevaluasi FAA namun dengan resiko karsinogenik yang tinggi dari paparan radiasi yang signifikan. Software FEMORA® digadang mampu mengevaluasi FAA dengan akurat meskipun hanya dengan foto xray konvensional yang hanya memerlukan paparan radiasi rendah. Namun validitasnya belum teruji secara luas. Penelitian ini bertujuan untuk menguji validitas software FEMORA® jika dibandingkan dengan CT-scan.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian cross-sectional dengan populasi pasien CP tipe spastik di poliklinik orthopaedi dan traumatologi, pediatri, atau rehabilitasi medik RSUD Dr Soetomo antara Januari 2012 hingga Desember 2021. Evaluasi secara CT scan akan dilakukan oleh 3 penilai. Hasil perhitungannya akan di rata-rata dan dibandingkan dengan hasil perhitungan *Software* FEMORA®. *Intraclass correlation coefficient* (ICC), reliabilitas, dan koefisien korelasi akan dinilai.

Hasil: Terdapat data dari 20 kaki dari 10 pasien yang digunakan untuk penelitian ini. Kebanyakan sampel berjenis kelamin perempuan (n=6; 60%) dan berumur 7,7 tahun. Hasil pengukuran FAA menggunakan FEMORA® dan CT scans secara berturut-turut adalah $43,43 \pm 11,97$ dan $37,78 \pm 10,74$. ICC menunjukkan korelasi yang baik antar penilai (0.926; 95%CI, 0.846-0.968). Analisa dengan kurva Bland-

Altman menunjukkan resiko bias yang rendah. Koefisien korelasi antara kedua nilai adalah signifikan ($p < 0.001$) dengan nilai korelasi sebesar 0.706.

Diskusi: FEMORA® merupakan sebuah aplikasi seluler yang baru dikembangkan dan dapat merekonstruksi gambar 3D tulang paha dari radiografi konvensional. Dengan menggunakan FEMORA® daripada CT Scan, paparan radiasi pasien dapat ditekan dari 8,4-15,6 mGy untuk CT scan menjadi 0,53 mGy untuk tampilan AP dan lateral. Kemudahan dalam penggunaan aplikasi juga akan meningkatkan efisiensi kerja petugas.

Kesimpulan : *Software* FEMORA® merupakan sebuah *software* yang valid dan reliabel dalam menilai FAA dan didapati memiliki hasil pengukuran yang serupa dengan CT scan.

Kata Kunci: CT Scan, X-ray, Femoral Anteversion Angle, Cerebral Palsy

**Validity of Measurement of Femoral Anteversion Angle Using Femora®
Software Based on Conventional Two Dimensional Radiographic Imaging
Examination Femur in Cerebral Palsy Population**

Yusuf Rizal^{1*}, Tri Wahyu Martanto¹, Kukuh Dwiputra Hernugrahanto¹

¹Department of Orthopaedics and Traumatology, Faculty of Medicine, Universitas
Airlangga, Surabaya, Indonesia

Correspondence to: Yusuf Rizal, +6287783354343, Mayjen Prof. Dr. Moestopo
6-8, Department of Orthopaedics and Traumatology Dr Soetomo General
Hospital, Surabaya

ABSTRACT

Introduction: Children with spastic type of Cerebral Palsy (CP) often show an increase in the femoral anteversion angle (FAA) of the femur. CT scanning is the main modality for evaluating FAA in these patients but carries a high carcinogenic risk from significant radiation exposure. FEMORA® software is expected to be able to accurately evaluate FAA even with conventional x-ray photos that only require low radiation exposure. However, its validity has not been tested in various population and/or type of CT-scan/X-ray device. Within the author's knowledge, there is only one study which has tested its validity. This study aims to test the validity of the FEMORA® software when compared with CT-scan in Indonesian population.

Material and Methods: All spastic CP patients at orthopedic and traumatology, pediatrics, or medical rehabilitation clinics at Dr Soetomo Hospital between March 2022 to November 2022. CT scan evaluation will be carried out by 3 assessors. The calculation results will be averaged and compared with the calculation results of the FEMORA® Software. Intraclass correlation coefficient (ICC), reliability, and correlation will be assessed.

Results: There were data of 20 legs from 10 patient which were used for this study. Most of the samples were female (n=6; 60%) and aged 7,7 years. FAA measurement result using FEMORA® and CT scans were $43,43 \pm 11,97$ and $37,78 \pm 10,74$. Interobserver preoperative analysis using ICC found good outcome (p=0.926; 95% CI, 0.846-0.968). Analysis using Bland-Altman curve showed low risk of bias. Correlation coefficient between the two values is 0.706 (p<0.001).

Discussion: FEMORA® is a mobile application which was recently developed and can reconstruct 3D images of the femoral bone from conventional radiography. By using FEMORA® instead of CT Scan, radiation exposure of patients can be reduced from 8,4-15,6 mGy for CT scan to 0,53 mGy for AP dan lateral conventional radiograph. The ease of the mobile application use will also increase work efficiency.

Conclusion: FEMORA® software is found to have good and significant correlation with FAA measurement using CT Scan.

Keywords: CT-Scan, X-ray, Femoral Anteversion Angle, Cerebral Palsy

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER.....	i
HALAMAN COVER DALAM.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	III
LEMBAR PERSETUJUAN	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT.....	VII
DAFTAR ISI.....	IX
DAFTAR TABEL.....	XI
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR SINGKATAN	XIII
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	5
1.3 TUJUAN PENELITIAN	5
1.3.1 Tujuan umum.....	5
1.3.2 Tujuan khusus	5
1.4 MANFAAT PENELITIAN	6
1.4.1 Manfaat untuk subyek penelitian.....	6
1.4.2 Manfaat untuk tenaga medis dan rumah sakit.....	6
1.4.3 Manfaat untuk pengembangan ilmu.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 CEREBRAL PALSY	7
2.1.1 Definisi.....	7
2.1.2 Epidemiologi.....	7
2.1.3 Etiologi	7
2.1.4 Diagnosis.....	9
2.1.5 Klasifikasi.....	14
2.1.6 Pemeriksaan Penunjang	17
2.1.7 Tatalaksana.....	18
2.2 ANTEVERSI FEMUR	21
2.2.1 Definisi.....	21
2.2.2 Struktur anatomi.....	22
2.2.3 Biomekanik Femur	26
2.3 APLIKASI FEMORA®	30
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL.....	35
3.1 KERANGKA KONSEPTUAL PENELITIAN.....	35
3.2 HIPOTESIS PENELITIAN	36
BAB IV MATERI DAN METODE PENELITIAN	37
4.1. JENIS DAN RANCANGAN PENELITIAN	37
4.2. POPULASI, BESAR SAMPEL, DAN TEKNIK PENGAMBILAN PENELITIAN.....	37
4.3.1 Populasi Penelitian.....	37
4.3.2 Sampel Penelitian.....	37
4.3.3 Teknik Pengambilan Sampel.....	38
4.3. DEFINISI OPERASIONAL VARIABEL	38
4.4. LOKASI DAN WAKTU PENELITIAN.....	42

4.5. PROSEDUR PENGAMBILAN DATA.....	42
4.6 KERANGKA OPERASIONAL	43
4.7 PENGOLAHAN DAN ANALISA DATA	44
4.8 ASPEK ETIK PENELITIAN	45
BAB V HASIL PENELITIAN	46
5.1 DEMOGRAFI DAN HASIL PENGUKURAN SUDUT ANTEVERSI	46
5.2 RELIABILITAS INTEROBSERVER	47
5.3 VALIDITAS APLIKASI FEMORA®	49
BAB VI PEMBAHASAN	50
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	53
7.1 KESIMPULAN	53
7.1 SARAN.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54
LAMPIRAN.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tatalaksana operatif pada pasien CP berdasarkan pola jalan atau gait	12
Tabel 4.1 Definisi Operasional Variabel	33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Tipe <i>Cerebral Palsy</i>	15
Gambar 2.2.	Jenis penyimpangan gaya berjalan pada CP Spastik Bilateral dan tatalaksananya. Diagnosis spastisitas pada anak-anak dengan CP membutuhkan pemeriksaan fisik lengkap, dengan tes tambahan yang diperlukan	16
Gambar 2.3.	Contoh kedua garis untuk mengukur FAA berdasar Ogata K et al (1979) A dan B adalah ilustrasi pengukuran pada foto AP dan lateral	17
Gambar 2.4.	Sudut FAA didapatkan berdasarkan sudut dari garis DH dan garis C. A, anterior; B, Aspek distal dari kondul; C, Transcondylar axis; D, Head-neck axis line; H, pusat kepala femur	18
Gambar 2.5	<i>Anatomi Femur</i> (Moore, 2018)	23
Gambar 2.6	Free Body Analysis dari sendi panggul. $a = 0.15$ m, $b = 0.05$ m ; Masa Tubuh (BW)= 600 N.	28
Gambar 2.7	(a). Sudut Normal Leher Femoral, (b).Penurunan Sudut Leher Femoralis, (c). Peningkatan Sudut Leher Femoralis	30
Gambar 3.1	Kerangka Konsep Penelitian	35
Gambar 4.1	Kerangka Operasional	43
Gambar 5.1.	Grafik Bland-Altman	47
Grafik 5.2.	<i>Scatter Plot</i> menunjukkan korelasi antara penilaian CT-Scan dibandingkan dengan pengukuran dari aplikasi FEMORA® ...	48

DAFTAR SINGKATAN

BPS	: Badan Pusat Statistik
CP	: <i>Cerebral Palsy</i>
DOF	: <i>Degrees of Freedom</i>
GMFCS	: <i>Gross Motor Functional Classsification System</i>
FAA	: <i>Femoral Anteversion Angle</i>
FDO	: <i>Femoral Derotation Osteotomy</i>
NSA	: <i>Neck Shaft Angle</i>
RSUD	: Rumah Sakit Umum Daerah
TPAT	: <i>Trochanteric Prominence Angle Test</i>