

SKRIPSI
PREVALENSI MAHASISWA PENDIDIKAN DOKTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA ANGKATAN 2021 YANG
BERISIKO MENGALAMI *ADULT SCOLIOSIS*
DIDETEKSI MENGGUNAKAN
APLIKASI *SMARTPHONE*



FERANDO WIRAWAN

04011282126148

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024

SKRIPSI
PREVALENSI MAHASISWA PENDIDIKAN DOKTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA ANGGARAN 2021 YANG
BERISIKO MENGALAMI *ADULT SCOLIOSIS*
DIDETEKSI MENGGUNAKAN
APLIKASI *SMARTPHONE*

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran (S.Ked)



FERANDO WIRAWAN

04011282126148

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PREVALENSI MAHASISWA PENDIDIKAN DOKTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA ANGGKATAN 2021 YANG
BERISIKO MENGALAMI *ADULT SCOLIOSIS*
DIDETEKSI MENGGUNAKAN
APLIKASI *SMARTPHONE***


LAPORAN AKHIR SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Kedokteran di Universitas Sriwijaya

Oleh:
Ferando Wirawan
04011282126148

Palembang, 5 Desember 2024
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Pembimbing I
dr. Ernie, Sp. KFR, K.R. (K)
NIP. 197708172010122001


.....


Pembimbing II
dr. Wardiansah, M.Biomed
NIP. 198409082010121003


.....

Penguji I
dr. Nyimas Fatimah, Sp. KFR
NIP. 198406072015104201


.....

Penguji II
dr. Msy. Rulan Adnindya, M.Biomed
NIP. 198811242015042003


.....

Ketua Program Studi



Dr. dr. Susilawati, M.Kes
NIP. 197802272010122001

Mengetahui,
Wakil Dekan I



Prof. Dr. dr. Irfannudin, Sp. KO, M.Pd.Ked
NIP. 197306131999031001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Laporan Akhir Skripsi ini dengan judul “Prevalensi Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya Angkatan 2021 yang Berisiko Mengalami *Adult Scoliosis* Dideteksi Menggunakan Aplikasi *Smartphone*” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya pada tanggal 5 Desember 2024.

Palembang, 5 Desember 2024

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Laporan Akhir Skripsi

Pembimbing I
dr. Ernie, Sp. KFR, K.R. (K)
NIP. 197708172010122001

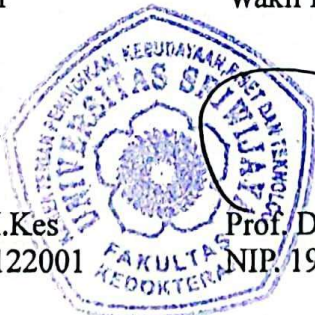
Pembimbing II
dr. Wardiansah, M.Biomed
NIP. 198409082010121003

Penguji I
dr. Nyimas Fatimah, Sp. KFR
NIP. 198406072015104201

Penguji II
dr. Msy. Rulan Adnindya, M.Biomed
NIP. 198811242015042003

Ketua Program Studi

Mengetahui,
Wakil Dekan I



Dr. dr. Susilawati, M.Kes
NIP. 197802272010122001

Prof. Dr. dr. Irfannudin, Sp. KO, M.Pd.Ked
NIP. 197306131999031001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferando Wirawan

NIM : 04011282126148

Judul : Prevalensi Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya
Angkatan 2021 yang Berisiko Mengalami *Adult Scoliosis* Dideteksi
Menggunakan Aplikasi *Smartphone*

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, 5 Desember 2024



Ferando Wirawan

ABSTRAK

Prevalensi Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya Angkatan 2021 yang Berisiko Mengalami *Adult Scoliosis* Dideteksi Menggunakan Aplikasi *Smartphone*

(Ferando Wirawan, 5 Desember 2024, 76 Halaman)
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

Skoliosis merupakan salah satu kelainan kelengkungan tulang belakang yang dapat dialami oleh segala usia dan diasosiasikan dengan penurunan kualitas hidup. Saat ini, data prevalensi *adult scoliosis* pada usia dewasa muda masih sedikit baik di Indonesia, maupun di dunia. Diagnosis skoliosis membutuhkan biaya yang mahal dan memiliki risiko akibat paparan radiasi. Dengan kemajuan teknologi, aplikasi pada *smartphone* dapat mendeteksi risiko skoliosis secara akurat, mudah, dan murah. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional dengan desain *cross sectional*. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh melalui observasi jenis kelamin, wawancara mengenai riwayat skoliosis dalam keluarga inti, dan pengukuran langsung dengan teknik *Adam's forward bend test* (AFBT) dan aplikasi Bubble Level, Spirit Level pada *smartphone* Samsung Galaxy A52s 5G pada mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021 yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak masuk dalam kriteria eksklusi. Data diolah menggunakan SPSS versi 30. Nilai rata-rata *angle of trunk rotation* (ATR) yang didapatkan oleh 2 pemeriksa yang berbeda pada 238 mahasiswa menggunakan teknik AFBT dan aplikasi *smartphone* adalah 4,005° dan 3,580°. Perbandingan prevalensi risiko mengalami *adult scoliosis* antara mahasiswa berjenis kelamin perempuan dibandingkan laki-laki adalah sebesar 1,33:1. Hanya terdapat 6 mahasiswa yang memiliki riwayat skoliosis dalam keluarga intinya. Prevalensi mahasiswa yang berisiko mengalami *adult scoliosis* adalah 33,6% (*cut off* ATR $\geq 5^\circ$) atau 14,7% (*cut off* ATR $\geq 7^\circ$). Prevalensi mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021 yang berisiko mengalami *adult scoliosis* adalah 33,6% (*cut off* ATR $\geq 5^\circ$) atau 14,7% (*cut off* ATR $\geq 7^\circ$).

Kata Kunci: Prevalensi, Skrining, *Adult Scoliosis*, *Smartphone*

ABSTRACT

Prevalence of Medical Students in the Class of 2021 at Sriwijaya University Who Are at Risk of Adult Scoliosis Detected Using a Smartphone Application

(Ferando Wirawan, Desember 5th 2024, 76 Pages)
Faculty of Medicine, Sriwijaya University

Scoliosis is a spinal curvature disorder that can be experienced by all ages and is associated with decreased quality of life. Currently, there is little data on the prevalence of adult scoliosis in young adults both in Indonesia and in the world. Diagnosis of scoliosis is costly and carries risks due to radiation exposure. With the advancement of technology, smartphone applications can detect the risk of scoliosis accurately, easily, and cheaply. This study is a descriptive observational study with a cross sectional design. The data used were primary data obtained through observation of gender, interviews regarding the history of scoliosis in the nuclear family, and direct measurement using the Adam's forward bend test (AFBT) technique and the Bubble Level, Spirit Level applications on Samsung Galaxy A52s 5G smartphone on Medical students in the class of 2021 at Sriwijaya University who met the inclusion criteria and did not fall into the exclusion criteria. Data was processed using SPSS version 30. The mean angle of trunk rotation (ATR) values obtained by 2 different examiners on 238 students using the AFBT technique and smartphone application were 4.005° and 3.580°. The prevalence ratio of the risk of adult scoliosis between female and male students was 1.33:1. There were only 6 students who had a history of scoliosis in their nuclear family. The prevalence of students at risk of adult scoliosis was 33.6% (cut off ATR $\geq 5^\circ$) or 14.7% (cut off ATR $\geq 7^\circ$). The prevalence of Medical students in the class of 2021 at Sriwijaya University who are at risk of adult scoliosis was 33.6% (cut off ATR $\geq 5^\circ$) or 14.7% (cut off ATR $\geq 7^\circ$).

Keywords: Prevalence, Screening, Adult Scoliosis, Smartphone

RINGKASAN

PREVALENSI MAHASISWA PENDIDIKAN DOKTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA ANGGKATAN 2021 YANG BERISIKO MENGALAMI *ADULT SCOLIOSIS* DIDETEKSI MENGGUNAKAN APLIKASI *SMARTPHONE*

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi, 5 Desember 2024

Ferando Wirawan: dibimbing oleh dr. Ernie, Sp. KFR, K.R. (K) dan dr. Wardiansah, M.Biomed

Medical Science Department, Faculty of Medicine, Sriwijaya University

xxi + 76 halaman, 7 tabel, 8 lampiran

Skoliosis merupakan salah satu kelainan kelengkungan tulang belakang yang dapat dialami oleh segala usia dan diasosiasikan dengan penurunan kualitas hidup. Saat ini, data prevalensi *adult scoliosis* pada usia dewasa muda masih sedikit baik di Indonesia, maupun di dunia. Diagnosis skoliosis membutuhkan biaya yang mahal dan memiliki risiko akibat paparan radiasi. Dengan kemajuan teknologi, aplikasi pada *smartphone* dapat mendeteksi risiko skoliosis secara akurat, mudah, dan murah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui prevalensi mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021 yang berisiko mengalami *adult scoliosis*, perbedaan hasil nilai *angel of trunk rotation* (ATR) oleh 2 pemeriksa yang berbeda, dan mengidentifikasi faktor risiko, seperti jenis kelamin dan riwayat skoliosis dalam keluarga inti. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional dengan desain *cross sectional*. Data yang digunakan adalah data primer yang diperoleh melalui observasi jenis kelamin, wawancara mengenai riwayat skoliosis dalam keluarga inti, dan pengukuran langsung dengan teknik *Adam's forward bend test* (AFBT) dan aplikasi Bubble Level, Spirit Level (NixGame) versi 6.5 pada *smartphone* Samsung Galaxy A52s 5G (SM-A528B/DS) pada mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021 yang memenuhi kriteria inklusi dan tidak masuk dalam kriteria eksklusi. Kemudian, data diolah menggunakan IBM Statistical Package for Social Science (SPSS) Statistics versi 30.0.0.0 (172). Nilai rata-rata ATR yang didapatkan oleh 2 pemeriksa yang berbeda pada 238 mahasiswa menggunakan teknik AFBT dan aplikasi *smartphone* adalah 4,005° dan 3,580°. Perbandingan prevalensi risiko mengalami *adult scoliosis* antara mahasiswa berjenis kelamin perempuan dibandingkan laki-laki adalah sebesar 1,33:1. Hanya terdapat 6 mahasiswa yang memiliki riwayat skoliosis dalam keluarga intinya. Prevalensi mahasiswa yang berisiko mengalami *adult scoliosis* adalah 33,6% (*cut off* ATR $\geq 5^\circ$) atau 14,7% (*cut off* ATR $\geq 7^\circ$).

Kata Kunci: Prevalensi, Skrining, *Adult Scoliosis*, *Smartphone*

Kepustakaan: 74

SUMMARY

PREVALENCE OF MEDICAL STUDENTS IN THE CLASS OF 2021 AT SRIWIJAYA UNIVERSITY WHO ARE AT RISK OF ADULT SCOLIOSIS DETECTED USING A SMARTPHONE APPLICATION
Scientific Paper in the form of Thesis, December 5th 2024

Ferando Wirawan: supervised by dr. Ernie, Sp. KFR, K.R. (K) and dr. Wardiansah, M.Biomed

Medical Science Department, Faculty of Medicine, Sriwijaya University

xxi + 76 pages, 7 tables, 8 attachments

Scoliosis is a spinal curvature disorder that can be experienced by all ages and is associated with decreased quality of life. Currently, there is little data on the prevalence of adult scoliosis in young adults both in Indonesia and in the world. Diagnosis of scoliosis is costly and carries risks due to radiation exposure. With advances in technology, smartphone applications can detect the risk of scoliosis accurately, easily, and cheaply. This study aims to determine the prevalence of Medical students in the class of 2021 at Sriwijaya University who are at risk of adult scoliosis, the difference in the results of angel of trunk rotation (ATR) values by 2 different examiners, and identify risk factors, such as gender and history of scoliosis in the nuclear family. This study is a descriptive observational study with a cross sectional design. The data used were primary data obtained through observation of gender, interviews regarding the history of scoliosis in the nuclear family, and direct measurement using the Adam's forward bend test (AFBT) technique and the Bubble Level, Spirit Level (NixGame) version 6.5 application on Samsung Galaxy A52s 5G smartphone (SM-A528B/DS) on Medical students in the class of 2021 at Sriwijaya University who met the inclusion criteria and did not fall into the exclusion criteria. Then, the data were processed using IBM Statistical Package for Social Science (SPSS) Statistics version 30.0.0.0 (172). The mean ATR values obtained by 2 different examiners on 238 students using the AFBT technique and smartphone application were 4.005° and 3.580°. The prevalence ratio of the risk of adult scoliosis between female and male students was 1.33:1. There were only 6 students who had a history of scoliosis in their nuclear family. The prevalence of students at risk of adult scoliosis was 33.6% (cut off ATR $\geq 5^\circ$) or 14.7% (cut off ATR $\geq 7^\circ$).

Keywords: Prevalence, Screening, Adult Scoliosis, Smartphone
Citations: 74

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Prevalensi Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya Angkatan 2021 yang Berisiko Mengalami *Adult Scoliosis* dideteksi Menggunakan Aplikasi *Smartphone*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Kedokteran pada Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. dr. Ernie, Sp. KFR, K.R. (K) dan dr. Wardiansah, M.Biomed selaku pembimbing atas ilmu dan arahan yang diberikan, serta kesediaan untuk meluangkan waktu untuk membimbing dalam penyusunan skripsi ini.
2. dr. Nyimas Fatimah, Sp. KFR dan dr. Msy. Rulan Adnindya, M.Biomed selaku penguji atas ilmu, waktu, masukan, dan saran sehingga skripsi ini dapat menjadi lebih baik.
3. Ibu, Ayah, Kakak, dan Adik yang selalu menyemangati dan mendukung untuk menyelesaikan proposal skripsi ini.
4. Teman-teman semua yang telah bersedia untuk menjadi asisten peneliti dalam memeriksa ATR subjek dan teman-teman lainnya yang telah memberi motivasi, dukungan, dan bantuan agar proposal skripsi ini dapat selesai.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis menerima kritik dan saran yang membangun agar skripsi ini dapat diperbaiki di kemudian hari. Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, penelitian selanjutnya, dan pembaca.

Palembang, 5 Desember 2024

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized initial 'F' followed by a series of loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Ferando Wirawan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ferando Wirawan

NIM : 04011282126148

Judul : Prevalensi Mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya
Angkatan 2021 yang Berisiko Mengalami *Adult Scoliosis* Dideteksi
Menggunakan Aplikasi *Smartphone*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*).

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 5 Desember 2024



Ferando Wirawan

NIM. 04011282126148

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR.....	x
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
DAFTAR SINGKATAN	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1. Tujuan Umum.....	3
1.3.2. Tujuan Khusus	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1. Manfaat Teoritis.....	4
1.4.2. Manfaat Praktis.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Anatomi dan Fisiologi Tulang Belakang.....	6
2.2. Skoliosis	11
2.2.1. Definisi	11

2.2.2.	Klasifikasi.....	12
2.2.3.	Epidemiologi.....	14
2.2.4.	Etiopatogenesis.....	15
2.2.6.	Gejala Klinis.....	20
2.2.7.	Diagnosis.....	22
2.2.8.	Tatalaksana.....	27
2.2.9.	Prognosis.....	32
2.2.10.	Komplikasi.....	32
2.2.11.	Pencegahan dan Edukasi.....	34
2.3.	<i>Adam's Forward Bend Test</i>	36
2.4.	Skoliometer.....	37
2.5.	Peran <i>Smartphone</i> dalam Mendeteksi Risiko Skoliosis.....	40
2.6.	Kerangka Teori.....	43
BAB 3	METODE PENELITIAN.....	44
3.1.	Jenis Penelitian.....	44
3.2.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	44
3.3.	Populasi dan Sampel Penelitian.....	44
3.3.1.	Populasi.....	44
3.3.2.	Sampel.....	44
3.3.2.1.	Besar Sampel.....	44
3.3.2.2.	Cara Pengambilan Sampel.....	45
3.3.3.	Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	45
3.3.3.1.	Kriteria Inklusi.....	45
3.3.3.2.	Kriteria Eksklusi.....	45
3.4.	Variabel Penelitian.....	45
3.5.	Definisi Operasional.....	46
3.6.	Cara Pengumpulan Data.....	47
3.7.	Cara Pengolahan Data dan Analisis Data.....	47
3.8.	Alur Kerja.....	48
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	49
4.1.	Hasil.....	49

4.1.1.	Distribusi Perbedaan Nilai ATR oleh 2 Pemeriksa yang Berbeda.....	50
4.1.2.	Distribusi Jenis Kelamin dan Riwayat Skoliosis dalam Keluarga pada Tingkat Risiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i>	50
4.1.3.	Distribusi Prevalensi yang Tidak/Belum Berisiko dan Berisiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i> Berdasarkan <i>Cut Off</i> ATR 5°	51
4.1.4.	Distribusi Prevalensi yang Tidak/Belum Berisiko dan Berisiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i> Berdasarkan <i>Cut Off</i> ATR 7°	52
4.2.	Pembahasan	52
4.2.1.	Pembahasan Distribusi Perbedaan Nilai ATR oleh 2 Pemeriksa yang Berbeda.....	52
4.2.2.	Distribusi Jenis Kelamin dan Riwayat Skoliosis dalam Keluarga pada Tingkat Risiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i>	53
4.2.3.	Distribusi Prevalensi yang Tidak/Belum Berisiko dan Berisiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i> Berdasarkan <i>Cut Off</i> ATR 5°	55
4.2.4.	Distribusi Prevalensi yang Tidak/Belum Berisiko dan Berisiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i> Berdasarkan <i>Cut Off</i> ATR 7°	55
4.3.	Keterbatasan Penelitian	56
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN.....	57
5.1.	Kesimpulan.....	57
5.2.	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	67
BIODATA	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Skoliosis struktural dan nonstruktural.....	19
Tabel 2.2.	Perbedaan antara <i>adult idiopathic scoliosis</i> dan <i>adult degenerative scoliosis</i>	22
Tabel 3.1.	Definisi Operasional.....	46
Tabel 4.1.	Distribusi Perbedaan Nilai ATR pada Seluruh Subjek oleh 2 Pemeriksa yang Berbeda.....	50
Tabel 4.2.	Distribusi Jenis Kelamin dan Riwayat Skoliosis dalam Keluarga pada Tingkat Risiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i>	51
Tabel 4.3.	Distribusi Prevalensi yang Tidak/Belum Berisiko dan Berisiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i> Berdasarkan <i>Cut Off</i> ATR 5°	52
Tabel 4.4.	Distribusi Prevalensi yang Tidak/Belum Berisiko dan Berisiko Mengalami <i>Adult Scoliosis</i> Berdasarkan <i>Cut Off</i> ATR 7°	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Columna vertebrae anterior, left lateral, dan posterior view</i>	7
Gambar 2.2.	Bentuk umum dari <i>vertebrae</i> (a) servikal, (b) torakal, (c) lumbal, dan (d) koksigeal	8
Gambar 2.3.	<i>Lumbar vertebrae dan discus intervertebralis</i>	8
Gambar 2.4.	Suplai darah arterial pada <i>vertebrae</i>	9
Gambar 2.5.	Drainase vena pada <i>vertebrae</i>	10
Gambar 2.6.	Skoliosis (A) tampilan dari belakang dan (B) tampilan dari depan	11
Gambar 2.7.	Jenis skoliosis berdasarkan <i>regio</i> (A) torakal, (B) torakolumbal, (C) lengkungan ganda torakal dan lumbal, dan (D) lumbosakral.....	12
Gambar 2.8.	Skoliosis nonstruktural akibat LLD.....	13
Gambar 2.9.	Patologi dari skoliosis (A) kurvatura lateral dan (B) rotasi <i>vertebrae</i>	16
Gambar 2.10.	Tanda fisik umum pada skoliosis	21
Gambar 2.11.	Hasil gambaran <i>DIERS formetric 4D scanner</i>	24
Gambar 2.12.	Radiografi standar pada pasien AIS perempuan (A) <i>posteroanterior</i> (PA) dan (B) lateral.....	26
Gambar 2.13.	<i>Cobb angle</i>	26
Gambar 2.14.	<i>EOS imaging</i>	27
Gambar 2.15.	Jenis brace yang umum (A) <i>Boston brace</i> , (B) <i>Rigo Chêneau brace</i> , (C) <i>Milwaukee brace</i> , dan (D) <i>SpineCor</i>	29
Gambar 2.16.	Contoh gerakan pada <i>physiotherapeutic scoliosis-specific exercises</i> (PSSE)	30
Gambar 2.17.	Radiografi standar pasien AIS (A) sebelum dan (B) sesudah menjalani operasi fusi tulang belakang	31
Gambar 2.18.	Posisi <i>Adam's forward bend test</i> (AFBT), pemeriksa menilai simetri punggung dari belakang pasien	37

Gambar 2.19. Bentuk umum skoliometer	38
Gambar 2.20. Pengukuran skoliometer pada posisi AFBT	39
Gambar 2.21. Tampilan umum aplikasi skoliometer pada <i>smartphone</i>	41
Gambar 2.22. Perbandingan metode pengukuran skoliosis (A) skoliometer tradisional, (B) <i>smartphone</i> dengan penyangga 3D, dan (C) <i>smartphone</i> tanpa penyangga	42
Gambar 3.1. Alur kerja penelitian	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Lembar Konsultasi Skripsi.....	67
Lampiran 2. Lembar Sertifikat Kelayakan Etik	68
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian.....	69
Lampiran 4. Hasil Pengolahan Data SPSS.....	70
Lampiran 5. Hasil Pemeriksaan Plagiarisme.....	71
Lampiran 6. Lembar <i>Informed Consent</i> Penelitian.....	71
Lampiran 7. Dokumentasi <i>Smartphone</i> dan Aplikasi Bubble Level	73
Lampiran 8. Dokumentasi Cara Pengukuran ATR dengan AFBT dan Aplikasi <i>Smartphone</i>	75

DAFTAR SINGKATAN

AAOS	: American Academy of Orthopedic Surgeons
AAP	: American Academy of Pediatrics
ADL	: <i>Activity of daily living</i>
AFBT	: <i>Adam's forward bend test</i>
AIS	: <i>Adolescent idiopathic scoliosis</i>
AP	: <i>Anteroposterior</i>
ASF	: <i>Anterior spinal fusion</i>
ATR	: <i>Angle of trunk rotation</i>
BP	: <i>Back pain</i>
CT scan	: <i>Computed tomography scan</i>
DEXA	: <i>Dual energy x-ray absorptiometry</i>
IIS	: <i>Infantile idiopathic scoliosis</i>
JIS	: <i>Juvenile idiopathic scoliosis</i>
LLD	: <i>Leg length discrepancy</i>
MRI	: <i>Magnetic resonance imaging</i>
MSI	: Masyarakat Skoliosis Indonesia
NF	: Neurofibromatosis
OAINS	: Obat antiinflamasi nonsteroid
PA	: <i>Posteroanterior</i>
POSNA	: Pediatric Orthopedic Society of North America
PPV	: <i>Positive predictive value</i>
PSF	: <i>Posterior spinal fusion</i>
PSSE	: <i>Physiotherapeutic scoliosis-specific exercises</i>
SMA	: <i>Spinal muscular atrophy</i>
SOSORT	: International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment
SPSS	: Statistical Package for Social Science
SRS	: Scoliosis Research Society

SRS-22r : *Scoliosis Research Society-22 refined*

SSP : Sistem saraf pusat

VBS : *Vertebral body stapling*

VBT : *Vertebral body tethering*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Skoliosis merupakan salah satu kelainan kelengkungan tulang belakang, selain hiperkifosis dan hiperlordosis yang dapat dialami oleh segala usia dan diasosiasikan dengan penurunan kualitas hidup terkait nyeri punggung atau *back pain* (BP), peningkatan risiko cedera, gangguan sistem pernapasan, dan gangguan kesehatan mental. Kelainan kelengkungan ini dapat menyebabkan punggung terlihat seperti huruf “S” atau “C” jika dilihat dari arah belakang akibat rotasi dan pembengkokan ke arah samping (*lateral curvature*) dari tulang belakang. Terdapat dua jenis skoliosis, yaitu struktural dan nonstruktural. Skoliosis struktural dibagi berdasarkan penyebabnya, yakni skoliosis idiopatik (tidak diketahui penyebabnya) dan skoliosis yang diketahui penyebabnya. Skoliosis idiopatik merupakan kasus skoliosis terbanyak (80—90%) yang dibagi berdasarkan usia: *infantile* ≤ 3 tahun, *juvenile* 4—10 tahun, *adolescent* 11—18 tahun, dan *adult* >18 tahun.¹⁻⁶

Prevalensi *infantile idiopathic scoliosis* (IIS) adalah 1% dari seluruh kasus skoliosis, *juvenile idiopathic scoliosis* (JIS) sebesar 10—15% dari kasus skoliosis idiopatik pada anak, dan *adolescent idiopathic scoliosis* (AIS) mencakup sekitar 90% dari kasus skoliosis idiopatik pada anak, sedangkan prevalensi *adult scoliosis* bervariasi dari 1,4—32%, tetapi sebagian besar penelitian epidemiologi tersebut diteliti pada subjek dengan usia sekitar 40—90 tahun. Kemudian, hanya terdapat 1 penelitian terkait prevalensi *adult scoliosis* pada usia dewasa muda dengan hasil 13,2% dan penelitian dilakukan pada tahun 1988 sehingga saat ini belum ada data terbaru mengenai prevalensi *adult scoliosis* pada usia dewasa muda baik di Indonesia maupun di negara lain. *Adult idiopathic scoliosis* terjadi akibat AIS yang tersisa atau tidak diobati. Kelengkungan skoliosis tidak selalu menetap seiring bertambahnya waktu. Oleh karena itu, diperlukan deteksi dan diagnosis dini

agar dapat dilakukan intervensi awal dan mengurangi kebutuhan untuk melakukan operasi.^{5,7–10}

Diagnosis dari skoliosis dapat ditegakkan melalui pemeriksaan radiografi *posteroanterior* (PA) dan lateral dari tulang belakang yang dilanjutkan dengan pengukuran *Cobb angle* dan terkadang pasien skoliosis memerlukan pemeriksaan radiografi ulang saat *follow-up* setiap 3—4 bulan. Hal ini menyebabkan pasien terpapar oleh radiasi yang dapat meningkatkan risiko berbagai jenis kanker. Selain itu, banyak pasien yang datang untuk evaluasi ortopedi tanpa kelengkungan yang signifikan dan tidak membutuhkan terapi/pengobatan sehingga mengeluarkan biaya tidak diperlukan. Oleh karena itu, untuk mencegah paparan radiasi dan pengeluaran biaya tersebut, dapat dilakukan deteksi skoliosis terlebih dahulu. Menurut Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT) tahun 2012, penggunaan modalitas nonradiografi harus menjadi yang pertama kali digunakan untuk mendeteksi progresivitas lengkungan dan dapat mengurangi pemeriksaan radiografi kedepannya, apabila digunakan dengan tepat. Salah satu tes yang paling mudah dan sering digunakan untuk mendeteksi skoliosis adalah dengan *Adam's forward bend test* (AFBT), tetapi tes ini membutuhkan pengetahuan, keterampilan, dan hasilnya dapat berbeda setiap pemeriksa. Selanjutnya, terdapat instrumen portabel bernama skoliometer yang berfungsi untuk mendeteksi skoliosis dengan cara mengukur *angle of trunk rotation* (ATR). Penggunaan skoliometer bersamaan dengan AFBT memiliki sensitivitas 92—100% untuk mendeteksi skoliosis toraks pada pasien dengan *Cobb angle* lebih dari 20 derajat. Namun, skoliometer memiliki harga yang tidak terjangkau dan masih jarang ditemukan.^{5,11–14}

Teknologi sudah semakin banyak mengalami kemajuan, terutama pada bidang *smartphone* dan aplikasi yang dapat diakses. Menurut Franko, *et al.* sebanyak 59% residen ortopedi dan sekitar 42% dokter spesialis ortopedi menggunakan aplikasi pada *smartphone* untuk membantu praktik klinis mereka pada tahun 2011. *Smartphone* saat ini memiliki berbagai sensor,

seperti akselerometer, dan giroskop yang dapat dimanfaatkan sebagai alat mengukur. Salah satu pengukuran yang dapat dilakukan adalah pengukuran ATR, seperti pada skoliometer dengan menggunakan aplikasi skoliometer atau inklinometer yang dapat didownload baik di Android maupun iOS dengan gratis atau berbayar. Pada penelitian yang dilakukan oleh Naziri, *et al.*, aplikasi pada *smartphone* bisa digunakan secara efektif seperti skoliometer, serta harga aplikasi tidak menentukan kualitas dan efektifitas. Penggunaan aplikasi ini juga dapat dipelajari oleh nonprofesional dengan video latihan agar dapat melakukan deteksi awal skoliosis.^{12,14-16}

Berdasarkan latar belakang tersebut, deteksi skoliosis dapat dilakukan secara mudah dan murah dengan cara memanfaatkan teknologi pada *smartphone*. Dengan demikian, diharapkan deteksi skoliosis dengan metode ini dapat diterapkan untuk mendeteksi dini skoliosis sehingga dapat dilakukan intervensi sedini mungkin apabila dibutuhkan dan dapat mengurangi biaya pengobatan yang tidak dibutuhkan. Akibat pentingnya dan belum adanya deteksi skoliosis, terutama pada *adult scoliosis*, sebelumnya di Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya mendorong penulis untuk melakukan deteksi *adult scoliosis* menggunakan aplikasi *smartphone* pada mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana prevalensi mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021 yang berisiko mengalami *adult scoliosis*?
2. Bagaimana nilai ATR pada mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021?

1.3. Tujuan Penelitian

1.3.1. Tujuan Umum

Mengetahui prevalensi risiko mengalami *adult scoliosis* pada mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021.

1.3.2. Tujuan Khusus

1. Mengidentifikasi prevalensi risiko mengalami *adult scoliosis* dan nilai ATR menggunakan aplikasi *smartphone* dan posisi AFBT pada mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021.
2. Mengidentifikasi perbedaan hasil dan rata-rata nilai ATR menggunakan aplikasi *smartphone* dan posisi AFBT oleh 2 pemeriksa yang berbeda pada mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021.
3. Mengidentifikasi faktor risiko, seperti jenis kelamin dan riwayat skoliosis dalam keluarga inti dan pengaruhnya terhadap risiko mengalami *adult scoliosis* pada mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021.

1.4. Manfaat Penelitian

1.4.1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai prevalensi mahasiswa Pendidikan Dokter Universitas Sriwijaya angkatan 2021 yang berisiko mengalami *adult scoliosis* dan nilai ATR mereka.

1.4.2. Manfaat Praktis

1. Bagi Mahasiswa

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan edukasi kepada mahasiswa dengan nilai ATR dalam batas normal agar dapat mengurangi biaya untuk pemeriksaan skoliosis di fasilitas pelayanan kesehatan yang tidak diperlukan dan mahasiswa dengan nilai ATR yang berisiko mengalami *adult scoliosis* untuk melakukan evaluasi lebih lanjut dengan dokter spesialis ortopedi dan traumatologi. Selain itu, mahasiswa diharapkan dapat mengenal teknik untuk mendeteksi

dini risiko skoliosis menggunakan aplikasi *smartphone* dan dapat mengimplementasikannya di bidang kesehatan.

2. Bagi Peneliti

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan keterampilan, pengetahuan, dan pengalaman terkait ilmu dalam bidang kesehatan, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kuo YL, Chung CH, Huang TW, Tsao CH, Chang SY, Peng CK, et al. Association between spinal curvature disorders and injury: a nationwide population-based retrospective cohort study. *BMJ Open*. 2019 Jan 17;9(1):e023604.
2. Mitsiaki I, Thirios A, Panagouli E, Bacopoulou F, Pasparakis D, Psaltopoulou T, et al. Adolescent Idiopathic Scoliosis and Mental Health Disorders: A Narrative Review of the Literature. *Children (Basel)*. 2022 Apr 22;9(5).
3. Koumbourlis A. Scoliosis and the respiratory system. *Paediatric respiratory reviews*. 2006 Jul 1;7:152–60.
4. Thérroux J, Le May S, Fortin C, Labelle H. Prevalence and management of back pain in adolescent idiopathic scoliosis patients: A retrospective study. *Pain Res Manag*. 2015 Jun;20(3):153–7.
5. Frenkel J. Scoliosis: Comparative Analysis of Surgery vs. Brace Treatment. *The Science Journal of the Lander College of Arts and Sciences*. 2011;5(1).
6. Ebnezar J, John R. *Textbook of Orthopedics*. JP Medical Ltd; 2016. 974 p.
7. Konieczny MR, Senyurt H, Krauspe R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis. *J Child Orthop*. 2013 Feb;7(1):3–9.
8. Klineberg EO. *Adult Lumbar Scoliosis: A Clinical Guide to Diagnosis and Management*. Cham: Springer; 2017.
9. Kurniati R, Annisa N, Sugiyarti Z, Hafizh B, Jannah A, Widodo A, et al. DETEKSI DINI SKOLIOSIS PADA SISWI KELAS 3 DI SDIT AR RISALAH KARTASURA. *Jurnal Ilmiah Publika*. 2023 Dec;11:525.
10. Deepak AS, Ong JY, Choon D, Lee CK, Chiu CK, Chan C, et al. The Clinical Effectiveness of School Screening Programme for Idiopathic Scoliosis in Malaysia. *Malays Orthop J*. 2017 Mar;11(1):41–6.
11. Knott P, Pappo E, Cameron M, deMauroy J, Rivard C, Kotwicki T, et al. SOSORT 2012 consensus paper: reducing x-ray exposure in pediatric patients with scoliosis. *Scoliosis*. 2014 Apr 25;9(1):4.

12. Beauséjour M, Aubin D, Fortin C, N'dongo Sangaré M, Carignan M, Roy-Beaudry M, et al. Parents can reliably and accurately detect trunk asymmetry using an inclinometer smartphone app. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2022 Aug 5;23(1):752.
13. Kuznia AL, Hernandez AK, Lee LU. Adolescent Idiopathic Scoliosis: Common Questions and Answers. *Am Fam Physician*. 2020 Jan 1;101(1):19–23.
14. Shin GD, Kim S gil, Kim K. Reliability and Validity of Angle of Trunk Rotation Measurement Using Smartphone and 3D Printing Technology in Scoliosis. *J Kor Phys Ther*. 2022/12/31 ed. 2022 Dec;34(6):283–91.
15. Naziri Q, Detolla J, Hayes W, Burekhovich S, Merola A, Akamnanu C, et al. A Systematic Review of All Smart Phone Applications Specifically Aimed for Use as a Scoliosis Screening Tool. *J Long Term Eff Med Implants*. 2018;28(1):25–30.
16. Franko OI. Smartphone apps for orthopaedic surgeons. *Clin Orthop Relat Res*. 2011 Jul;469(7):2042–8.
17. The American Heritage Dictionary of the English Language. In HarperCollins Publishers; 2022.
18. Netter FH. Atlas of Human Anatomy. 5th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2011. 107–109 p.
19. Standring S. Gray's Anatomy E-Book: Gray's Anatomy E-Book [Internet]. Elsevier Health Sciences; 2015. (Gray's Anatomy). Available from: <https://books.google.co.id/books?id=b7FVCgAAQBAJ>
20. DeSai C, Reddy V, Agarwal A. Anatomy, Back, Vertebral Column. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cited 2024 Jun 20]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK525969/>
21. Waxenbaum JA, Reddy V, Futterman B. Anatomy, Back, Intervertebral Discs. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
22. Ru N, Luk KDK, Sun J, Wang G. The correlation of sacral table angle to spinopelvic sagittal alignment in healthy adults. *J Orthop Surg Res*. 2023 Apr 24;18(1):314.

23. Hay O, Dar G, Abbas J, Stein D, May H, Masharawi Y, et al. The Lumbar Lordosis in Males and Females, Revisited. *PLOS ONE*. 2015 Aug;10(8):1–17.
24. Le Huec JC, Thompson W, Mohsinaly Y, Barrey C, Faundez A. Sagittal balance of the spine. *European Spine Journal*. 2019 Sep 1;28(9):1889–905.
25. Hamblen DL, Simpson H. *Adams's Outline of Orthopaedics E-Book* [Internet]. Elsevier Health Sciences; 2009. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=795oydqdF10C>
26. Maheshwari J, Mhaskar VA. *Essential Orthopaedics* [Internet]. Jaypee Brothers Medical Publishers Pvt. Limited; 2015. Available from: <https://books.google.co.id/books?id=a5bQCgAAQBAJ>
27. Phillips FM, Lieberman IH, Polly DW, Wang MY, editors. *Minimally Invasive Spine Surgery: Surgical Techniques and Disease Management* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2019 [cited 2024 Jun 20]. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-19007-1>
28. Haleem S, Nnadi C. Scoliosis: a review. *Paediatrics and Child Health*. 2018 May 1;28(5):209–17.
29. Alptekin K, Ural İH, Toprak M. Scoliosis Ethiopathogenesis: Changing Paradigms Through The Evidence. *Maltepe Tıp Dergisi*. 2016;8(2):1–5.
30. Putra I, Febyan F. Scoliosis: A Literature Review. *Hong Kong Journal of Orthopaedic Research*. 2023 Apr;6:2663–8223.
31. d'Astorg H, Bourret S, Ramos-Pascual S, Szadkowski M, Le Huec JC. Comparison of Cobb angle measurements for scoliosis assessment using different imaging modalities: a systematic review. *EFORT Open Rev*. 2023 Jun 8;8(6):489–98.
32. Marsiolo M, Careri S, Bandinelli D, Toniolo RM, Aulisa AG. Vertebral Rotation in Functional Scoliosis Caused by Limb-Length Inequality: Correlation between Rotation, Limb Length Inequality, and Obliquity of the Sacral Shelf. *Journal of Clinical Medicine* [Internet]. 2023;12(17). Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/12/17/5571>

33. Zaina F, Marchese R, Donzelli S, Cordani C, Pulici C, McAviney J, et al. Current Knowledge on the Different Characteristics of Back Pain in Adults with and without Scoliosis: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2023 Aug 9;12(16).
34. Bondar K, Nguyen A, Vatani J, Kessler J. The Demographics and Epidemiology of Infantile, Juvenile, and Adolescent Idiopathic Scoliosis in a Southern California Integrated Health Care System. *Spine* [Internet]. 2021;46(21). Available from: https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/2021/11010/the_demographics_and_epidemiology_of_infantile.12.aspx
35. Komang-Agung IS, Dwi-Purnomo SB, Susilowati A. Prevalence Rate of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Results of School-based Screening in Surabaya, Indonesia. *Malays Orthop J*. 2017 Nov;11(3):17–22.
36. Rangkuti DL, Subagio EA, Utomo B, Parenrengi MA, Suryaningtyas W, Rahardjo P. Prevalence angle of trunk rotation in adolescents: a study from an idiopathic scoliosis school screening in Surabaya. *Bali Medical Journal*. 2023 Nov 8;12(3):3176–9.
37. McAviney J, Roberts C, Sullivan B, Alevras AJ, Graham PL, Brown BT. The prevalence of adult de novo scoliosis: A systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J*. 2020 Dec;29(12):2960–9.
38. Alanazi MH, Parent EC, Dennett E. Effect of stabilization exercise on back pain, disability and quality of life in adults with scoliosis: a systematic review. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2018 Sep [cited 2024 Nov 24];54(5). Available from: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R33Y2018N05A0647>
39. Schwab F, Dubey A, Pagala M, Gamez L, Farcy JP. Adult Scoliosis: A Health Assessment Analysis by SF-36: *Spine*. 2003 Mar;28(6):602–6.
40. Liu G, Tan JH, Ee G, Chan YH, Low SL, Wong HK. Morphology and Prevalence Study of Lumbar Scoliosis in 7,075 Multiracial Asian Adults. *The Journal of Bone and Joint Surgery*. 2016 Aug 3;98(15):1307–12.
41. Francis RS. Scoliosis Screening of 3,000 College-aged Women The Utah Study—Phase 2. *Physical Therapy* [Internet]. 1988 Oct [cited 2024 Nov 24];

Available from:

<https://academic.oup.com/ptj/article/68/10/1513/2728262/Scoliosis-Screening-of-3000-Collegeaged-WomenThe>

42. Archer JE, Baird C, Gardner A, Rushton AB, Heneghan NR. Evaluating measures of quality of life in adult scoliosis: a protocol for a systematic review and narrative synthesis. *Syst Rev*. 2021 Dec;10(1):259.
43. Siti Mukaromah A. Pengalaman psikososial remaja penyandang skoliosis di wilayah karesidenan Surakarta, Jawa Tengah: Studi fenomenologi = Psychosocial experience of adolescent with : study phenomenology [Internet]. Universitas Indonesia Library. Fakultas Ilmu Keperawatan Universitas Indonesia; 2011 [cited 2024 Jun 20]. Available from: <https://lib.ui.ac.id>
44. Halawani MS. Severe scoliosis in an adolescent, benefits of early detection: a case report. *International Journal of Advances in Medicine* [Internet]. 2019; Available from: <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:133422071>
45. Menger RP, Sin AH. Adolescent Idiopathic Scoliosis. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024.
46. Addai D, Zarkos J, Bowey AJ. Current concepts in the diagnosis and management of adolescent idiopathic scoliosis. *Childs Nerv Syst*. 2020 Jun;36(6):1111–9.
47. Lee GB, Priefer DT, Priefer R. Scoliosis: Causes and Treatments. *Adolescents*. 2022 Apr 21;2(2):220–34.
48. Scaturro D, Costantino C, Terrana P, Vitagliani F, Falco V, Cuntrera D, et al. Risk Factors, Lifestyle and Prevention among Adolescents with Idiopathic Juvenile Scoliosis: A Cross Sectional Study in Eleven First-Grade Secondary Schools of Palermo Province, Italy. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 24;18(23).
49. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord*. 2018;13:3.

50. Mousavi L, Seidi F, Minoonejad H, Nikouei F. Prevalence of idiopathic scoliosis in athletes: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2022;8(3):e001312.
51. Brace Prescription for Adult Scoliosis - Literature Review. *The Open Orthopaedics Journal* [Internet]. 2022 Jul 19;16. Available from: <https://www.opendentistryjournal.com/abs/10.2174/18743250-v16-e2205270>
52. Wise C, Gao X, Shoemaker S, Gordon D, Herring J. Understanding Genetic Factors in Idiopathic Scoliosis, a Complex Disease of Childhood. *CG.* 2008 Mar 1;9(1):51–9.
53. Grauers A, Danielsson A, Karlsson M, Ohlin A, Gerdhem P. Family history and its association to curve size and treatment in 1,463 patients with idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 2013 Nov;22(11):2421–6.
54. Chen Z, Fan L. Correlation between Postural Scoliosis and Physical Fitness: A Study of 775 Chinese Primary Students. *APE.* 2024;14(01):1–13.
55. Labecka MK, Plandowska M. Moiré topography as a screening and diagnostic tool-A systematic review. *PLoS One.* 2021;16(12):e0260858.
56. Frerich J, Hertzler K, Knott P, Mardjetko S. Comparison of Radiographic and Surface Topography Measurements in Adolescents with Idiopathic Scoliosis. *The open orthopaedics journal.* 2012 Jul;6:261–5.
57. Troy MJ, Miller PE, Price N, Talwalkar V, Zaina F, Donzelli S, et al. The “Risser+” grade: a new grading system to classify skeletal maturity in idiopathic scoliosis. *Eur Spine J.* 2019 Mar;28(3):559–66.
58. Zhou Z, Zhu J, Yao C. Vertebral Center Points Locating and Cobb Angle Measurement Based on Deep Learning. *Applied Sciences* [Internet]. 2023;13(6). Available from: <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/6/3817>
59. EOS is a low-dose radiation alternative to X-rays and CT [Internet]. *Hospital for Special Surgery.* [cited 2024 Jun 20]. Available from: https://www.hss.edu/condition-list_eos-imaging.asp
60. Scoliosis Brace Types, Effectiveness & Disadvantages [Internet]. 2017 [cited 2024 Jun 20]. Available from: <https://skoliosis.my/scoliosis-treatment/scoliosis-brace/>

61. Karavidas N. Bracing In The Treatment Of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Evidence To Date. *AHMT*. 2019 Oct 8;10:153–72.
62. Jiang J, Qiu Y, Mao S, Zhao Q, Qian B, Zhu F. The influence of elastic orthotic belt on sagittal profile in adolescent idiopathic thoracic scoliosis: a comparative radiographic study with Milwaukee brace. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2010 Sep 23;11(1):219.
63. Fayssoux R, Cho R, Herman M. A History of Bracing for Idiopathic Scoliosis in North America. *Clinical orthopaedics and related research*. 2009 Jun;468:654–64.
64. Seleviciene V, Cesnaviciute A, Strukcinskiene B, Marcinowicz L, Strazdiene N, Genowska A. Physiotherapeutic Scoliosis-Specific Exercise Methodologies Used for Conservative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis, and Their Effectiveness: An Extended Literature Review of Current Research and Practice. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Jul 28;19(15).
65. Raitio A, Syvänen J, Helenius I. Vertebral Body Tethering: Indications, Surgical Technique, and a Systematic Review of Published Results. *J Clin Med*. 2022 May 4;11(9).
66. Yazici M, Olgun ZD. Growing rod concepts: state of the art. *Eur Spine J*. 2013 Mar;22 Suppl 2(Suppl 2):S118-130.
67. de Groot C, Heemskerk JL, Willigenburg NW, Altena MC, Kempen DHR. Educating Parents Improves Their Ability to Recognize Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Diagnostic Accuracy Study. *Children (Basel)*. 2022 Apr 15;9(4).
68. Ramadhani A, Romadhoni D. Preventive education on adolescent idiopathic scoliosis in junior high school students at Surakarta. *Community Empowerment*. 2024 Jan;9:115–21.
69. Myers E. How to Use a Scoliometer to Help You Track Your Scoliosis [Internet]. 2023 [cited 2024 Jun 20]. Available from: <https://spiralspine.com/how-to-use-a-scoliometer-to-track-your-scoliosis/>
70. Siahaan M. Share of mobile operating systems Indonesia 2020-2024. 2024 May; Available from: <https://www.statista.com/statistics/262205/market-share-held-by-mobile-operating-systems-in-indonesia/>

71. Phillips F, Lieberman I, Polly D, editors. Minimally Invasive Spine Surgery: Surgical Techniques and Disease Management [Internet]. New York, NY: Springer New York; 2014 [cited 2024 Nov 25]. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/978-1-4614-5674-2>
72. Navarro IJRL, Candotti CT, do Amaral MA, Dutra VH, Gelain GM, Loss JF. Validation of the Measurement of the Angle of Trunk Rotation in Photogrammetry. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*. 2020 Jan 1;43(1):50–6.
73. Coelho DM, Bonagamba GH, Oliveira AS. Scoliometer measurements of patients with idiopathic scoliosis. *Braz J Phys Ther*. 2013 Apr;17(2):179–84.
74. Kuznia AL, Hernandez AK, Lee LU. Adolescent Idiopathic Scoliosis: Common Questions and Answers.