

**UJI DIAGNOSTIK METODE WILLEMS DALAM ESTIMASI USIA ANAK-ANAK
DENGAN AMBANG USIA 7 TAHUN BERDASARKAN JENIS KELAMIN
DI RSGMP UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN TAHUN 2025**

***DIAGNOSTIC TEST OF THE WILLEMS METHOD FOR AGE ESTIMATION IN
CHILDREN AT THE AGE THRESHOLD OF 7 YEARS BASED ON SEX AT
THE RSGMP OF UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN IN 2025***

**Alifkha Pranandiva Nurfadhilah¹, Muhamad Zaenuri Syamsu Hidayat², Mahindra
Awwaludin Romdlon³, Angger Waspodo Dias Adrianto⁴, Fani Tuti Handayani^{5*}**

^{1,3,4,5}Program Studi Kedokteran Gigi, Universitas Jenderal Soedirman, Karangwangkal, Purwokerto Utara,
Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

²Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Fakultas Kedokteran, Universitas Jenderal
Soedirman, Purwokerto

ABSTRAK

Estimasi usia merupakan bagian penting dalam odontologi forensik untuk membantu identifikasi individu. Metode Willems digunakan dalam estimasi usia berbasis radiografi panoramik karena memiliki tingkat akurasi yang baik pada anak-anak. Perbedaan karakteristik populasi dan jenis kelamin dapat memengaruhi hasil estimasi usia, sehingga evaluasi sensitivitas dan spesifisitas metode ini perlu dilakukan pada populasi lokal. Penelitian ini bertujuan untuk menilai sensitivitas dan spesifisitas Metode Willems dalam estimasi usia anak-anak dengan ambang batas (*cut off*) usia 7 tahun berdasarkan jenis kelamin di RSGMP Universitas Jenderal Soedirman tahun 2025. Penelitian ini menggunakan 108 radiografi panoramik digital anak-anak usia 4–15 tahun yang dipilih secara *purposive sampling*. Estimasi usia dilakukan menggunakan Metode Willems berdasarkan Atlas Demirjian dan dibandingkan dengan usia kronologis sebagai *gold standard*. Analisis data menggunakan uji sensitivitas dan spesifisitas. Hasil Nilai sensitivitas dan spesifisitas Metode Willems pada anak laki-laki masing-masing sebesar 83,3% dan 96,7%, sedangkan pada anak perempuan sebesar 90% dan 94,1%. Metode Willems memiliki kemampuan diagnostik yang baik dalam estimasi usia anak-anak dengan ambang batas usia 7 tahun berdasarkan jenis kelamin.

Kata kunci: Estimasi usia, Forensik odontologi, Metode Willems, Sensitivitas, Spesifisitas.

ABSTRACT

Age estimation is an important aspect of forensic odontology that contributes to individual identification. The Willems Method is a radiograph-based dental age estimation technique widely used in children due to its high level of accuracy. However, variations in population characteristics and sex may influence age estimation outcomes, making it necessary to evaluate the diagnostic performance of this method in specific populations. This study aimed to assess the sensitivity and specificity of the Willems Method for estimating age in children using a 7-year age threshold according to sex at the RSGMP of Universitas Jenderal Soedirman in 2025. A total of 108 digital panoramic radiographs of children aged 4–15 years were selected using purposive sampling. Dental age was estimated using the Willems Method based on the Demirjian Atlas and compared with chronological age as the gold standard. Data was analyzed using diagnostic accuracy measures, including sensitivity and specificity. The results showed that the sensitivity and specificity of the Willems Method were 83.3% and 96.7%, respectively, in males, and 90.0% and 94.1%, respectively, in females. The Willems Method demonstrated good diagnostic performance for age estimation in children using a 7-year age threshold in both sexes.

Keywords: Age estimation, Odontology forensic, Sensitivity, Specificity, Willems method.

***Penulis korespondensi:**

Fani Tuti Handayani
Program Studi Kedokteran Gigi, Universitas Jenderal Soedirman,
Jl. Profesor Dr. HR Boenyamin No. 708 Purwokerto 53122
e-mail: fanitutihandayani@gmail.com

PENDAHULUAN

Odontologi forensik merupakan cabang ilmu kedokteran gigi yang berperan dalam proses identifikasi individu melalui pemeriksaan gigi dan jaringan rongga mulut. Gigi termasuk *primary identifier* yang memiliki tingkat individualitas tinggi serta ketahanan yang baik terhadap perubahan lingkungan, sehingga sering digunakan dalam identifikasi korban bencana, individu hilang, maupun kasus hukum yang berkaitan dengan usia^{1,2,3}. Salah satu informasi biologis penting yang dapat diperoleh melalui pemeriksaan gigi adalah estimasi usia² (Lewis & David, 2018).

Estimasi usia memiliki peranan penting dalam berbagai aspek forensik, seperti identifikasi korban bencana massal, verifikasi usia individu tanpa dokumen identitas, penentuan usia korban tindak kekerasan, dan penyelesaian kasus hukum yang memerlukan kepastian usia^{1,2}. Pada anak-anak dan remaja, estimasi usia dental dianggap lebih reliabel dibandingkan indikator pertumbuhan lainnya karena perkembangan gigi relatif lebih stabil terhadap pengaruh lingkungan. Radiografi panoramik menjadi salah satu sarana yang sering digunakan karena mampu menampilkan gambaran menyeluruh struktur gigi dan rahang secara non-invasif⁴.

Berbagai metode estimasi usia telah dikembangkan, di antaranya Metode Demirjian, Cameriere, Al-Qahtani, dan Willems¹ (Taylor & Kieser, 2016). Metode Willems merupakan modifikasi dari Metode Demirjian yang menggunakan tujuh gigi permanen mandibula kiri untuk menentukan usia dental berdasarkan tahap perkembangan gigi. Metode ini banyak digunakan karena memiliki tingkat akurasi yang baik pada berbagai populasi anak-anak^{5,6}. Namun demikian, hasil estimasi usia dapat bervariasi antar populasi akibat pengaruh faktor biologis dan lingkungan, seperti etnis, status gizi, kondisi sosial ekonomi, serta jenis kelamin^{5,7}.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa performa Metode Willems berbeda pada berbagai populasi. Juneanro *et al.* (2025) melaporkan bahwa Metode Willems tidak menunjukkan perbedaan signifikan antara usia estimasi dan usia kronologis pada anak laki-laki, namun terdapat kecenderungan *overestimate* pada anak perempuan⁷. Koç *et al.* (2021) menunjukkan bahwa Metode Willems memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan beberapa metode estimasi usia lainnya pada populasi anak di Turki⁵. Sementara itu, Prakoeswa *et al.* (2022) menemukan kecenderungan *underestimate* baik pada anak laki-laki maupun perempuan di Surabaya⁶.

Penilaian performa suatu metode estimasi usia tidak hanya ditinjau dari tingkat akurasi, tetapi juga dapat dievaluasi melalui parameter uji diagnostik, seperti sensitivitas dan spesifisitas. Sensitivitas menunjukkan kemampuan metode dalam mengidentifikasi hasil estimasi usia yang sesuai dengan usia kronologis, sedangkan spesifisitas menunjukkan kemampuan metode dalam mengidentifikasi hasil estimasi usia yang tidak sesuai dengan usia kronologis⁸. Informasi mengenai sensitivitas dan spesifisitas Metode Willems masih relatif terbatas sehingga evaluasi lebih lanjut diperlukan untuk menilai kemampuan penerapan metode tersebut dalam mengestimasi usia⁹.

Penelitian ini menggunakan *cut off* usia 7 tahun karena usia tersebut merupakan periode pertengahan fase *mixed dentition* transisional pertama yang ditandai dengan perkembangan dan kalsifikasi gigi yang aktif¹⁰. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menilai sensitivitas dan spesifisitas Metode Willems dalam estimasi usia anak-anak menggunakan *cut off* usia 7 tahun berdasarkan jenis kelamin pada radiografi panoramik digital di RSGMP Universitas Jenderal Soedirman.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan arsip radiografi panoramik *digital* pasien anak-anak yang tersimpan di Instalasi Radiologi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan Universitas Jenderal Soedirman (RSGMP Unsoed) tahun 2025 yang dilaksanakan selama dua bulan, dimulai dari bulan Maret hingga April 2026. Populasi penelitian adalah seluruh radiografi panoramik *digital* anak-anak usia 4–15 tahun di RSGMP Unsoed tahun 2025. Sampel dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Jumlah sampel yang digunakan sebanyak 108 radiografi panoramik digital yang terdiri atas 54 sampel laki-laki dan 54 sampel perempuan.

Kriteria inklusi meliputi radiografi panoramik *digital* dengan kualitas *excellent* atau *diagnostically acceptable*, menunjukkan perkembangan gigi normal, serta memiliki data usia kronologis yang valid. Kriteria eksklusi meliputi radiografi dengan kualitas *unacceptable*, terdapat kelainan perkembangan gigi, *premature loss*, agenesi, malposisi gigi, maupun data rekam medis yang tidak lengkap atau tidak valid. Sampel radiografi panoramik digital yang memenuhi kriteria penelitian dikumpulkan dari arsip RSGMP Unsoed. Estimasi usia dilakukan menggunakan Metode Willems dengan menilai tahap perkembangan tujuh gigi permanen (*grading*) mandibula kiri berdasarkan klasifikasi Demirjian (A–H) (gambar 1), yaitu insisif sentral, insisif lateral, kaninus, premolar pertama, premolar kedua, molar pertama, dan molar kedua^{11,12}. Tahap perkembangan gigi yang diperoleh kemudian dikonversi menjadi skor Willems sesuai jenis kelamin untuk mendapatkan usia dental (*scoring*).

Penelitian dilakukan setelah mendapatkan surat kelayakan etik penelitian kesehatan (*ethical clearance*) dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman Nomor 013/KEPK/PE/II/2026. Penilaian dilakukan oleh dua rater yang telah dikalibrasi dengan ahli odontologi forensik. Reliabilitas antar-rater dievaluasi menggunakan *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC). Nilai estimasi usia yang digunakan dalam analisis merupakan rata-rata hasil pengukuran kedua rater. Usia kronologis dihitung berdasarkan tanggal lahir dan tanggal pemeriksaan radiografi. Hasil estimasi usia dental dan usia kronologis kemudian dikategorikan menggunakan *cut off* usia 7 tahun menjadi kelompok usia <7 tahun dan ≥ 7 tahun. Analisis data dilakukan melalui uji reliabilitas ICC serta uji diagnostik berupa sensitivitas, spesifisitas, *positive predictive value* (PPV), dan *negative predictive value* (NPV) yang dihitung menggunakan tabel kontingensi 2×2 ^{8,13}.

Data penelitian dianalisis dengan Uji reliabilitas antar *rater* dan Uji diagnostik. Reliabilitas hasil pengukuran antar-rater dianalisis menggunakan *Intraclass Correlation Coefficient* (ICC). Nilai ICC diinterpretasikan berdasarkan tingkat kesepakatan antar pengamat, dengan nilai $>0,90$ menunjukkan tingkat kesepakatan sangat baik (*excellent*). Analisis deskriptif dilakukan untuk menggambarkan karakteristik sampel dan hasil estimasi usia yang meliputi nilai rata-rata (*mean*), *Mean Absolute Error* (MAE), median, modus, standar deviasi, serta nilai minimum dan maksimum. Selisih antara usia estimasi dan usia kronologis digunakan untuk menilai kecenderungan *overestimate* atau *underestimate* Metode Willems. Kinerja diagnostik Metode Willems dievaluasi menggunakan tabel kontingensi 2×2 dengan usia kronologis sebagai *gold standard*. Hasil estimasi usia dental dan usia kronologis dikategorikan berdasarkan *cut off* usia 7 tahun menjadi kelompok usia <7 tahun dan ≥ 7 tahun. Parameter uji diagnostik yang dihitung meliputi sensitivitas, spesifisitas, *positive predictive value* (PPV), dan *negative predictive value* (NPV). Analisis dilakukan secara terpisah pada kelompok laki-laki dan perempuan untuk menilai kemampuan Metode Willems dalam mengestimasi usia berdasarkan jenis kelamin^{8,13}. Nilai sensitivitas (Se) dan spesifisitas (Sp) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

Nilai sensitivitas:

$$Se = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\%$$

Nilai spesifisitas:

$$Sp = \frac{TN}{TN + FP} \times 100\%$$

HASIL

Karakteristik Sampel

Penelitian sensitivitas dan spesifisitas Metode Willems untuk mengestimasi usia anak-anak usia 4-15 tahun berdasarkan jenis kelamin telah dilaksanakan pada bulan Maret hingga April di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan Universitas Jenderal Soedirman (RSGMP Unsoed). Distribusi karakteristik sampel pada penelitian ini disusun berdasarkan usia sampel radiografi panoramik *digital* pada setiap kelompok jenis kelamin.

No	Usia (Tahun)	Frekuensi Laki-laki	Persentase (%)
1	4-4,99	4	7,4
2	5-5,99	8	14,8
3	6-6,99	9	16,7
4	7-7,99	11	20,4
5	8-8,99	10	18,5
6	9-9,99	9	16,7
7	10-10,99	3	5,6
8	11-11,99	0	0
9	12-12,99	0	0
10	13-13,99	0	0
11	14-14,99	0	0
12	15-15,99	0	0
Total		54	100

Tabel 1. Distribusi karakteristik sampel laki-laki

Berdasarkan Tabel 1, distribusi sampel kelompok laki-laki usia 4–15 tahun terdiri atas 54 sampel (100%). Kelompok usia dengan jumlah sampel terbanyak adalah usia 7–7,99 tahun sebanyak 11 sampel (20,4%). Jumlah sampel paling sedikit terdapat pada kelompok usia 10–10,99 tahun, yaitu 3 sampel (5,6%). Pada penelitian ini tidak diperoleh sampel laki-laki pada rentang usia 11–15 tahun.

No	Usia (Tahun)	Frekuensi Perempuan	Persentase (%)
1	4-4,99	2	3,7
2	5-5,99	5	9,3
3	6-6,99	13	24,1
4	7-7,99	8	14,8
5	8-8,99	13	24,1
6	9-9,99	11	20,4
7	10-10,99	2	3,7
8	11-11,99	0	0
9	12-12,99	0	0
10	13-13,99	0	0
11	14-14,99	0	0
12	15-15,99	0	0
Total		54	100

Tabel 2. Distribusi karakteristik sampel perempuan

Berdasarkan Tabel 2, distribusi sampel kelompok perempuan usia 4–15 tahun juga terdiri atas 54 sampel (100%). Kelompok usia dengan jumlah sampel terbanyak adalah usia 6–6,99 tahun dan 8–8,99 tahun, masing-masing sebanyak 13 sampel (24,1%). Jumlah sampel paling sedikit terdapat pada kelompok usia 4–4,99 tahun, yaitu 2 sampel (3,7%). Sama seperti kelompok laki-laki, penelitian ini tidak memperoleh sampel perempuan pada rentang usia 11–15 tahun.

Statistik Deskriptif Sampel

Statistik deskriptif pada penelitian ini menggambarkan karakteristik hasil penghitungan usia kronologis dan estimasi usia dental setiap kelompok jenis kelamin sampel menggunakan Metode Willems.

Sampel	Laki-laki						
	Mean	Mean Diff. (UD-UK)	MAE	Median	Modus	SD	Max-Min
Estimasi Usia Metode Willems	7,48	+0,17	0,22	7,53	7,38	1,64	10,38-4,10
Usia Kronologis	7,31	-	0,23	7,58	4,10	1,74	10,48-4,10

Tabel 3. Deskriptif statistik sampel laki-laki

Rata-rata nilai usia kronologis sampel laki-laki sebesar 7,31 dari rentang usia 4,10-10,48 tahun. Estimasi usia dental menunjukkan nilai yang sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan usia kronologisnya, sehingga terdapat kecenderungan *overestimate* dengan selisih sebesar 0,17 tahun.

Sampel	Perempuan						
	Mean	Mean Diff. (UD-UK)	MAE	Median	Modus	SD	Max-Min
Estimasi Usia Metode Willems	7,68	+0,13	0,20	7,75	7,67	1,49	10,68-4,29
Usia Kronologis	7,55	-	0,21	7,73	4,37	1,57	10,96-4,37

Tabel 4. Deskriptif statistik sampel perempuan

Usia kronologi memiliki rata-rata sebesar 7,55 pada rentang usia sampel 4,37-10,96 tahun. Selisih antar rata-rata hasil estimasi usia dental dengan usia kronologis sebesar 0,13 tahun, sehingga terdapat kecenderungan *overestimate*.

Uji Reliabilitas Intraclass Correlation Coefficient (ICC)

No	Variabel Penelitian	Nilai p	Kriteria
1.	Laki-laki	0,980	<i>Excellent/</i> Sangat baik
2.	Perempuan	0,991	<i>Excellent/</i> Sangat baik

Tabel 5. Hasil uji reliabilitas ICC

Hasil uji ICC pada tabel 5 menunjukkan antara dua *rater* dan satu ahli memiliki nilai kesepakatan pada kelompok laki-laki sebesar 0,980 dan kelompok perempuan sebesar 0,991. Nilai kesepakatan pada kelompok laki-laki tersebut menunjukkan tingkat kesepakatan ke dalam kategori sangat baik atau *excellent*. Nilai kesepakatan pada kelompok perempuan tersebut menunjukkan tingkat kesepakatan antar *rater* dalam kategori sangat baik atau *excellent*.

Uji Sensitivitas dan Spesifisitas Metode Willems

Perhitungan uji sensitivitas dan spesifisitas diawali dengan penyusunan data hasil penghitungan pada tabel kontingensi 2x2 yang menggambarkan hubungan antara hasil penghitungan estimasi usia menggunakan Metode Willems dengan usia kronologis sampel sebagai *gold standard*. Tabel kontingensi 2x2 terdiri atas empat kemungkinan hasil kesesuaian dan tidak kesesuaian antara estimasi usia dan usia kronologis. Empat kemungkinan hasil kesesuaian dan tidak kesesuaian pada penelitian ini diperoleh jumlah *True Positive* (TP) sejumlah 20 sampel (usia ≥ 7 tahun yang sesuai antara estimasi dan kronologis), *False Positive* (FP) 1 sampel (usia kronologis ≥ 7 tahun dan estimasi usia < 7 tahun), *False Negative* (FN) 4 sampel (usia kronologis < 7 tahun dan estimasi usia ≥ 7 tahun), dan *True Negative* (TN) 29 sampel (usia < 7 tahun antara estimasi usia dan kronologis).

Hasil sensitivitas sampel laki-laki pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 6. Hasil uji sensitivitas penelitian ini diperoleh sebesar 83,3%. Hasil spesifisitas penelitian ini diperoleh sebesar 96,7%. Uji PPV dan NPV digunakan juga pada penelitian ini untuk menunjukkan tingkat kepercayaan hasil estimasi usia. Uji PPV pada penelitian ini diperoleh hasil sebesar 95,2%. Uji NPV pada penelitian ini diperoleh sebesar 87,8%.

<i>Cut off</i>	Sensitivitas (%)	Spesifisitas (%)	PPV (%)	NPV (%)
7,00	83,3	96,7	95,2	87,8

Tabel 6. Hasil uji diagnostik sampel laki-laki

Empat kemungkinan sampel perempuan pada tabel kontingensi 2x2 diperoleh jumlah TP (usia ≥ 7 tahun yang sesuai antara estimasi dan kronologis) 18 sampel, FP (usia kronologis ≥ 7 tahun dan estimasi usia < 7 tahun) 2 sampel, FN (usia kronologis < 7 tahun dan estimasi usia ≥ 7 tahun) 2 sampel, dan TN (usia < 7 tahun antara estimasi usia dan kronologis) 32 sampel. Hasil sensitivitas kelompok perempuan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 7. Hasil uji sensitivitas penelitian ini diperoleh sebesar 83,3%. Hasil spesifisitas penelitian ini diperoleh sebesar 96,7%. Uji PPV dan NPV digunakan juga pada penelitian ini untuk menunjukkan tingkat kepercayaan hasil estimasi usia. Uji PPV pada penelitian ini diperoleh hasil sebesar 95,2%, sedangkan uji NPV pada penelitian ini diperoleh sebesar 87,8%.

<i>Cut off</i>	Sensitivitas (%)	Spesifisitas (%)	PPV (%)	NPV (%)
7,00	90	94,1	90	94,1

Tabel 7. Hasil uji diagnostik sampel laki-laki

PEMBAHASAN

Akurasi dan Perbedaan Estimasi Usia Metode Willems Berdasarkan Jenis Kelamin

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Metode Willems cenderung menghasilkan *overestimate* terhadap usia kronologis baik pada kelompok laki-laki maupun perempuan. Rata-rata selisih usia estimasi terhadap usia kronologis yang tertera pada tabel 3 pada kelompok laki-laki sebesar +0,17 tahun, sedangkan pada kelompok perempuan pada tabel 4 menunjukkan sebesar +0,13 tahun. Perbedaan hasil nilai selisih penelitian ini tidak lebih dari 1 tahun. Penelitian menunjukkan Metode Willems memiliki tingkat akurasi estimasi usia tertinggi pada ambang batas ± 1 tahun dibandingkan metode Demirjian dan Cameriere¹⁴. Hasil penelitian tersebut menunjukkan hasil *Mean Absolute Error* (MAE) Metode Willems sebesar 0,55 tahun pada laki-laki dan 0,60 tahun pada perempuan. Hasil tersebut menunjukkan Metode Willems memberikan estimasi usia dengan baik dan dapat diaplikasikan, sehingga metode ini dinilai mampu merepresentasikan usia kronologis tidak lebih dari 1 tahun. Penelitian ini menunjukkan hasil MAE Metode Willems sebesar 0,22 tahun pada laki-laki dan 0,20 tahun pada perempuan, sehingga Metode Willems memiliki tingkat akurasi tinggi untuk menilai estimasi usia pada kedua kelompok¹⁵. Selisih yang relatif kecil tersebut menunjukkan bahwa Metode Willems memiliki tingkat akurasi yang baik dalam mengestimasi usia anak-anak pada kedua kelompok jenis kelamin.

Perbedaan nilai selisih antara laki-laki dan perempuan dapat dipengaruhi oleh variasi biologis dalam proses pertumbuhan dan perkembangan gigi, salah satunya yaitu adanya variasi kadar hormon. Anak perempuan lebih cepat mengalami perkembangan gigi karena lonjakan *Growth Hormone* (GH) yang terjadi sekitar usia enam hingga tujuh pada perempuan. GH berperan dalam regulasi pertumbuhan jaringan keras, termasuk gigi dan tulang. Variasi kadar GH akan memengaruhi perkembangan gigi^{7,16}. Selanjutnya hormon estrogen juga berperan dalam proses maturasi jaringan keras tubuh, termasuk gigi dan tulang^{7,17}. Kondisi tersebut dapat menyebabkan perbedaan dalam hasil estimasi usia berdasarkan jenis kelamin. Perbedaan usia dental antar kelompok etnis dapat dipengaruhi oleh faktor ekologi. Perbedaan iklim, suhu, dan kelembapan memiliki pengaruh pada respons adaptasi manusia. Faktor ekologi tersebut dapat mengubah waktu perkembangan dan adaptasi bagian suatu tubuh untuk menjaga proses homeostatis tubuh dan menginduksi metabolisme tubuh¹⁸. Pengaruh lainnya variasi perkembangan gigi dapat dipengaruhi akibat status nutrisi individu. Status nutrisi yang buruk akan menghambat proses pembentukan dan erupsi gigi. Individu dengan status gizi buruk hingga memiliki kondisi seperti stunting terbukti memiliki risiko lebih tinggi mengalami keterlambatan erupsi gigi. kondisi gizi buruk ini dapat dikaitkan dengan kondisi sosio-ekonominya^{5,19}.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Juneanro *et al.* (2025) yang melaporkan bahwa Metode Willems menunjukkan kecenderungan *overestimate* pada anak perempuan dan memiliki tingkat akurasi yang baik dalam estimasi usia dental. Penelitian oleh Koç *et al.* (2021) juga menyatakan bahwa Metode Willems merupakan salah satu metode yang memiliki akurasi tinggi pada populasi anak-anak dibandingkan beberapa metode estimasi usia lainnya. Meskipun demikian, penelitian Prakoeswa *et al.* (2022) menemukan kecenderungan *underestimate* pada populasi anak di Surabaya. Perbedaan hasil antar penelitian dapat dipengaruhi oleh variasi etnis, karakteristik populasi, status gizi, kondisi sosial ekonomi, serta ukuran sampel yang digunakan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Metode Willems memiliki tingkat akurasi dan reliabilitas yang baik dalam mengestimasi usia anak-anak baik pada kelompok laki-laki maupun perempuan, sehingga berpotensi digunakan sebagai metode estimasi usia dalam praktik odontologi forensik pada populasi yang diteliti.

Kemampuan Diagnostik Metode Willems Berdasarkan Jenis Kelamin

Hasil uji diagnostik menunjukkan bahwa Metode Willems memiliki kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi kelompok usia berdasarkan *cut off* 7 tahun pada kedua jenis kelamin. Pada kelompok laki-laki diperoleh sensitivitas sebesar 83,3% dan spesifisitas sebesar 96,7%, sedangkan pada kelompok perempuan diperoleh sensitivitas sebesar 90% dan spesifisitas sebesar 94,1%. Nilai sensitivitas yang tinggi menunjukkan bahwa Metode Willems mampu mengidentifikasi sebagian besar anak yang termasuk dalam kategori usia yang sesuai berdasarkan usia kronologis. Sementara itu, tingginya nilai spesifisitas menunjukkan kemampuan metode dalam mengidentifikasi individu yang tidak termasuk dalam kategori usia tersebut (Habibzadeh, 2025).

Nilai sensitivitas pada kelompok perempuan lebih tinggi dibandingkan kelompok laki-laki. Hasil ini mengindikasikan bahwa Metode Willems memiliki kemampuan yang sedikit lebih baik dalam mengidentifikasi kelompok usia pada anak perempuan. Sebaliknya, nilai spesifisitas pada kelompok laki-laki sedikit lebih tinggi dibandingkan perempuan, menunjukkan bahwa metode ini memiliki kemampuan yang sangat baik dalam mengidentifikasi individu yang tidak termasuk kategori usia target.

Selain sensitivitas dan spesifisitas, penelitian ini juga menunjukkan nilai *positive predictive value* (PPV) dan *negative predictive value* (NPV) yang tinggi pada kedua kelompok jenis kelamin. Pada kelompok laki-laki diperoleh PPV sebesar 95,2% dan NPV sebesar 87,8%, sedangkan pada kelompok perempuan diperoleh PPV sebesar 90% dan NPV sebesar 94,1%. Nilai PPV yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar individu yang diklasifikasikan positif oleh Metode Willems benar-benar termasuk dalam kelompok usia yang sesuai berdasarkan usia kronologis. Sementara itu, nilai NPV yang tinggi menunjukkan bahwa sebagian besar individu yang diklasifikasikan negatif oleh metode ini memang tidak termasuk dalam kelompok usia tersebut (Dahlan, 2018).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Pinchi *et al.* (2012) yang mengevaluasi beberapa metode estimasi usia pada anak-anak Italia menggunakan pendekatan diagnostik berdasarkan nilai *cut off* usia 14 tahun²⁰. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa Metode Willems memiliki sensitivitas yang tinggi dan merupakan salah satu metode dengan performa diagnostik terbaik dibandingkan metode lainnya. Tingginya sensitivitas dan spesifisitas yang diperoleh dalam penelitian ini menunjukkan bahwa Metode Willems mampu membedakan kelompok usia secara akurat sehingga dapat digunakan sebagai alat bantu dalam identifikasi usia anak-anak.

Berdasarkan hasil tersebut, Metode Willems menunjukkan kemampuan diagnostik yang baik pada kelompok laki-laki maupun perempuan. Tingginya nilai sensitivitas, spesifisitas, PPV, dan NPV mengindikasikan bahwa metode ini dapat digunakan sebagai metode estimasi usia yang andal untuk mengidentifikasi kelompok usia anak-anak berdasarkan *cut off* usia 7 tahun pada populasi penelitian.

KESIMPULAN

1. Metode Willems menunjukkan kemampuan diagnostik yang baik dalam mengestimasi usia anak-anak menggunakan *cut off* usia 7 tahun pada kelompok laki-laki maupun perempuan. Pada kelompok laki-laki diperoleh sensitivitas sebesar 83,3%, spesifisitas sebesar 96,7%, *positive predictive value* (PPV) sebesar 95,2%, dan *negative predictive value* (NPV) sebesar 87,8%. Sementara itu, pada kelompok perempuan diperoleh sensitivitas sebesar 90%, spesifisitas sebesar 94,1%, PPV sebesar 90%, dan NPV sebesar 94,1%.
2. Metode Willems juga menunjukkan tingkat akurasi yang baik dengan kecenderungan *overestimate* yang rendah, yaitu sebesar 0,17 tahun pada kelompok laki-laki dan 0,13 tahun pada kelompok perempuan. Oleh karena itu, Metode Willems dapat digunakan sebagai metode

estimasi usia yang andal untuk mengidentifikasi kelompok usia anak-anak berdasarkan *cut off* usia 7 tahun pada populasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Universitas Jenderal Soedirman, Rumah Sakit Gigi dan Mulut Pendidikan Universitas Jenderal Soedirman, dosen pembimbing, serta seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Taylor, J.A. & Kieser, J.A. 2016. *Forensic Odontology: Principles and Practice*. United Kingdom: John Wiley & Sons, Ltd. pp.1-377.
2. Lewis, J.M. & David, T.J. 2018. *Forensic Odontology: Principles and Practice*. London: Elsevier Inc. pp.19-168.
3. Jayakrishnan, J.M., Reddy, J. & Kumar, R.B.V. 2021. Role of forensic odontology and anthropology in the identification of human remains. *Journal of oral and Maxillofacial Pathology*, 25(3): 543–7. https://doi.org/10.4103/jomfp.jomfp_81_21
4. Rozylo-kalinowska, I. 2020. *Imaging Techniques in Dental Radiology: Acquisition, Anatomic Analysis and Interpretation of Radiographic Images*. Switzerland: Springer. pp.43-76.
5. Koç, A., Özlek, E. & Talmaç, A.G.Ö. 2021. Accuracy of the London Atlas, Willems, and Nolla methods for dental age estimation : a cross-sectional study on Eastern Turkish children. *Clinical Oral Investigations*, 25(8): 4833–4840. <https://doi.org/10.1007/s00784-021-03788-w>
6. Prakoeswa, B.F.W.R., Kurniawan, A., Chusida, A., Marini, M.I., Rizky, B.N., Margaretha, M.S., Utomo, H., I'Zaaz Darmawan, A., Aisyah, A.K.N., Alias, A., Wahjuni, O.R. & Marya, A. 2022. Children and adolescent dental age estimation by the Willems and Al Qahtani methods in Surabaya, Indonesia. *BioMed Research International*, 2022(1): 1–4. <https://doi.org/10.1155/2022/9692214>
7. Juneanro, R.A., Ardy, O.M. & Windrianto, M.A. 2025. Age estimation using The Willems method with panoramic radiography in children aged 4-15 years at RSGM YARSI. *YARSI Medical and Dental Science*, 1(2): 1–10. <https://doi.org/10.33476/yasmine.v1i2.5510>
8. Habibzadeh, F. 2025. Diagnostic tests performance indices: an overview. *Biochem Med*, 35(1): 1–8. <https://doi.org/10.11613/BM.2025.010101>
9. Pinchi, V., Pradella, F., Vitale, G., Rugo, D., Nieri, M. & Norelli, G.A. 2016. Comparison of the diagnostic accuracy, sensitivity and specificity of four odontological methods for age evaluation in Italian children at the age threshold of 14 years using ROC curves. *Medicine, Science and the Law*, 56(1): 13–18. <https://doi.org/10.1177/0025802415575416>
10. Himammi, A.N. & Hartomo, B.T. 2021. Kegunaan radiografi panoramik pada masa mixed dentition. *Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia (JRDI)*, 5(1): 39–43. <https://doi.org/10.32793/jrdi.v5i1.663>

11. Demirjian, A., Goldstein, H. & Tanner, J.. 1973. A new system of dental age assessment. *Human Biology*, 45(2): 211–227. <https://www.jstor.org/stable/41459864>
12. Willems, G., Olmen, A. Van, Spiessens, B. & Carels, C. 2001. Dental age estimation in Belgian children : Demirjian ' s technique revisited. *Journal of Forensic Sciences*, 46(4): 893–895.
13. Dahlan, M. 2018. *Penelitian Diagnostik: Dasar-dasar Teoretis dan Aplikasi Dengan Program Spss Dan Stata (Seri Evidence Based Medicine 5)*. 2nd ed. Jakarta: Salemba Medika. pp.12-24.
14. Altan, H., Sönmezgöz, E., Belevcikli, M., Ünlü, N.A., Gül, A., Demiray, M.D. & Altan, A. 2025. Dental age estimation by Demirjian, Willems, and Cameriere methods in children with Familial mediterranean fever: A case–control study. *Children*, 12(1458): 1–11. <https://doi.org/10.3390/children12111458>
15. Theerasopon, P., Charoemratrote, C. & Duangto, P. 2023. Age estimation using the Demirjian and Willems Methods in a Southern Thai population. *Natural and Life Sciences Communications*, 22(4): 1–9. <https://doi.org/10.12982/NLSC.2023.058>
16. Torlińska-Walkowiak, N., Majewska, K.A., Kędzia, A. & Opydo-Szymaczek, J. 2021. Clinical implications of growth hormone deficiency for oral health in children: A systematic review. *Journal of Clinical Medicine*, 10(16): 1–16. <https://doi.org/10.3390/jcm10163733>
17. Maharani, Z.C., Gayatri, G. & Sarilita, E. 2025. Physiological maturation indicators as determinants of pubertal growth in orthodontic treatment: A scoping review. *The Open Dentistry Journal*, 19(1): 1–13. <https://doi.org/10.2174/0118742106409365251020104042>
18. Apriyono, D.K. 2020. Prakiraan usia gigi menggunakan standar Blenkin (Modifikasi Metode Demirjian) pada anak-anak etnik Jawa di Kabupaten Jember. *Jurnal Stomatognatic*, 17(2): 60–66. <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v6i1.34848>
19. Umniyati, H., Prasonto, D., Pramigi, U., Suriyah, W.H. & Dom, T.N.M. 2025. Factors affecting delayed tooth eruption among children aged 6-24 Months : a cross-sectional study. *Jurnal Kedokteran Gigi universitas Padjadjaran*, 37(3): 308–318. <https://doi.org/10.24198/jkg.v37i3.67954>
20. Pinchi, V., Norelli, G.A., Pradella, F., Vitale, G., Rugo, D. & Nieri, M. 2012. Comparison of the applicability of four odontological methods for age estimation of the 14 years legal threshold in a sample of Italian adolescents. *Journal of Forensic Odonto-Stomatology*, 30(2): 17–25.