



Dental age estimation in children based on panoramic radiographs

Shintya Rizki Ayu Agitha^{1*}, Icha Artyas Annariswati¹

ABSTRACT

Objectives: Age estimation is a key point in forensics, archeology, pediatrics and pediatric dentistry. Analysis using the development of teeth is one of the available methods that are used for physical identification, as well as age, in children. This article reviewed several journals about the methods of age identification, especially in children. The purpose of this review was to briefly inform about the recent researches regarding the application of age identification methods in children by using panoramic radiography as it is the most widely used method, in the years 2020-2021.

Review: This article was a narrative review. Analyzed articles were searched from the PubMed

database which were published between 2020 until 2021. There were 12 journals in accordance with the inclusion criteria of age estimation method in children using panoramic radiography.

Conclusion: 7 of 12 journals that met the inclusion criteria used Willems method in the researches, 5 journals used Demirjian method, 3 journals used Cameriere method, 2 journals used Nolla method. Willems method was the most used analysis for identifying age and proved to be effective for identification in various populations, such as Belgium, Caucasian, Turkish, Saudi Arabian, Kenyan, Chinese and Taiwanese.

Keywords: Dental age estimation, children, panoramic radiography

Cite this article: Agitha SRA, Annariswati IA. Dental age estimation in children based on panoramic radiographs. Jurnal Radiologi Dentomaksilofasial Indonesia 2021;5(2)90-9. <https://doi.org/10.32793/jrdi.v5i2.711>

INTRODUCTION

Indonesia merupakan negara kepulauan yang berada pada pertemuan empat lempeng tektonik, antara lain lempeng Samudera Hindia, Samudera Pasifik, Benua Asia dan Australia. Indonesia dilewati oleh sabuk vulkanik pada bagian selatan dan timur. Oleh karena itu, Indonesia berpotensi terjadi bencana seperti gempa bumi, tsunami, gunung meletus, tanah longsor dan banjir.¹

Indonesia memiliki lebih dari 250.000.000 penduduk dengan berbagai macam suku, budaya dan agama. Jika terjadi bencana alam, dibutuhkan metode yang tepat untuk melakukan identifikasi.² Dalam kasus bencana massal, proses identifikasi korban akan menjadi lebih muda jika dilakukan dengan cara mengelompokkan usia korban terlebih dahulu.³ Identifikasi usia banyak digunakan dalam bidang orthodontisi, pedodontisi, antropologi, arkeologi dan ilmu forensik.⁴

Metode identifikasi usia korban dapat ditentukan melalui tulang dan gigi. Evaluasi pertumbuhan tulang dapat dilihat dari gambar radiografi tangan atau dari tahapan tumbuh kembang *cervical vertebrae*. Metode yang paling sering digunakan yaitu menggunakan perhitungan dari fase maturasi gigi. Metode ini dapat diterima dan diakui karena menunjukkan sedikit variasi jika

dibandingkan dengan metode lain yang berhubungan dengan tulang atau pertumbuhan seksual. Faktor keturunan, lingkungan, jenis kelamin, nutrisi dan metabolisme tubuh juga dipertimbangkan untuk pemilihan metode pada populasi yang berbeda. Terdapat perbedaan tingkat akurasi metode perkiraan usia yang dipilih pada populasi yang berbeda.⁵

Identifikasi usia gigi melalui tahap maturasi gigi merupakan indikator yang paling akurat untuk menentukan usia kronologi anak-anak dan remaja. Pada awal kehidupan manusia, faktor genetik dan lingkungan memiliki efek minimal terhadap tahap maturasi gigi. Selama manusia mengalami perkembangan gigi dan tulang, teknik yang memanfaatkan perkembangan morfologi gigi merupakan teknik yang dapat diandalkan dan mempunyai akurasi tinggi terhadap usia kronologis sehingga lebih akurat. Oleh sebab itu, akurasi identifikasi usia pada anak lebih tinggi dibanding dengan usia dewasa.⁶

Teknik identifikasi usia pada anak-anak dapat dijadikan 2 kategori, yaitu: atlas yang menunjukkan diagram mengenai struktur tahapan tumbuh kembang gigi dari usia prenatal sampai remaja dan beberapa teknik yang membutuhkan bentuk



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 which permits use, distribution and reproduction, provided that the original work is properly cited, the use is non-commercial and no modifications or adaptations are made.

¹Department of Dentomaxillofacial Radiology and Odontology Forensic, Faculty of Dentistry, Universitas Hang Tuah, Surabaya, Indonesia, 60111

*Correspondence to:
Shintya Rizki Ayu Agitha
✉ shintya.rizki@hangtuah.ac.id

Received on: May 2021
Revised on: July 2021
Accepted on: August 2021

tahapan tumbuh kembang gigi dengan sistem skor. Teknik tersebut membutuhkan kualitas gambar radiografi yang baik.⁷ Radiografi panoramik dapat memberikan gambaran yang baik dari seluruh gigi dalam satu film.⁸

Metode penulisan adalah narrative review menggunakan *search engine* pada PubMed dengan kata kunci "*Dental age estimation in children using panoramic*". Kriteria inklusi adalah penelitian sejak tahun 2020-2021 yang menjelaskan mengenai identifikasi usia anak pada rentang 0 sampai 18 tahun menggunakan radiografi panoramik, penelitian cross-sectional, sedangkan kriteria eksklusi adalah penelitian identifikasi usia anak dengan tidak menggunakan panoramik, penelitian identifikasi usia dengan menggunakan molar ketiga, penelitian identifikasi usia anak menggunakan tulang atau identifikasi usia pada anak yang memiliki kelainan yang berpengaruh pada tahap maturasi gigi. Berdasarkan metode tersebut didapatkan 12 jurnal yang sesuai dengan kriteria inklusi dari 31 jurnal yang ditemukan. Metode yang dapat digunakan untuk identifikasi usia anak menggunakan radiografi panoramik, antara lain: London Atlas, Demirjian, Willems, Nolla dan Cameriere. Tujuan penulisan adalah untuk memaparkan penelitian terbaru mengenai penerapan metode identifikasi usia anak pada populasi tertentu melalui radiografi panoramik yang paling sering dipakai oleh peneliti pada tahun 2020-2021.

REVIEW

Usia kronologis adalah usia yang dihitung sejak tanggal kelahiran hingga tanggal pengambilan radiografi, sedangkan usia gigi adalah usia yang didapatkan dengan cara menggunakan metode identifikasi usia yang dipilih.⁵ Metode identifikasi usia gigi anak dapat dilakukan dengan melihat tahapan tumbuh kembang gigi melalui gambaran radiografi panoramik. Tahap tumbuh kembang gigi dapat dibagi menjadi dua tahapan yaitu tahapan pembentukan benih gigi dan tahapan pertumbuhan gigi atau erupsi gigi. Tahapan pembentukan gigi merupakan tahapan mineralisasi gigi atau tahapan pembentukan enamel, dentin dan sementum yang terjadi di dalam tulang alveolar. Tahapan pertumbuhan gigi atau erupsi gigi adalah tahapan pergerakan gigi ke arah aksial, menembus puncak tulang alveolar dan mencapai level oklusi.⁹ Metode identifikasi usia berdasarkan tahap tumbuh kembang gigi mempunyai realibilitas dan akurasi baik yang berarti tahap tumbuh kembang gigi mempunyai kedekatan korelasi dengan usia kronologis.⁶

Pada pencarian jurnal di PubMed didapatkan 12 jurnal yang memenuhi kriteria penulisan dari 31 jurnal yang ditemukan. Jurnal tersebut bersi tentang penelitian identifikasi usia anak menggunakan panoramik dengan metode, antara lain: London Atlas, Demirjian, Willems, Nola dan Cameriere pada populasi yang berbeda-beda.

Tabel 1. Daftar Artikel Penelitian Yang Terinklusi

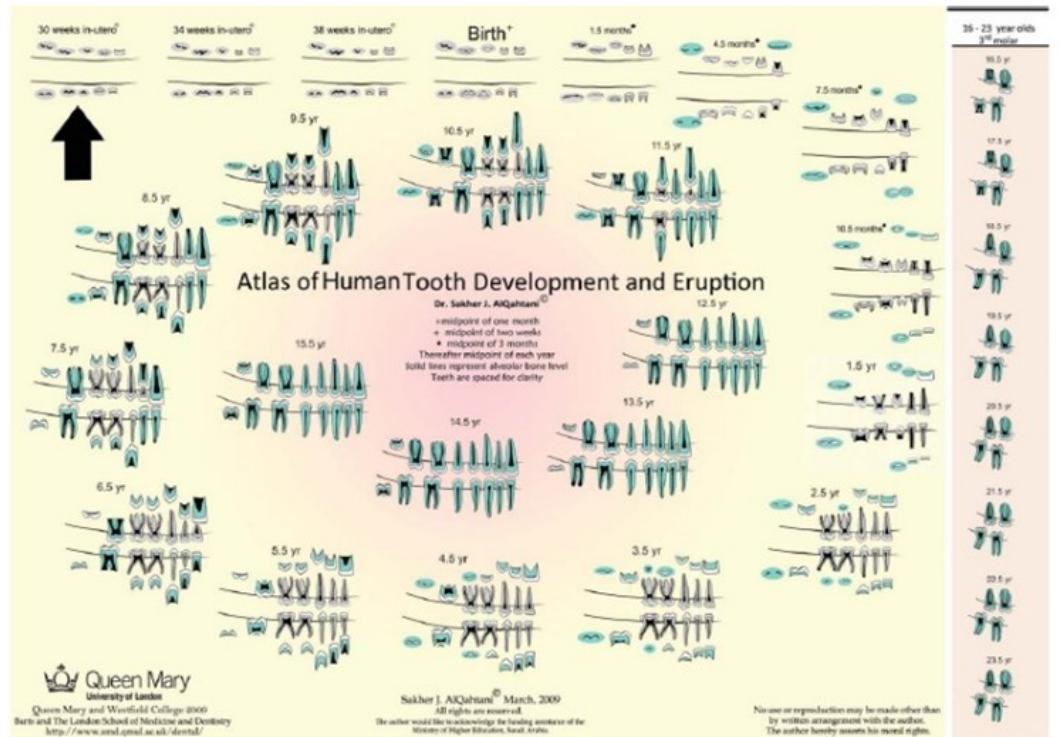
NO.	PENULIS (TAHUN PUBLIKASI)	JUDUL	JENIS PENELITIAN	KRITERIA SAMPEL DAN METODE YANG DIGUNAKAN	SIMPULAN
1.	Ali Alqerban, Muath Alrashed, Ziyad Alaskar, Khalid AlQahtani (2021) ¹⁰	Age estimation based on Willems method versus country specifi model in Saudi Arabia children and adolescents	Crossectional retrospektif	1146 radiografi panoramik anak-anak (605 anak laki-laki dan 541 anak perempuan) di Arab Saudi yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen pada usia 4 than sampai 18 tahun Menggunakan Metode Willems	Metode Willems akurat jika digunakan untuk identifikasi usia anak di Arab Saudi. Tidak ada perbedaan penggunaan metode Willems pada populasi Arab Saudi dan Belgia Kaukasian.
2.	Jian Wang, Miaochen Wang, Shihui Shen, Ying Guo, Linfeng Fan, Fang Ji, JiangTao (2021) ¹¹	Testing the nonlinear equations for dental age evaluation in a population of eastern China.	Crossectional retrospektif	1073 radiografi panoramik usia 11 tahun sampai 16 tahun pada populasi Chinese Han yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan metode non linier equations dari Qingdao dan Metode Demirjian	Metode baru non liner equations dari Qingdao lebih akurat dibandingkan dengan Metode Demirjian.

(Cont.) Tabel 1. Daftar Artikel Penelitian Yang Terinklusi

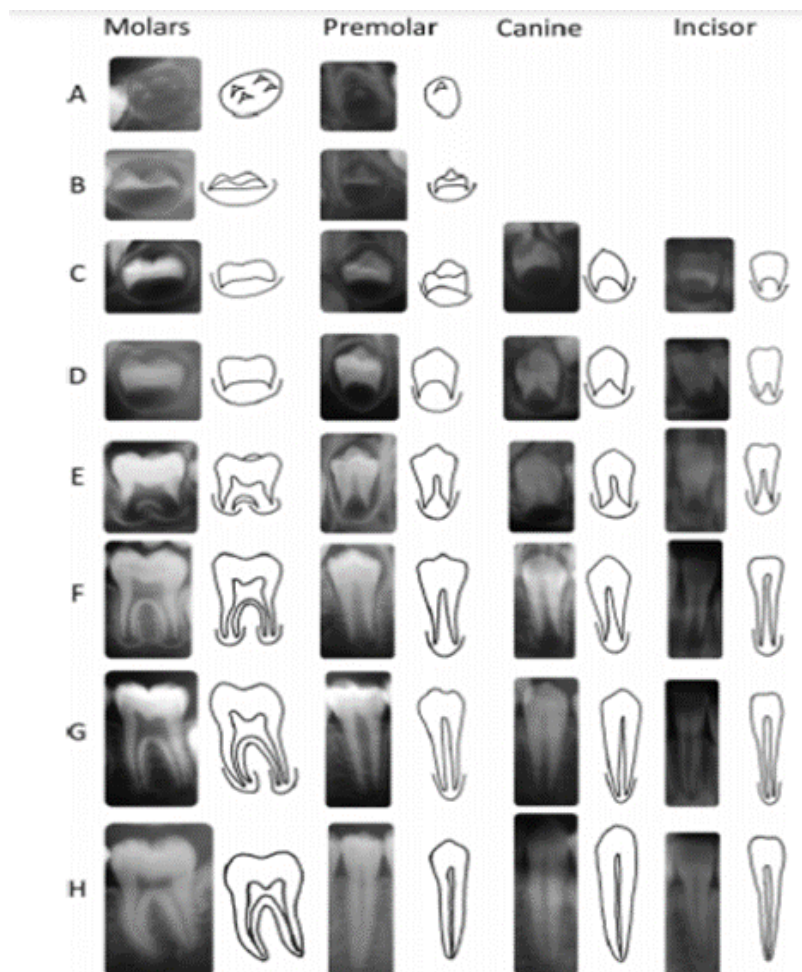
NO.	PENULIS (TAHUN PUBLIKASI)	JUDUL	JENIS PENELITIAN	KRITERIA SAMPEL DAN METODE YANG DIGUNAKAN	SIMPULAN
3.	Lidiane Goncalves do Nascimento, Rachel Lima Ribeiro Tinoco, Ane Polline Lacerda Protasio, Isabella Lima Arrais Ribeiro, Bianca Marques Santiago, Roberto Cameriere (2020) ¹²	Age estimation in North East Brazillians by measurement of open apices.	Crossectional retrospektif	2623 radiografi panoramik anak-anak di daerah timur laut Brazil yang sehat dan tidak ada kelainan yang mempengaruhi tahapan maturasi gigi pada rentang usia 5 sampai 14.99 tahun. Menggunakan metode Cameriere	Metode Cameriere akurat jika digunakan untuk identifikasi usia anak di timur laut Brazil. Metode Cameriere underestimasi 0.3 tahun pada anak perempuan dan overestimasi 0.32 tahun pada anak laki-laki.
4.	Koç, Alaettin Özlek, Esin Öner Talmaç, Ayşe Gül (2021) ¹³	Accuracy of the London atlas, Willems, and Nolla methods for dental age estimation: a cross-sectional study on Eastern Turkish children	Crossectional retrospektif	919 radiografi panoramik anak-anak Turki Timur usia 6 tahun sampai 14 tahun dengan rincian 459 anak laki-laki dan 460 anak perempuan yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan metode Willems, Metode Nolla dan London atlas.	Metode Willems lebih akurat dibandingkan London atlas dan Metode Nolla. Ketiga metode tersebut dapat digunakan untuk identifikasi usia anak di Turki
5.	Anfal Karimi, Muawia A Qudeimat, Victoria S Lucas, Graham Roberts (2021) ¹⁴	Dental age estimation: development and validation of a reference data set for Kuwaiti children, adolescents, and young adults	Crossectional retrospektif	1393 radiografi panoramik anak-anak Kuwait usia 3 tahun sampai 26 tahun yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan metode Demirjian	Metode Demirjian akurat jika digunakan untuk identifikasi usia anak Kuwait dengan beda mean pada anak laki-laki 0,14 tahun dan anak perempuan -0,33 tahun.
6.	A L Rezende Machado, B S Borges, R Cameriere, C E Palhares Machado, R E Alves da Silva (2021) ¹⁵	Evaluation of Cameriere and Willems age estimation methods in panoramic radiographs of Brazilian children.	Crossectional retrospektif	180 radiografi panoramik anak-anak Brazil usia 6 tahun sampai 14 tahun pada anak yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan metode Willems dan metode Cameriere	Metode Cameriere dan Metode Willems akurat jika digunakan untuk identifikasi usia anak Brazil. Metode Cameriere underestimasi 0,05 tahun untuk anak perempuan, 0,03 tahun untuk anak laki-laki. Metode Willems overestimasi -0,47 untuk anak perempuan, dan -0,39 untuk anak laki-laki.
7.	Han MQ, Jia SX, Wang CX, Chu G, Chen T, Zhou H, Guo YC (2020) ¹⁶	Accuracy of the Demirjian, Willems and Nolla methods for dental age estimation in a northern Chinese population.	Crossectional retrospektif	2000 radiografi panoramik populasi anak China dengan rincian 1000 anak laki-laki dan 1000 anak perempuan usia 5 tahun sampai 14 tahun yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan Metode Demirjian, Willems dan Nolla	Metode Nolla dinilai lebih akurat dibanding metode Willems dan metode Demirjian pada populasi anak China Utara

(Cont.) Tabel 1. Daftar Artikel Penelitian Yang Terinklusi

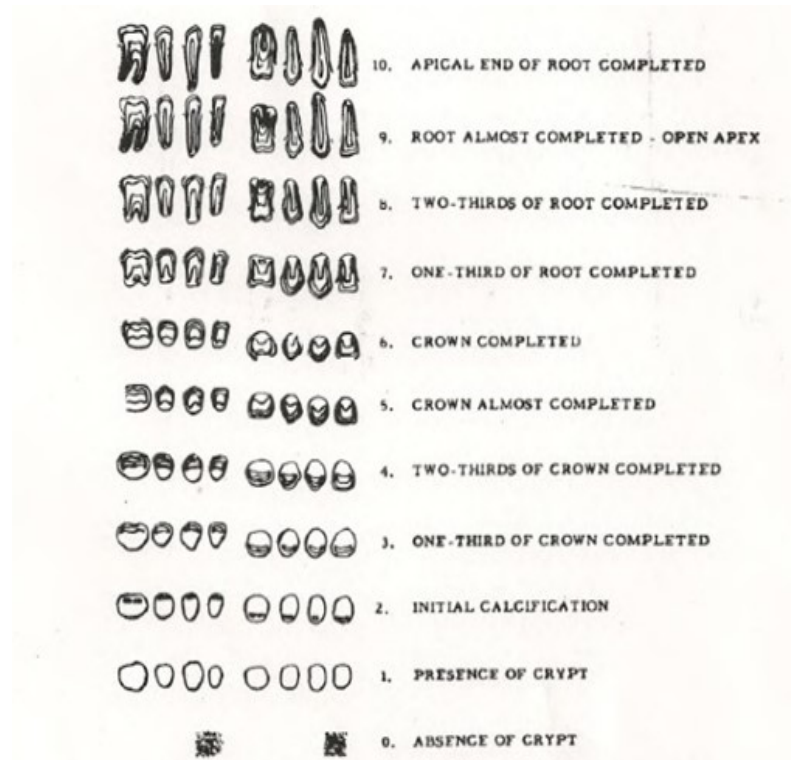
NO.	PENULIS (TAHUN PUBLIKASI)	JUDUL	JENIS PENELITIAN	KRITERIA SAMPEL DAN METODE YANG DIGUNAKAN	SIMPULAN
8.	Jing Pan, Checheng Shen, Zhao Yang, Linfeng Fan, Miao Chen wang, Shihui Shen, Jiang Tao, Fang Ji (2021) ⁴	A modified dental age assessment method for 5 to 16 year old eastern Chinese children	Crossectional retrospektif	2367 radiografi panoramik pada anak China Timur usia 5 tahun sampai 16 tahun yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan metode Demirjian dan metode Willems	Metode Willems lebih akurat daripada metode Demirjian pada populasi China Timur.
9.	S M Yassin, B A M AlAlmai, S H Ali Huaylah, M K Althobati, F M A AlHamdi, R A Togoo (2020) ¹⁷	Accuracy of estimating chronological Age from Nolla's method of dental age estimation in a population of Southern Saudi Arabian Children	Crossectional retrospektif	458 radiografi panoramic dengan rincian 187 anak laki-laki dan 271 anak perempuan dengan usia 5 tahun sampai 11 tahun populasi anak Arab Saudi yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan metode Nolla	Metode Nolla dapat digunakan untuk identifikasi usia anak Arab Saudi dengan perbedaan -2,68 bulan sampai -6 bulan pada anak laki-laki dan -2,17 sampai -4,24 bulan pada anak perempuan
10.	Checheng Shen, Jing Pan, Zhao Yang, Hungen Mou, Jiang Tao, Fang Ji (2020) ¹⁸	Applicability of 2 dental age estimation methods to Taiwanese Population	Crossectional retrospektif	404 radiografi panoramik dengan rincian 404 anak laki-laki dan 395 anak perempuan pada populasi anak Taiwan usia 8 tahun sampai 16 tahun yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan metode Demirjian dan metode Willems	Metode Demirjian dan Willems dapat digunakan untuk identifikasi usia anak di Taiwan. Metode Demirjian overestimasi 0,12 tahun pada anak laki-laki dan 0,21 tahun pada anak perempuan. Metode Willems underestimasi -0,22 tahun pada anak laki-laki dan -0,12 pada anak perempuan.
11.	Maria Cadenas de Llano-Perula, Eunice Kihara, Patrick Thevissen, Donna Nyamunga, Steffen Fieuws, Mary Kanini, Guy Willems (2021) ¹⁹	Validating dental age estimation in Kenyan black children and adolescents using the Willems method	Crossectional retrospektif	1038 radiografi panorami dengan rincian 523 anak perempuan dan 515 anak laki-laki pada populasi anak Kenya yang sehat, tidak ada kelainan, tidak ada kehilangan gigi permanen menggunakan metode Willems dibandingkan dengan populasi Belgia Kaukasian	Tidak ada perbedaan yang signifikan antara metode Willems pada populasi Belgia Kaukasian dan populasi Kenya sehingga metode Willems dapat digunakan untuk identifikasi usia anak di Kenya
12.	Preeti Sharma, Vijay Wadhwan (2020) ²⁰	Comparison of accuracy of age estimation in Indian children by measurement of open apices in teeth with the London Atlas of tooth development (Preeti Sharma, 2020)	Crossectional retrospektif	335 radiografi panoramik anak populasi India yang sehat, tidak memiliki kelainan yang mempengaruhi tahap maturasi gigi pada rentang usia 5 sampai 15,99 tahun. Membandingkan metode Cameriere dan London Atlas.	Atlas London lebih akurat dibandingkan dengan metode Cameriere. Pada penelitian, Atlas London overestimasi -0,03 tahun, sedangkan metode Cameriere underestimasi 0,59 tahun.



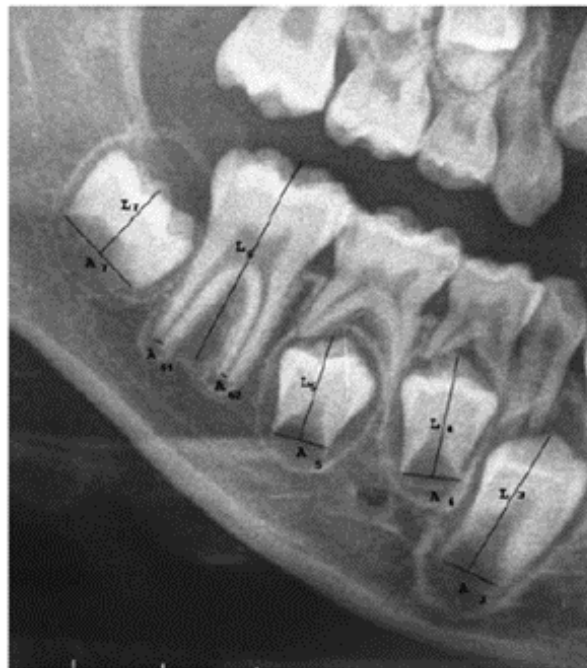
Gambar 1. Atlas tahapan tumbuh kembang gigi pada metode London Atlas (2020).²¹
Warna abu untuk gigi sulung, warna hijau untuk gigi dewasa.



Gambar 2. Tahapan perkembangan gigi dewasa metode Demirjian (1973)²²



Gambar 3. Tahap perkembangan gigi rahang atas dan rahang bawah dengan metode Nolla (1960)²⁴



Gambar 4. Pengukuran apikal terbuka oleh Cameriere (2006)²⁵

Salah satu metode identifikasi usia anak dengan menggunakan atlas adalah London Atlas. Atlas tahapan tumbuh kembang gigi digunakan dokter gigi dan ahli forensik odontologi untuk identifikasi usia kronologis bayi dan anak-anak. Atlas tahapan tumbuh kembang gigi yang paling terkenal dibuat oleh Schour dan Masseler pada tahun 1941. Atlas ini menggambarkan tahapan tumbuh kembang gigi

sejak gigi sulung dan gigi permanen. Tahapan yang digambarkan sejak di bayi di dalam uterus sampai dengan seluruh gigi permanen erupsi sempurna seluruhnya, termasuk tahapan pada masing-masing rentang usia. Atlas yang dibuat oleh Schour and Masseler banyak mendapatkan kritik karena ilustrasi yang digambarkan berasal dari populasi yang kecil dan melibatkan populasi anak yang sakit

kronis sehingga informasi yang digambarkan kurang jelas. Hal ini menyebabkan atlas Schour dan Masseler sudah tidak digunakan lagi.⁶ Al Qahtani (2010) memperbaiki atlas Schour and Masseler dengan membuat London Atlas. London Atlas memiliki ukuran sample yang lebih besar dari Schour dan Masseler, yaitu sampel yang sudah meninggal sebanyak 72 sampel pre natal, 104 sampel post natal, sedangkan sampel yang masih hidup 264 perempuan dan 264 laki-laki yang berasal sebagian dari populasi Kaukasoid dan sebagian dari Bangladesh. London Atlas dapat mengidentifikasi usia sejak 30 minggu inter uterin sampai 23 tahun dengan menggambarkan tahapan tumbuh kembang gigi pada gigi susu, gigi permanen kanan rahang atas dan gigi permanen kanan bawah.²¹

Metode identifikasi usia anak juga dapat dilakukan dengan sistem skor, antara lain Demirjian, Willems, Nolla dan Cameriere. Demirjian tahun 1973 melakukan sebuah penelitian untuk memperkirakan usia anak dengan suatu metode yang menggunakan penilaian terhadap tahapan perkembangan gigi atau maturasi gigi pada anak usia 3 tahun hingga 16 tahun. Tahapan perkembangan gigi yang dilihat adalah pada tujuh gigi rahang bawah kiri dari insisive pertama sampai molar kedua. Pada tahapan perkembangan gigi atau maturasi gigi dilakukan penilaian dengan melihat proses pembentukan gigi. Proses pembentukan gigi tersebut dinilai untuk mengetahui usia dental. Usia dental yang didapatkan dari tahapan pembentukan gigi tersebut lebih akurat jika dibandingkan dengan penilaian terhadap tahapan erupsi gigi. Terdapat 8 tahapan kalsifikasi gigi yaitu tahap A, B, C, D, E, F, G dan H yang telah dibuat oleh Demirjian. Tahap 0 berarti bahwa pada radiografi panoramik belum terlihat proses kalsifikasi gigi. Pada masing-masing ketujuh benih gigi tersebut dilakukan penilaian tahapan pembentukan gigi dari pembentukan benih gigi, kalsifikasi hingga menutupnya akar. Masing-masing gigi mempunyai nilai yang berbeda dari tahapan kalsifikasi yang dialami. Ada perbedaan nilai tahapan pembentukan gigi antara anak perempuan dan laki-laki. Total nilai dari ketujuh gigi permanen rahang bawah kiri tersebut adalah nilai maturasi gigi atau usia dental. Usia dental yang didapatkan tersebut selanjutnya dikonversikan menjadi perkiraan usia kronologis. Penilaian terhadap tahapan maturasi gigi ini dapat digunakan secara universal, tetapi dipertimbangkan populasi yang akan digunakan.²²

Willems pada tahun 2001 telah melakukan modifikasi terhadap sistem penilaian usia dental yang dibuat oleh Demirjian. Hal ini dilakukan oleh Willems karena beberapa literatur menyatakan bahwa pada populasi Belgia Kaukasian metode Demirjian memberikan hasil usia yang overestimasi. Penelitian oleh Willems menggunakan radiografi panoramik sebanyak 2523 dengan rentang usia 2 tahun hingga 18 tahun yang terdiri dari 1265 anak laki-laki dan 1258 anak perempuan pada populasi Belgia Kaukasian. Penelitian Willems menggunakan tahapan kalsifikasi pada 7 gigi permanen rahang

bawah kiri sama seperti yang dilakukan oleh Demirjian yaitu mulai tahapan A, B, C, D, E, F, G dan H. Willems melakukan modifikasi pada tabel tahapan kalsifikasi Demirjian sehingga total nilai dari usia dental 7 gigi permanen kiri rahang bawah tersebut dapat langsung diinterpretasikan sebagai estimasi usia kronologis pada anak perempuan dan laki-laki.²³

Metode Nolla adalah metode identifikasi usia yang menggunakan sistem skor dan dapat digunakan pada rentang usia 3 sampai 17 tahun. Pada metode ini, penilaian tahap kalsifikasi dapat dilakukan pada seluruh gigi permanen dengan atau tanpa gigi molar ketiga maksila maupun mandibula, dengan melihat kalsifikasi gigi mulai dari mahkota terbentuk sebagian sampai mahkota terbentuk sempurna, kemudian perkembangan pembentukan akar sampai sempurna dan hingga penutupan apeks gigi, semua dapat dilihat dalam 10 tahap kalsifikasi gigi menurut Nolla. Tingkat 1 yang terlihat pada radiografi panoramik berarti bahwa sedang terjadi pembentukan crypte hingga penutupan apeks akar, dan selanjutnya sampai penutupan apeks akar gigi adalah tingkat 10. Tahap kalsifikasi yang dinilai dengan metode Nolla ini dapat dilihat dan langsung diberikan skor pada tiap gigi untuk melihat perkiraan usianya ataupun dengan menjumlahkan skor 7 gigi permanen tanpa gigi molar tiga (insisivus sentralis, insisivus lateralis, caninus, premolar pertama, premolar kedua, molar pertama dan molar kedua) pada maksila dan mandibula untuk laki-laki dan perempuan. Skor hasil penjumlahan kemudian dikonversikan dengan estimasi usia yang telah diberikan Nolla. Metode Nolla juga membedakan tabel penilaian usia anak laki-laki dan perempuan.²⁴

Pada tahun 2006, Cameriere melakukan penelitian identifikasi usia anak pada populasi orang Italia kulit putih dengan sampel sebanyak 455 orang, antara lain 213 anak laki-laki dan 242 anak perempuan. Metode Cameriere dapat digunakan untuk identifikasi usia anak pada rentang 5 tahun sampai 15 tahun. Metode ini memerlukan pengukuran pada tujuh gigi permanen kiri rahang bawah. Gigi dengan akar yang lengkap, ujung akar benar-benar tertutup diberi nilai (N0). Gigi dengan kondisi akar terbuka atau belum selesai pembentukannya dimasukkan ke dalam perhitungan (A_i , i adalah angka pada elemen gigi). Gigi dengan akar satu jarak (A_i , $i=1, \dots, 5$) antara sisi dalam dari puncak terbuka diukur. Gigi dengan dua akar (A_i , $i=6, 7$), jumlah dari jarak antara sisi dalam dari dua akar terbuka akan dievaluasi. Untuk memperhitungkan pengaruh perbedaan dalam perbesaran dan angulasi antara sinar-x, pengukuran dinormalisasikan dengan membagi panjang gigi (L_i , $i=1, \dots, 7$). Hasil akhir usia didapatkan berdasarkan pengukuran yang didapatkan menggunakan normalisasi dari 7 gigi rahang bawah sebelah kiri ($x_i = A_i/L_i$, $i=1, \dots, 7$). Jumlah dari normalisasi akar terbuka (s) dan jumlah (N0) yaitu perkembangan akar gigi yang sudah lengkap, yaitu: $Usia = 8,971 + 0,375 \cdot g + 1,631 \cdot x_5 + 0,674 \cdot N0 - 1,034 \cdot s - 0,176 \cdot s \cdot N0$. Simbol g adalah variabel, 1 untuk laki-laki dan 0 untuk perempuan. x_5 adalah hasil dari

A5 / L5. NO adalah angka gigi yang akarnya sudah tertutup. S adalah penjumlahan dari akar terbuka ($S = x1 + x2 + x3 + x4 + x5 + x6 + x7$).²⁵

DISCUSSION

Identifikasi usia gigi merupakan prosedur yang penting dalam ilmu klinis, ilmu forensik dan prosedur hukum. Dalam ilmu kedokteran gigi, identifikasi usia digunakan untuk merencanakan atau melaksanakan perawatan pada waktu yang tepat, sedangkan dalam ilmu forensik digunakan untuk identifikasi korban bencana.⁸

Gigi merupakan bagian tubuh terkuat dari manusia dan tahap terhadap pengaruh dari luar seperti suhu tinggi, ledakan dan kondisi ekstrem lainnya. Identifikasi usia gigi dianggap lebih akurat dibanding metode lainnya karena merupakan indikator biologis yang sedikit dipengaruhi oleh faktor nutrisi. Metode identifikasi usia gigi ada beberapa macam, antara lain: morfologi, biokimia dan radiografi. Metode radiografi ini merupakan metode paling sederhana, tidak invasif, mudah dilakukan dan murah untuk estimasi usia. Metode radiografi menggunakan gambaran gigi yang ada pada radiografi kedokteran gigi.²⁶

Akurasi metode identifikasi usia dapat diperoleh dengan mempertimbangkan alasan ilmiah, data statistik dan keterbatasan penelitian. Alasan ilmiah dapat dikelompokkan menjadi 3 kategori yaitu tumbuh kembang gigi, tahap setelah tumbuh kembang gigi, perubahan formasi di dalam gigi setelah masa tumbuh kembang gigi, dan perubahan biokimiawi dalam gigi.

Tahap tumbuh kembang gigi merupakan tahapan perkembangan morfologi gigi dari mahkota, akar dan apeks dari setiap gigi dan atau urutan waktu erupsi gigi. Pada teknik ini, identifikasi usia gigi dapat dilakukan dari usia pre natal, anak-anak dan dewasa. Selama manusia mengalami perkembangan gigi dan tulang, teknik yang memanfaatkan perkembangan morfologi gigi merupakan teknik yang dapat diandalkan dan mempunyai akurasi tinggi terhadap usia kronologis.⁶

Terdapat dua kategori yang digunakan untuk identifikasi usia pada bayi dan anak-anak, antara lain: atlas dan skoring dari tahapan tumbuh kembang gigi. Kedua teknik tersebut membutuhkan kualitas radiografi yang baik.⁶ Teknik radiografi panoramik banyak digunakan untuk identifikasi usia anak yang menggunakan radiografi karena distorsi minimal dan dalam satu gambar dapat menampilkan seluruh gambaran gigi.¹⁷

Teknik identifikasi usia dengan menggunakan atlas merupakan teknik yang mudah dilakukan pada usia anak-anak. Teknik ini menggunakan diagram yang memperlihatkan gambaran struktur morfologi perkembangan gigi dan pola erupsinya.²¹

Atlas terbaru dari perkembangan gigi dan proses erupsi sampai menembus puncak tulang alveolar untuk identifikasi usia anak adalah Atlas London yang ditulis oleh Al Qahtani (2010). Kelebihan Atlas London adalah dapat

menggambarkan proses perkembangan dan erupsi gigi sejak usia 30 minggu inter uterin sampai 23 tahun. Atlas ini menggunakan data dari populasi terbaru dan faktor lingkungan yang mempengaruhi tahap tumbuh kembang gigi lebih sesuai dengan kondisi manusia saat ini sehingga Atlas London lebih cocok digunakan untuk identifikasi usia anak saat ini. Kekurangan teknik ini adalah tidak tertulis rentang usia pada masing-masing gambar diagram. Seluruh teknik atlas memiliki keterbatasan yang sama yaitu sama-sama tidak dapat membedakan usia anak laki-laki dan perempuan, sehingga memiliki tingkat variabilitas yang tinggi pada usia anak-anak dan remaja. Teknik atlas juga tidak dapat membedakan keturunan dan dilakukan pada populasi tertentu saja. Selain itu, teknik atlas memiliki tingkat perbedaan pendapat yang tinggi dari interobserver terhadap penilaian tahap tumbuh kembang gigi pada diagram dan tingkat kesalahan lebih besar dibandingkan teknik lain.⁷

Teknik skoring yang digunakan pada jurnal di atas, antara lain metode Demirjian, Willems, Nolla dan Cameriere. Demirjian (1976) menggunakan 8 tahapan perkembangan gigi permanen (A-H) dari 7 gigi kiri rahang bawah. Demirjian telah menetapkan nilai untuk masing-masing tahapan pada anak perempuan dan laki-laki. Kemudian nilai dari ketujuh gigi kiri rahang bawah tersebut dijumlah dan dimasukkan ke dalam tabel yang telah dibuat Demirjian, hasilnya adalah usia dental. Willems (2001) memperbaiki metode yang dibuat oleh Demirjian (1976) dengan membuat analisis statistik yang berbeda sehingga skor yang dihasilkan bisa langsung menunjukkan usia gigi. Nolla (1960) menggunakan 10 tahapan perkembangan gigi permanen baik gigi rahang atas maupun rahang bawah. Selain itu, ada metode Cameriere (2006) yang menilai kondisi apikal yang terbuka dan tertutup pada gigi permanen rahang bawah.²⁷ Teknik skoring tidak dapat digunakan jika terdapat kasus kehilangan gigi bilateral pada rahang bawah, terdapat sisa akar, atau malformasi pada gigi. Kelebihan teknik skoring yaitu sangat baik digunakan pada interval usia 2,5 tahun sampai 14 tahun, dapat membedakan usia untuk anak laki-laki dan perempuan dan sudah banyak dilakukan pada populasi lain.⁶

Dari kriteria inklusi pencarian jurnal, ditemukan 12 jurnal yang sesuai kriteria inklusi dari 31 jurnal yang ditemukan. ada 7 jurnal yang menggunakan metode Willems sebagai metode penelitiannya, 5 jurnal yang menggunakan metode Demirjian, 3 jurnal menggunakan metode Cameriere, 2 jurnal menggunakan London Atlas, 2 jurnal menggunakan metode Nolla. Metode Willems merupakan metode yang paling banyak digunakan peneliti untuk estimasi usia kronologis dan terbukti dapat digunakan untuk identifikasi usia anak di berbagai populasi, seperti Belgia, Kaukasian, Turki, Arab Saudi, Kenya, China dan Taiwan. Metode Demirjian dapat digunakan untuk populasi Taiwan, China dan Kuwait. Metode Nolla dapat digunakan pada populasi Arab Saudi dan China. Metode Cameriere dapat digunakan pada populasi India dan Brazil. Metode London Atlas dapat digunakan pada

populasi Turki dan India. Metode Nolla digunakan pada populasi Arab Saudi dan China.

Penelitian Willems (2001) menyatakan bahwa perbedaan hasil penelitian pada populasi yang berbeda dapat disebabkan karena adanya cara pengukuran secara subjektif. Hal ini dapat menimbulkan perbedaan hasil observasi saat pengukuran dilakukan oleh dua orang yang berbeda.²³

Liversidge (2012) menyatakan bahwa dapat terjadi perbedaan hasil penelitian dari metode estimasi usia anak yang dilakukan. Perbedaan hasil penelitian tersebut disebabkan oleh adanya perbedaan populasi sampel yang digunakan dan standar populasi yang berhubungan dengan perbedaan variabel antara lain ketepatan pengukuran sampel yang dilakukan, usia sampel, besar sampel, bias sampel, populasi sampel, variasi biologis, lingkungan dan kebiasaan makan.²⁸

Metode identifikasi usia dapat dilakukan dengan kombinasi beberapa metode sekaligus, seperti menggunakan metode berdasarkan gigi dan tulang. Hal ini dapat meningkatkan reproduksibilitas dan reabilitas identifikasi usia sehingga hasilnya akan lebih akurat dibandingkan jika hanya memakai satu metode.²⁹

CONCLUSION

Metode identifikasi usia anak berdasarkan gigi lebih mudah menggunakan radiografi panoramik. Metode yang dapat digunakan, antara lain Atlas London, Demirjian, Willems, Nolla dan Cameriere. Dari 12 jurnal yang ditemukan sesuai kriteria inklusi, ada 7 jurnal yang menggunakan metode Willems sebagai metode penelitiannya, 5 jurnal yang menggunakan metode Demirjian, 3 jurnal menggunakan metode Cameriere, 2 jurnal menggunakan London Atlas, 2 jurnal menggunakan metode Nolla. Metode Willems merupakan metode yang paling banyak digunakan peneliti untuk identifikasi usia dan terbukti dapat digunakan untuk identifikasi usia anak di berbagai populasi, seperti Belgia, Kaukasian, Turki, Arab Saudi, Kenya, China dan Taiwan.

ACKNOWLEDGMENTS

None.

FOOTNOTES

All authors have no potential conflict of interest to declare for this article.

REFERENCES

1. Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPN). Potensi Ancaman Bencana [Internet]. 2019 [cited 2021 Jun 2]. Available from: <https://bnpb.go.id/potensi-ancaman-bencana>
2. Sahelangi P, Novita M. Role of dentists in Indonesian disaster victim identification operations: religious and cultural aspects.

- J Forensic Odontostomatol. 2012;30 Suppl 1:60–71.
3. Putri AS, Nehemia B, Soedarsono N. Prakiraan usia individu melalui pemeriksaan gigi untuk kepentingan forensik kedokteran gigi (Age estimation through dental examination in forensic dentistry). *Jurnal PDGI*. 2013;62(3):55–63.
4. Pan J, Shen C, Yang Z, Fan L, Wang M, Shen S, et al. A modified dental age assessment method for 5- to 16-year-old eastern Chinese children. *Clin Oral Investig*. 2021;25(6):3463–74.
5. Paz Cortés MM, Rojo R, Alía García E, Mourelle Martínez MR. Accuracy assessment of dental age estimation with the Willems, Demirjian and Nolla methods in Spanish children: Comparative cross-sectional study. *BMC Pediatr*. 2020;20(1):1–9.
6. David TJ, Lewis J. *Forensic Odontology Principles and Practice*. United Kingdom: Academic Press; 2018. p.145–8.
7. Lewis J, Senn D. *Dental Age Estimation. Manual of Forensic Odontology, Fifth Edition*. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group; 2013. p.211–56.
8. Jayaraman J, Roberts GJ, Wong HM, King NM. Dental age estimation in southern Chinese population using panoramic radiographs: validation of three population specific reference datasets. *BMC Med Imaging*. 2018;18:5.
9. AlQahtani S. Dental Age Assessment. In: Adams C, Carabott R, Evans S, editors. *Forensic Odontology An Essential Guide*. First Edit. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd; 2014. p.137–51.
10. Alqerban A, Alrashed M, Alaskar Z, Alqahtani K. Age estimation based on Willems method versus country specific model in Saudi Arabia children and adolescents. *BMC Oral Health [Internet]*. 2021;21:341.
11. Wang J, Wang M, Shen S, Guo Y, Fan L, Ji F, et al. Testing the nonlinear equations for dental age evaluation in a population of eastern China. *Leg Med (Tokyo)*. 2021;48:101793.
12. Do Nascimento LG, Tinoco RLR, Protasio APL, Ribeiro ILA, Santiago BM, Cameriere R. Age estimation in north east Brazilians by measurement of open apices. *J Forensic Odontostomatol*. 2020;38(2):2–11.
13. Koç A, Özlek E, Öner Talmaç AG. Accuracy of the London atlas, Willems, and Nolla methods for dental age estimation: a cross-sectional study on Eastern Turkish children. *Clin Oral Investig*. 2021;25(8):4833–40.
14. Karimi A, Qudeimat MA, Lucas VS, Roberts G. Dental age estimation: Development and validation of a reference data set for Kuwaiti children, adolescents, and young adults. *Arch Oral Biol*. 2021;127:105130.
15. Rezende Machado AL, Borges BS, Cameriere R, Palhares Machado CE, Alves da Silva RE. Evaluation of Cameriere and Willems age estimation methods in panoramic radiographs of Brazilian children. *J Forensic Odontostomatol*. 2020;3(38):8–15.
16. Han MQ, Jia SX, Wang CX, Chu G, Chen T, Zhou H, et al. Accuracy of the Demirjian, Willems and Nolla methods for dental age estimation in a northern Chinese population. *Arch Oral Biol*. 2020;118:104875.
17. Yassin SM, M AlAlmai BA, Ali Huaylah SH, Althobati MK, AlHamdi FM, Togoo RA. Accuracy of Estimating Chronological Age from Nolla's Method of Dental Age Estimation in a Population of Southern Saudi Arabian Children. *Niger J Clin Pract*. 2020;23(12):1753–8.
18. Shen C, Pan J, Yang Z, Mou H, Tao J, Ji F. Applicability of 2 Dental Age Estimation Methods to Taiwanese Population. *Am J Forensic Med Pathol*. 2020;41(4):269–75.
19. Cadenas de Llano-Pérola M, Kihara E, Thevissen P, Nyamunga D, Fieuws S, Kanini M, et al. Validating dental age estimation in Kenyan black children and adolescents using the Willems method. *Med Sci Law*. 2021;61(3):180–5.
20. Sharma P, Wadhwan V. Comparison of accuracy of age estimation in Indian children by measurement of open apices in teeth with the London Atlas of tooth development. *J Forensic Odontostomatol*. 2020;38(1):39–47.
21. Alqahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief Communication : The London Atlas of Human Tooth Development and Eruption. 2010;490:481–90.
22. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. Demirjian, A., A NEW SYSTEM OF DENTAL AGE ASSESSMENT, *Human Biology*, 45:2 (1973:May) p.211. *Hum Biol*. 1973;45(2):211–27.
23. Willems G, Ph D, Olmen A Van, Spiessens B, Carels C, G RW, et al. Dental Age Estimation in Belgian Children : Demirjian's Technique Revisited*. 2001;(August 2000):893–5.
24. Nolla C. The Development of Permanent Teeth. *J Dent Child*. 1960;27:254–66.
25. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med*. 2006;120(1):49–52.

26. Memorando JR. Evaluation of mandibular third molar for age estimation of filipino population age 9 – 23 years. *J Forensic Odontostomatol.* 2020;38(1):26–33.
27. Rai B, Kaur J. *Evidence-Based Forensic Dentistry.* Springer Heidelberg New York Dordrecht London: Springer; 2013. p.35–40.
28. Liversidge HM. The assessment and interpretation of Demirjian, Goldstein and Tanner's dental maturity. *Ann Hum Biol.* 2012;39(5):412–31.
29. Harris EF, Mincer HH, Anderson KM, Senn DR. Age Estimation from Oral and Dental Structures. Senn DR, Stimson PG, editors. *Forensic Dentistry, Second Edition.* Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group; 2010. p.263–296.