

# GAMBARAN MATURASI TULANG KARPAL DAN SERVIKAL PADA PASIEN ORTODONTI USIA 9 - 18 TAHUN (Studi foto karpal dan sefalometri)

Retno Widayati, Haru S Anggani, Permana I Masbirin

Bagian Ortodonti  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

Retno Widayati, Haru S Anggani, Permana I Masbirin: Gambaran Maturasi Tulang Karpal dan Servikal pada Pasien Orthodonti Usia 9-18 Tahun (Studi foto karpal dan sefalometri). Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. 2003: 10 (Edisi Khusus): 725-732

## Abstract

Children development stage is determined by physical growth. The sequence of growing process is usually constant, however, the age at which children reach a certain sequence varies individually. Determining skeletal maturation by evaluating *carpal bone* and *cervical vertebrae* is very helpful in conducting orthodontic diagnosis and in planning proper treatment. Such evaluation enables to estimate the time of growing process to accelerate or decelerate. The purpose of this study is to evaluate the stage of *carpal bone* and *cervical vertebrae* maturation in orthodontic patients at the age of 9 to 18. Samples were 83 cephalograms and *hand wrist* x-ray from 52 girls and 31 boys. The result of this study showed that the stage of *carpal bone* and *cervical vertebrae* maturation in girls and boys in the same age group varies greatly. Girls at the age of 11 to 12 demonstrated highest variation in the stage of maturation. In the same age group of sample, all stages of the maturation indicator were found, such as *epiphysis* is as wide as *diaphysis*, the *capping of epiphysis*, as well as variation in *epiphysis* fusion. These kinds of variations also occurred in the *cervical vertebrae* maturation stage, where it varies from *cervical vertebrae* stage 2 to 6. On the other hand, boys showed highest variation at the age of 13 to 14. This study suggests that there was a matching pattern between *carpal bone* and *cervical vertebrae* maturation.

Key words: *carpal bone maturation, cervical vertebra maturation*

## Pendahuluan

Kasus anomali dentofasial pada anak-anak merupakan problema yang cukup besar. Perawatan ortodonti pada kasus tersebut, merupakan perawatan ortodonti konvensional, ataupun perawatan ortodonti yang berdampak ortopedik. Pada kasus anomali dentofasial yang cukup sulit, dipertimbangkan perawatan ortodonti

dengan bedah ortognatik. Untuk merencanakan dan mencapai hasil perawatan yang baik, diperlukan diagnosis yang tepat, yang tidak hanya menggambarkan kelainan struktur dental dan skeletal saja, tetapi juga mencakup potensi tumbuh kembang pasien.<sup>1,2</sup>

Indikator tumbuh kembang yang sering digunakan adalah umur kronologis. Indikator lainnya adalah umur dentalis,

maturasi skeletal dan perkembangan pubertas.<sup>3,4,5</sup> Berbagi laporan menyatakan ada hubungan yang bermakna antara pertumbuhan tinggi badan dan maturasi skeletal.<sup>2,6-11</sup> Para ahli berkesimpulan, bahwa maturasi skeletal melalui evaluasi maturasi tulang karpal dapat menunjukkan aktifitas pertumbuhan, yaitu kapan awal, puncak dan tahap akhir pertumbuhan cepat.<sup>12,13</sup>

Pada tahun 1972, Lamparski meneliti tentang maturasi tulang servikal yang dilakukan pada sefalogram.<sup>16</sup> Penelitian berikutnya oleh Hassel dan Parman yang mengamati perubahan bentuk tulang servikal yang menunjukkan aktifitas awal pertumbuhan, percepatan, transisi, pematangan dan tahap akhir.<sup>17</sup>

Seorang ortodontis memerlukan indikator tumbuh kembang yang dapat memberikan informasi potensi tumbuh kembang pasien. Dengan mengetahui tahap maturasi tulang karpal dan servikal, dapat membantu ortodontis mengetahui potensi pertumbuhan yang ada, sehingga dapat membantu merencanakan perawatan ortodonti dengan tepat.

Berdasarkan latar belakang diatas, serta sepanjang yang penulis baca dan ketahui ternyata belum ada penelitian tentang maturasi tulang karpal dan servikal untuk orang Indonesia. Penelitian ini bertujuan menilai tahap maturasi tulang karpal dan maturasi tulang servikal pada pasien ortodonti usia 9-18 tahun di klinik Ortodonti RSGM FKG UI. Dari latar belakang diatas, dapat diambil permasalahan bagaimana tahap maturasi tulang karpal dan maturasi tulang servikal pada pasien ortodonti usia 9-18 tahun. Dengan mengetahui gambaran maturasi tulang karpal dan servikal, dapat diketahui potensi tumbuh kembang pasien, sehingga membantu dalam mendiagnosis, menyusun perawatan ortodonti dan menetapkan prognosis.

## Tinjauan Pustaka

### Pertumbuhan dan Perkembangan

Salah satu hal yang penting dan sebagai dasar ilmu ortodonti adalah faktor

pertumbuhan dan perkembangan, karena merupakan salah satu faktor yang harus dipertimbangkan dalam diagnosis dan merencanakan perawatan. Ditinjau dari segi waktu, Malmgren<sup>1</sup>, Nanda<sup>2</sup>, menyatakan waktu yang terbaik untuk memulai perawatan ortodonti-ortopedik adalah pada periode pertumbuhan cepat, yaitu periode saat struktur tubuh dan struktur kompleks dentofasial mengalami percepatan pertumbuhan. Bersamaan dengan pertumbuhan skeletal. Waktu dimulainya pertumbuhan cepat pada anak laki-laki dan perempuan tidak sama. Menurut Tanner<sup>17</sup> periode pertumbuhan cepat anak perempuan dimulai usia 10,5 tahun, mencapai puncak sekitar umur 12 tahun dan berhenti pada umur 15,5 tahun. Sedangkan anak laki-laki periode pertumbuhan cepat dimulai umur 12 tahun, mencapai puncaknya pada umur 14 tahun dan berhenti pada usia sekitar 17,5 tahun. Fishman<sup>8</sup> meninjau kecepatan pertumbuhan tinggi badan, maksila (S-A), Mandibula (S-Gn) dalam hubungannya dengan indikator maturasi skeletal.

### Maturasi Tulang Karpal

Gambaran anatomi tulang tangan dan pergelangan tangan tersebut terdiri dari 7 tulang karpal, yaitu *trapezium, trapezoid, capitatium, hamatum, scaphoid, triquetrum, lunatum* dan *pisiformis*, 5 tulang metakarpal dan 14 tulang phalang (bagian proksimal, medial dan distal) serta tulang *radius* dan *ulna*. Diantara tulang-tulang phalang terdapat lempeng tulang kecil dan tipis yang disebut *epiphysis*.<sup>5,14</sup>

Suatu penelitian longitudinal yang dilakukan Grave dkk mengenai perkembangan skeletal anak-anak Aborigin diperoleh hubungan yang bermakna antara waktu penulangan dengan puncak kecepatan pertumbuhan. Penelitian ini mempelajari penulangan dan perubahan *epiphysis*, dimana urutan penulangan tidak berbeda antara pria dan wanita. Ada dua kejadian penulangan yang jelas mendahului puncak kecepatan pertumbuhan yaitu lebar *epiphysis* meluas selebar *diaphysis* pada proksimal *phalang* jari telunjuk, dan pada medial *phalang* jari tengah.<sup>6,18</sup> Penelitian Hagg dkk pada anak-

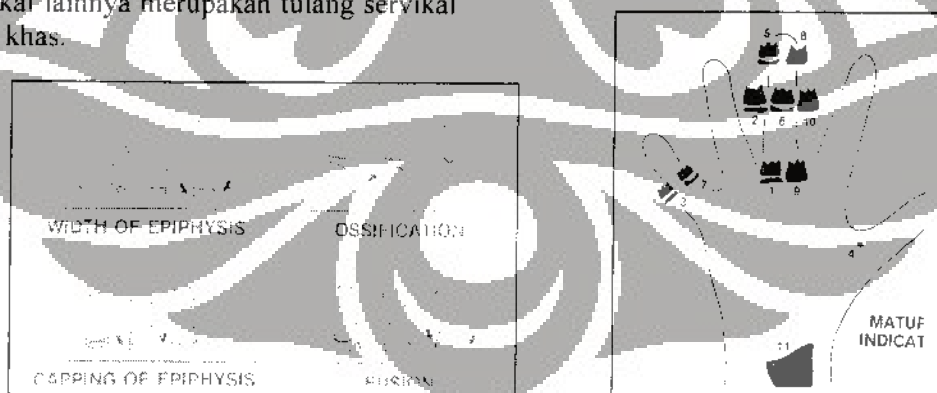
anak Swedia usia 8-18 tahun menunjukkan hasil yang hampir sama.<sup>4</sup> Metoda lain untuk mengidentifikasi tahap-tahap maturasi yang spesifik yang umumnya terjadi sepanjang periode remaja, adalah *Skeletal Maturation Assessment* yang diperkenalkan oleh Fishman dengan 11 indikator maturasi.<sup>8,9</sup> Interpretasi dilakukan dengan mengamati bentuk 4 tahap maturasi tulang, yaitu *epiphysis* selebar *diaphysis*, ossifikasi *sesamoid*, *epiphysis* membentuk *capping* pada kedua sisi *diaphysis* dan adanya fusi *epiphysis* dan *diaphysis*. Pengamatan dilakukan pada 6 lokasi yaitu proksimal, medial dan distal jari tengah, medial *phalang* jari kelingking, penampakan *adductor sesamoid* dan pada tulang radius. Ke empat tahap maturasi pada ke-6 lokasi tersebut diterjemahkan sesuai urutan penulangannya, menjadi suatu indikator urutan maturasi yang dikenal dengan *Skeletal Maturation Indicators* (SMI).

#### Maturasi Tulang Servikal

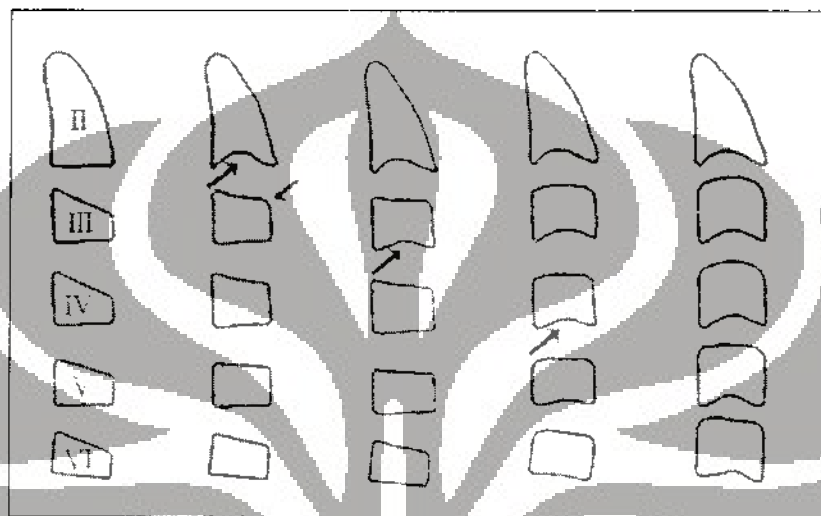
Tulang servikal merupakan bagian dari kolumna vertebralis yang terdiri dari 7 segmen. Masing-masing segmen mempunyai 3 bagian yaitu *korpus*, *arcus neuralis* dan *prosesus*. *Korpus* merupakan tulang berbentuk silinder yang terletak disebelah anterior. Permukaan superior dan inferior merupakan bidang yang datar. Ketujuh tulang servikal terdiri dari tulang servikal pertama (*atlas*), kedua (*aksis*, *epistropheus*) yang merupakan tulang servikal dengan modifikasi. Sedang tulang servikal lainnya merupakan tulang servikal yang khas.

Penelitian tentang tulang servikal juga sudah sejak lama dilakukan. Pada tahun 1972, Lamparski,<sup>16</sup> mengamati keseluruhan anatomi tulang servikal, tetapi hanya pada *korpus* tulang servikal 2,3 dan 4, dan mengelompokkan menjadi 6 tahap. Tahap 1, tepi inferior semua korpus datar, tepi superior berbentuk *tapered* dari posterior ke anterior. Tahap 2, tepi inferior *korpus* servikal 2 agak cekung dan ketinggian *korpus* anterior menebal. Tahap 3, tepi inferior *korpus* servikal ke-3 agak cekung dan tepi inferior *korpus* servikal ke-4 masih datar. Tahap 4, *korpus* berbentuk persegi, tepi inferior *korpus* servikal ke-4 tampak cekung. Tahap 5, bentuk *korpus* menjadi bujur sangkar, tepi inferior *korpus* servikal lainnya cekung dan ruangan di antara *korpus* mengecil. Tahap 6, ketinggian *korpus* bertambah dari leharnya, tepi inferiornya bertambah cekung dan dalam.<sup>15,19</sup>

Untuk mengembangkan evaluasi maturasi skeletal tulang servikal, Hassel dan Farmaan menemukan CVMI (*Cervical Vertebrae Maturation Index*) dalam hubungannya dengan maturasi tulang karpal menurut SMI (*Skeletal Maturation Indicators*).<sup>15</sup> CVI disebut kategori awal yang sesuai dengan SMI 1 dan 2. CV2 (akselerasi) sesuai dengan SMI 3 dan 4. CV3 (transisi) sesuai dengan SMI 5 dan 6. CV4 (penurunan) sesuai dengan SMI 7 dan 8. Pada CV 5 (pematangan) yang sesuai dengan SMI 9 dan 10. CV 6 sesuai dengan SMI 11, pada tahap ini pertumbuhan pubertas dinyatakan selesai.



Gambar 1. *Skeletal Maturity Indicators*  
Dikutip dari Fishman I.S, *Radiographic Evaluation of Skeletal Maturation, Angle Orthodontic*. 1982, hal 91.



Gambar 2. Tahap perkembangan maturasi tulang servikal  
Dikutip dari Lamparski, diambil dari Franchi dkk. AJO September 2000, Vol 118, No 3.

### Bahan dan Cara

Penelitian ini adalah studi observasional, deskriptif. Sasaran penelitian adalah subyek terpilih dari pasien laki-laki dan perempuan di klinik Ortodonti RSGM FKG UI usia 9-18 tahun, mempunyai tinggi dan berat badan normal. Sampel penelitian diambil dari sefalogram dan foto karpal dari subyek penelitian yang memenuhi kriteria. Jumlah pasien yang memenuhi kriteria ada 83, terdiri dari 52 anak perempuan dan 31 anak laki-laki. 83 sefalogram dan 83 foto karpal dilakukan penapakan menggunakan kertas tracing 0,003 *matte acetate*, pensil keras 3 H dan viewer. Penilaian foto karpal disesuaikan dengan SMI, dan bentuk standar *epiphysse* dan *sesamoid* berdasarkan atlas standar. Sedangkan penilaian maturasi tulang servikal pada sefalogram berdasarkan penapakan gambaran korpus tulang servikalnya menurut Lamparski. Interpretasi foto dilakukan oleh satu operator. Uji intra operator pada 20 foto karpal dan 20 sefalogram yang dievaluasi dua minggu kemudian, diperoleh hasil penilaian yang sama pada 19 foto karpal dan 19 sefalogram pada evaluasi kedua.

Setelah dilakukan interpretasi foto karpal dan sefalogram, data dikelompokkan menurut umur pada anak perempuan dan anak laki-laki.

### Hasil

Bila ditinjau secara umum, anak laki-laki dan perempuan pada umur yang sama, mempunyai tahap maturasi tulang karpal dan servikal yang bervariasi (Tabel 1 dan 2). Anak perempuan-kelompok umur 9-10 tahun, maturasi tulang karpalnya mencapai tahap SMI 1,3 dan 7 yaitu *epiphysis* selebar *diaphysis* dan *epiphysis* membentuk *capping*. Sedangkan anak laki-laki pada umur yang sama, maturasi tulang karpalnya masih tahap SMI 2 (*epiphysis* selebar *diaphysis*). Pada anak perempuan kelompok umur 10-11 tahun dan 11-12 tahun, maturasi tulang karpalnya menunjukkan variasi yang sangat besar, dari tahap SMI 2 sampai dengan SMI 11 (*epiphysis* fusi dengan *diaphysis*). Sedangkan anak laki-laki pada kelompok umur sama variasi SMI dari 2 sampai dengan 6. Bila ditinjau anak perempuan kelompok umur 12-13 tahun, maturasi

skeletalnya ada yang sudah mencapai tahap akhir (SMI 10, 11), dan anak laki-laki pada kelompok umur yang sama baru mencapai SMI 7 (*epiphysis capping*). Fenomena ini menunjukkan bahwa anak perempuan

maturasinya lebih cepat dari anak laki-laki. Hal ini terlihat pada anak perempuan kelompok umur 14-15 tahun maturasinya berakhir. Sedangkan pada anak laki-laki baru terjadi pada umur 15-16 tahun.

Tabel 1. Tahap maturasi tulang karpal (SMI) dan servikal (CV) menurut kelompok umur pada anak perempuan

Umur (thn)	SMI (1-11)	CV1-6
9-10	1,3,7	1,2,3
10-11	2,3,4,6,8,10	1,2,3,4,5
11-12	3,4,6,7,8,10,11	2,3,4,5,6
12-13	6,7,8,10	3,4,5,6
13-14	10	5
14-15	10,11	5,6
15-16	11	6
16-17	-	-
17-18	11	6

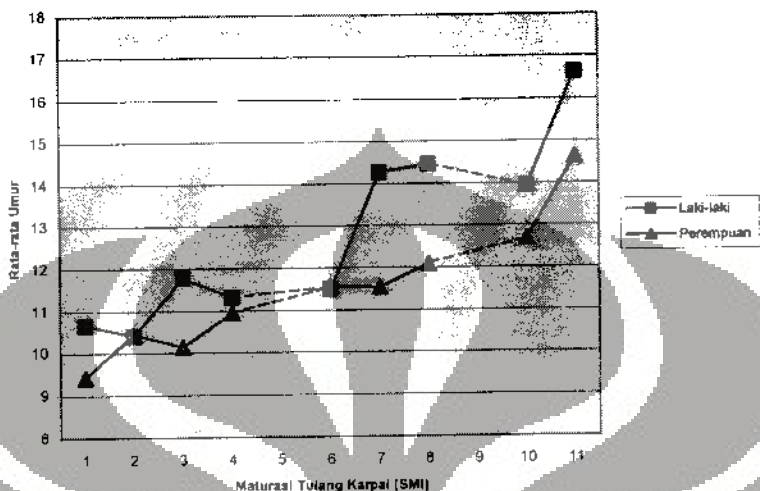
Tabel 2. Tahap maturasi tulang karpal (SMI) dan servikal (CV) menurut kelompok umur pada anak laki-laki

Umur (thn)	SMI (1-11)	CV 1-6
9-10	2	1
10-11	1,2,3,4	1,2
11-12	1,2,3,6	1,2
12-13	3,4,7	2,3
13-14	3,7,10	2,3,4
14-15	8,10	4,5
15-16	7,11	4,6
16-17	-	-
17-18	11	6

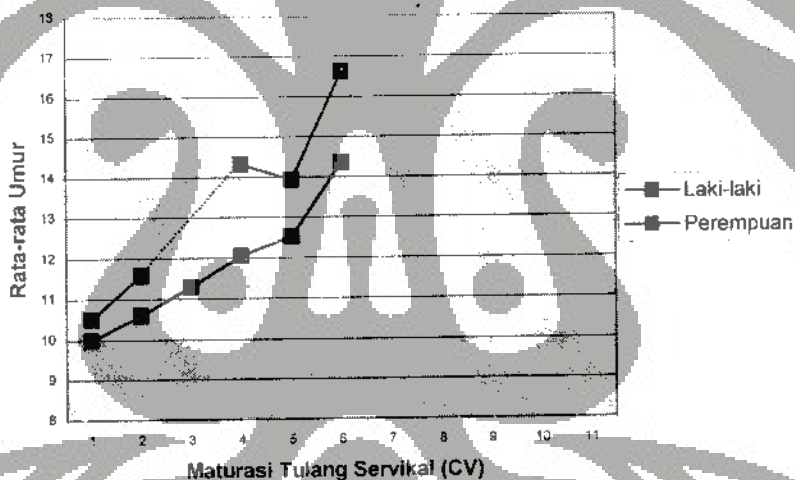
Menurut Proffit<sup>13</sup>, Fishman<sup>12,13</sup>, Tanner<sup>17</sup> dan Fernandez<sup>15</sup>, maturasi anak perempuan selesai pada umur 16 tahun, sedang anak laki-laki umur 18 tahun. Tampaknya sampel pada penelitian ini mencapai SMI 11 dan CV 6 seolah-olah lebih cepat daripada anak Kaukasia, yaitu anak perempuan pada umur 14-15 tahun dan anak laki-laki pada umur 15-16 tahun. Mungkin ada hubungannya dengan pendapat Proffit<sup>13</sup> bahwa anak-anak dinegara tropis, maturasinya cenderung lebih cepat. Pada penelitian ini distribusi

umur kronologis pada anak laki-laki dan anak perempuan pada tahap maturasi karpal dan servikal disajikan pada Grafik 1 dan 2. Secara umum bentuk kurva SMI dan CV pada anak perempuan dan laki-laki membentuk kurva linier. Hal ini memperjelas pemahaman bahwa perkembangan maturasi sejalan dengan bertambahnya umur.

Evaluasi maturasi skeletal dapat dilakukan melalui evaluasi maturasi tulang karpal maupun servikal. Pada penelitian ini gambaran maturasi tulang karpal (SMI) terhadap maturasi servikal (CV) disajikan pada Grafik 3.



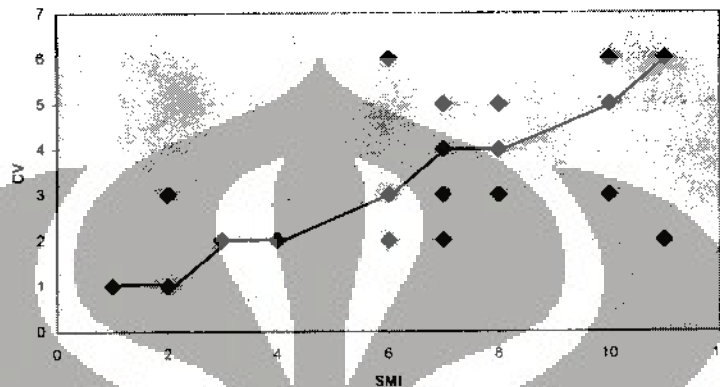
Grafik 1. Gambaran maturasi tulang karpal ( SMI ) menurut umur dan : SMI 5 dan SMI 9 tidak terwakili



Grafik 2. Gambaran maturasi tulang servikal ( CV ) menurut umur : CV 3 laki-laki tidak terwakili

Sekalipun data pada penelitian ini belum diuji secara statistik, ternyata maturasi karpal dan servikal mempunyai kesamaan

pola dengan CVMI pada penelitian Hasseel, Farman<sup>15</sup> dan Fernandez.<sup>19</sup> Sekitar 92 % SMI 1 dan 2 sesuai dengan CV-2.



Grafik 3. Gambaran maturasi tulang karpal ( SMI ) terhadap servikal ( CV )

Pada tahap SMI 3 dan 4 bahkan 100% sesuai dengan CV2. Sedangkan hanya 60% SMI 6 sesuai dengan CV3, karena kelompok SMI 5 tidak ada. Pada tahap SMI 7 dan 8 cukup banyak variasinya, dan sekitar 72% sesuai dengan CV4. Pada SMI 10 meskipun tidak ada kelompok SMI 9, kesesuaian dengan CV5 sebesar 81%. Tahap maturasi SMI 11, sekitar 89% sesuai dengan CV6.

### Kesimpulan

Gambaran maturasi tulang karpal dan servikal pada pasien ortodonti perempuan dan laki-laki pada kelompok umur yang sama sangat bervariasi. Pada penelitian ini terlihat anak perempuan kelompok umur 11-12 tahun mempunyai variasi maturasi terbesar, yaitu dari tahap maturasi awal (*epiphysis selebar diaphysis*), yaitu SMI 3, SMI 4,6,7,8,10 sampai SMI 10 ( fusi *epiphysis* dan *diaphysis*). Demikian juga maturasi tulang servikalnya, dari CV2 sampai dengan CV6. Sedangkan anak laki-laki kelompok umur 13-14 tahun mempunyai variasi maturasi dari SMI 1,3,7,10 dan CV 2,3 dan 4. Variasi ini disebabkan adanya perbedaan kecepatan pertumbuhan. Dengan demikian dapat dikatakan, bahwa individu dengan umur kronologis sama, maturasi fisik anak bisa berbeda, baik anak perempuan

maupun laki-laki. Sehingga umur kronologis kurang akurat dalam menterjemahkan pertumbuhan dan perkembangan manusia yang sangat bervariasi.

Tahap maturasi tulang karpal menurut rata-rata umur menunjukkan lebih banyak variasi dibandingkan dengan tulang servikal. Hal ini karena penilaian maturasi tulang servikal hanya enam tahap dan merupakan penggabungan dari dua tahap maturasi tulang karpal, sehingga kurang memperlihatkan adanya variasi. Dari data-data yang diperoleh, tampaknya ada kesesuaian pola antara maturasi tulang karpal dan servikal.

### Daftar pustaka

1. Malmgren O, Omblus J, Hagg U, Pancherz H. Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth period. *AJO Dentofac Orthop.* 1987. 91: 143-51.
2. Nanda, RS. The contribution of craniofacial growth to clinical orthodontics. *AJO.* 2000. 117: 553-55.
3. Demirjian A, Buschang PH, Tanguay R, Patterson DK. Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental and sexual maturity. *AJO.* 1985. 88 : 433-40.
4. Hagg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *AJO.* 1982.82: 299-308.

5. Broadbent BH. *Bolton standards of dentofacial development growth*. St Louis: the CV Mosby company, 1975: 117-20.
6. Grave KC, Brown T. Skeletal ossification and adolescent growth spurt. *AJO*. 1976; 69: 611-18.
7. Bambha JK, Van Natta P. Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. *AJO*. 1963; 49: 481-92.
8. Fishman LS. *Radiographic evaluation of skeletal maturation*. Angle Orthod 1982; 52: 88-112.
9. Fishman LS. *Maturational patterns and prediction during adolescence*. Angle Orthod 1983; 50: 89-100.
10. Silveira AM, Fishman LS, et al. *Facial growth during adolescence in early, average and late maturers*. Angle Orthod 1992; 62: 185-9.
11. Moore RN, Meyer BA, Dubois, LM. Skeletal maturation and craniofacial growth. *AJO* 1990; 98: 33-40.
12. Fishman LS. *Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth*. Angle Orthod 1979; 49: 181-9.
13. Proffit, WR. *Contemporary orthodontics*. 2<sup>nd</sup> ed. St.Louis: CV Mosby Company, 1986: 76-84.
14. Graeulich WW, Pyle SI. *Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist*, 2<sup>nd</sup> ed. California: Stanford university press, 1984; 77,81,89.
15. Hasseel B, Farman AG. Skeletal ossification and adolescent growth spurt. *AJO*. 1976; 69: 611-18.
16. Lamparski D. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. Dikutip dari Hasseel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *AJO*. 1995; 107: 58-65.
17. Tanner JM. *Foetus into man: Physical growth from conception to maturity*, 1<sup>st</sup> ed. London: A. Wheaton & Co, 1978; 62.
18. Grave KC, Brown T. Carpal radiographs in orthodontic treatment. *AJO* 1979; 75: 27-45.
19. Fernandez PG, Torre H, Flores L. The cervical vertebrae as maturational indicators, *JCO*. 1998; 32: 221-24.