

## HUBUNGAN ANTARA PERUBAHAN INKLINASI GIGI ANTERIOR RAHANG ATAS DAN BAWAH DENGAN PERUBAHAN TINGGI WAJAH ANTERIOR BAWAH PADA MALOKLUSI ANGLE KLAS I PROTRUSIF BIMAKSILER

( Kajian Sefalogram Lateral pada Perawatan Ortodontik dengan Teknik Begg)

Heri Susilo Winarti\* JCP Heryumani\*\* Soehardono D\*\*

\*Program Studi Ortodonsia Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis,  
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta,  
Bagian Ilmu Ortodonsia, Fakultas kedokteran Gigi,  
Universitas Gadjah Mada

### ABSTRAK

Perawatan ortodontik menggunakan teknik Begg menghasilkan gerakan *tipping*, sehingga retraksi gigi anterior menyebabkan pengurangan inklinasi gigi anterior rahang atas dan rahang bawah, ditandai dengan pengurangan sudut *Frankfort Incisor Superior* (FIS) dan sudut *Incisor Mandibular Plane Angle* (IMPA). Retraksi gigi anterior pada kasus protrusif bimaksiler menggunakan Z elastik, yaitu elastik intramaksiler dan elastik intermaksiler. Gaya horizontal Z elastik menyebabkan retraksi gigi anterior atas dan bawah, sedangkan gaya vertikal elastik intermaksiler menyebabkan gigi molar ekstrusi, rotasi mandibula searah jarum jam dan peningkatan tinggi wajah anterior bawah (TWAB). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan antara perubahan inklinasi gigi anterior rahang atas dan bawah dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah pada maloklusi Angle klas I protrusif bimaksiler setelah dirawat dengan teknik Begg.

Penelitian dilakukan pada 20 pasang sefalogram lateral pasien sebelum dan setelah perawatan dengan kriteria maloklusi Angle klas I protrusif bimaksiler, berusia 20-35 tahun, telah selesai menjalani perawatan ortodontik menggunakan teknik Begg dengan pencabutan empat gigi premolar pertama. FIS, IMPA dan TWAB diukur pada masing-masing sefalogram yang memenuhi kriteria. Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan analisis korelasi *product moment Pearson* dan analisis regresi.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat hubungan negatif bermakna ( $p < 0,05$ ) antara perubahan inklinasi gigi anterior rahang atas dan rahang bawah dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah. Perubahan inklinasi gigi anterior rahang atas memberi kontribusi sebesar 23,6% sedangkan rahang bawah sebesar 26,3% terhadap tinggi wajah anterior bawah. Kesimpulan: penurunan inklinasi gigi anterior rahang atas maupun rahang bawah disertai kenaikan tinggi wajah anterior bawah pada maloklusi Angle klas I protrusif bimaksiler setelah dirawat dengan teknik Begg.

Kata kunci: protrusif bimaksiler, *Frankfort Incisor Superior*, *Incisor Mandibular Plane Angle*, tinggi wajah anterior bawah

### ABSTRACT

*Anterior teeth retraction using Begg technique brings decrease in upper and lower anterior teeth inclination which is marked by the reduction of FIS and IMPA. Z elastic is used in anterior teeth retraction in bimaxillary protrusion case. The horizontal vector of intramaxiller and intermaxiller elastic cause upper and lower anterior teeth retraction, while the vertical vector of intermaxiller elastic cause extrusion of molar teeth, clockwise rotation of the mandible, and an increase of anterior lower face height. The purpose of this study is to understand the relationship between upper and lower anterior teeth inclination change with the change of anterior lower face height in bimaxillary protrusion Angle class I malocclusion treated with Begg technique.*

*Twenty pairs lateral cephalograms which were obtained from 20 patient, each pair consisted of lateral cephalograms before and after orthodontic treatment, were used in this study with inclusion criteria as follows: bimaxillary protrusion Angle class I malocclusion, age 20-35 years old, have finished the orthodontic treatment using Begg technique with four first premolars extraction. FIS, IMPA, and anterior lower face height were measured on each cephalogram which match the inclusion criteria. A Pearson's product moment correlation analysis and regression analysis were used to analyze the data obtained from cephalogram measurement.*

*Result showed a significant negative correlation ( $p < 0.05$ ) between upper and lower anterior teeth inclination change with anterior lower facial height. Upper anterior teeth inclination change gave 23.6% of contribution towards the change of anterior lower facial height, while lower anterior teeth inclination change gave 26.3% of contribution.*

*Conclusion: the decrease of lower and upper anterior teeth inclination was accompanied by the increase of anterior lower facial height on protrusive bimaxillary Angle class I malocclusion after treated with Begg technique.*

*Keywords: bimaxillary protrusion, Frankfort Incisor Superior, Incisor Mandibular Plane Angle, anterior lower face height*

## PENDAHULUAN

Protrusif bimaxiler merupakan salah satu maloklusi yang mempengaruhi penampilan seseorang. Karakteristik maloklusi ini ditandai dengan protrusif gigi-gigi insisivus atas dan bawah serta profil yang cembung<sup>1</sup>. Maloklusi Angle klas I protrusif bimaxiler mempunyai hubungan molar yang normal, namun rahang atas maupun bawah protrusif. Hubungan molar yang normal dengan *overjet* dan *overbite* yang relatif normal, menyebabkan kondisi ini dianggap harmonis dan seimbang, namun adanya persepsi negatif di masyarakat terhadap gigi dan bibir yang protrusif, mendorong pasien protrusif bimaxiler untuk mencari perawatan ortodontik<sup>2</sup>.

Perawatan ortodontik pada protrusif bimaxiler bertujuan untuk mengurangi kecembungan wajah bagian bawah, dengan meretraksi gigi anterior atas maupun bawah<sup>3</sup>. Tujuan ini bisa dicapai dengan pencabutan keempat gigi premolar pertama<sup>2</sup>, sehingga terjadi retroklinasi gigi insisivus maksila maupun mandibula<sup>4</sup>.

Teknik Begg merupakan teknik yang menggunakan gayaringan dengan *archwire* berpenampang bulat. *Archwire* akan bergerak bebas tanpa friksi dan menghasilkan gerak *tipping* bebas mahkota gigi. Elastik intermaksiler klas II dan *anchorage bend* bekerja sama sehingga

mereduksi *overbite* dengan mengintrusi gigi anterior dan ekstrusi gigi molar sehingga terjadi pembukaan gigitan, memperbesar sudut interinsisal serta memundurkan gigi geligi anterior secara bersamaan dengan *differential force* dan memperbaiki hubungan molar menjadi klas I yaitu dengan mesialisasi gigi posterior rahang bawah ke ruang pencabutan<sup>5</sup>.

Maloklusi klas I protrusif bimaxiler umumnya mempunyai *overjet* normal dan hanya terdapat sedikit malposisi gigi individual, sehingga ruang bekas pencabutan lebih banyak digunakan untuk retraksi gigi anterior. Retraksi gigi anterior menyebabkan terjadinya perubahan inklinasi gigi insisivus atas maupun bawah. Perubahan inklinasi gigi insisivus atas ditandai dengan adanya perubahan FIS (*Frankfort Incisor Superior*), sedangkan perubahan inklinasi gigi insisivus bawah dapat diamati dari perubahan IMPA (*Incisor Mandibular Plane Angle*). *Overjet* yang normal akan mempersulit retraksi gigi anterior sebelum terjadi *bite opening*, sehingga selama perawatan dengan teknik Begg perlu tindakan yang berbeda<sup>6</sup>

Retraksi gigi anterior pada kasus protrusif bimaxiler menggunakan Z elastik yaitu elastik intramaksiler dan elastik intermaksiler, namun jika inklinasi

gigi anterior bawah terlalu protrusif (*flaring*) penggunaan elastik intramaksiler menyebabkan peningkatan *anchorage* di regio anterior sehingga menyebabkan gigi posterior bergerak ke anterior. Kondisi ini diatasi dengan penggunaan *M spurs*, untuk mendapatkan efek *labial root torque* sehingga gigi anterior bawah lebih tegak dan siap untuk diretraksi<sup>6</sup>. Pemakaian elastik intramaksiler dengan kekuatan 2 sampai 2,5 oz yang dikombinasi dengan adanya *anchorage bend* menyebabkan pergerakan gigi anterior ke ruang bekas pencabutan secara cepat dengan sedikit pergerakan ke mesial gigi molar pertama permanen<sup>5</sup>. *Anchorage bend* selain efektif untuk intrusi gigi insisivus juga berguna sebagai kontrol *anchorage*<sup>7</sup>, sehingga mencegah *tipping* gigi molar penjangkar ke mesial<sup>5</sup>.

Pemakaian elastik intermaksiler klas II akan menyebabkan retraksi gigi anterior rahang atas, ekstrusi gigi molar pertama mandibula, serta menyebabkan terjadinya rotasi mandibula ke bawah dan belakang yang akan menyebabkan bertambahnya tinggi wajah anterior bawah<sup>8</sup>.

Tinggi wajah anterior terdiri dari tinggi wajah anterior atas diukur dari *Nasion (N)* ke *Anterior Nasal Spine (ANS)* dan tinggi wajah anterior bawah diukur dari ANS ke *Menton*<sup>9,10</sup>. Tinggi wajah anterior atas dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan, sedangkan tinggi wajah anterior bawah selain dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan juga

dipengaruhi oleh perubahan pada mandibula karena perawatan ortodontik. Penelitian tentang tinggi wajah sebelum dan sesudah perawatan ortodontik sudah banyak dilakukan, namun masih terdapat kontroversi<sup>11</sup>.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada 20 pasang sefalogram lateral pasien sebelum dan setelah perawatan ortodontik di klinik Ortodonsia Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada, Periode 2000-2011 dengan kriteria sebagai berikut: pasien berusia 20 sampai 35 tahun, maloklusi Angle klas 1 protrusif bimaksiler, telah selesai menjalani perawatan ortodontik dengan alat cekat teknik Begg, pencabutan empat gigi premolar pertama, sefalogram mempunyai bidang dan titik acuan yang masih dapat terbaca dengan jelas.

Penapakan sefalogram menggunakan kertas asetat dengan pensil 4 H di atas iluminator dengan terlebih dulu menentukan bidang dan titik-titik referensi. Variabel yang diteliti adalah inklinasi gigi anterior rahang atas (FIS) yaitu sudut yang dibentuk oleh FHP dengan sumbu insisivus atas, inklinasi gigi anterior rahang bawah (IMPA) yaitu sudut yang dibentuk oleh sumbu insisivus mandibula dan bidang mandibula, dan tinggi wajah anterior bawah (TWAB) yaitu jarak yang diukur dari ANS ke *menton*.

Semua data baik variabel pengaruh dan variabel terpengaruh terdistribusi normal berdasarkan *Shapiro-*

*Wilk Test* ( $p>0,05$ ), sehingga memenuhi syarat untuk dilakukan uji parametrik.

## HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan rerata FIS dan IMPA, sedangkan rerata TWAB bertambah setelah perawatan (tabel 1).

Tabel 1. Rerata dan simpangan baku perubahan inklinasi gigi anterior atas (FIS), gigi anterior bawah (IMPA) dan tinggi wajah anterior bawah (TWAB) sebelum dan setelah dilakukan perawatan

Variabel	Sebelum Perawatan	Setelah Perawatan	Perubahan
	$\bar{x} \pm SB$	$\bar{x} \pm SB$	$\bar{x} \pm SB$
FIS (°)	122,35 ± 7,16	105,13 ± 9,69	-17,23 ± 9,51
IMPA (°)	103,43 ± 5,44	95,03 ± 8,43	-8,40 ± 6,70
TWAB (mm)	68,43 ± 4,04	69,72 ± 4,19	1,29 ± 1,63

Keterangan:

$\bar{x}$  : rerata

SB : simpangan baku

Uji korelasi *product moment Pearson* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan, arah, dan keeratan hubungan antara variabel pengaruh dan variabel terpengaruh (tabel 2).

Tabel 2. Hasil analisis korelasi *product moment Pearson* antara perubahan inklinasi gigi anterior atas (FIS) dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah (TWAB) dan antara perubahan inklinasi gigi anterior bawah (IMPA) dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah (TWAB)

Variabel	n	r	p
Perubahan FIS dan perubahan TWAB	20	-0,486*	0,03
Perubahan IMPA dan perubahan TWAB	20	-0,513*	0,021

Keterangan:

n : jumlah subjek

r : koefisien korelasi

p : tingkat kemaknaan

\* : korelasi bermakna dengan tingkat kemaknaan 0,05

Tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna ( $p<0,05$ ) antara perubahan inklinasi gigi anterior atas dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah serta antara perubahan inklinasi gigi anterior bawah dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah. Koefisien korelasi ( $r$ ) bertanda negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan arah, yaitu ketika terjadi pengurangan sudut inklinasi gigi anterior atas atau pengurangan sudut inklinasi gigi anterior bawah diikuti kenaikan tinggi wajah anterior bawah.

Hasil analisis korelasi *product moment Pearson* menunjukkan hasil yang bermakna, sehingga variabel diuji lebih lanjut dengan analisis regresi untuk mengetahui seberapa besar variabel bebas mempengaruhi variabel terikat ( tabel 3).

Tabel 3. Hasil analisis regresi antara perubahan inklinasi gigi anterior atas (FIS) dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah (TWAB) dan antara perubahan inklinasi gigi anterior bawah (IMPA) dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah (TWAB)

Variabel	a	b	p	R Square
Perubahan FIS terhadap TWAB	-0,149	-0,083	0,03	0,236
Perubahan IMPA terhadap TWAB	0,238	-0,125	0,021	0,263

Keterangan:

a : konstanta

b : koefisien

p : tingkat kemaknaan

R Square : koefisien determinasi

Tabel 3 menunjukkan terdapat pengaruh yang bermakna antara perubahan FIS dengan perubahan TWAB, ditandai dengan tingkat kemaknaan  $p = 0,03$  dengan persamaan regresi  $y = -0,149 - 0,083(x)$ . Hasil persamaan regresi dapat disimpulkan bahwa setiap penurunan FIS sebesar 1 diikuti peningkatan tinggi wajah anterior bawah sebesar 0,232 mm. Besar kontribusi perubahan FIS terhadap perubahan TWAB dapat dilihat dari nilai *R Square*, didapatkan nilai *R Square* sebesar 0,236, artinya perubahan FIS memberi kontribusi sebesar 23,6% terhadap perubahan tinggi wajah anterior bawah.

Pengaruh yang bermakna antara perubahan IMPA terhadap perubahan TWAB juga dapat terlihat dari tabel 3, ditandai dengan tingkat kemaknaan  $p = 0,021$  dengan persamaan regresi  $y = 0,238 - 0,125 (x)$ . Hasil persamaan regresi menunjukkan bahwa setiap penurunan IMPA sebesar 1 diikuti peningkatan tinggi wajah anterior bawah sebesar 0,113 mm. Besar kontribusi perubahan IMPA terhadap perubahan TWAB dapat dilihat dari nilai *R Square*, didapatkan nilai *R Square* sebesar 0,263, artinya perubahan IMPA memberi kontribusi sebesar 26,3%

terhadap perubahan tinggi wajah anterior bawah.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan terjadi penurunan sudut inklinsi gigi anterior atas yang ditandai dengan pengurangan nilai FIS dan penurunan sudut inklinsi gigi anterior rahang bawah yang ditandai dengan pengurangan nilai IMPA. Hal ini disebabkan oleh retraksi yang terjadi pada gigi anterior atas dan bawah sebagai akibat dari penggunaan Z elastik yaitu elastik intramaksiler dan elastik intermaksiler, sebagaimana dijelaskan oleh Fletcher<sup>6</sup> bahwa retraksi gigi anterior pada kasus protrusif bimaxiler menggunakan Z elastik, sehingga menyebabkan pengurangan FIS dan IMPA. Kondisi ini sesuai dengan pendapat Kacadereli<sup>4</sup> yang menyebutkan bahwa pada perawatan dengan pencabutan keempat gigi premolar pertama terjadi retroklinasi gigi insisivus maksila maupun mandibula. Hal ini disebabkan oleh pergerakan tepi insisal ke palatal sehingga inklinsi gigi insisivus berkurang. Komponen horizontal elastik intermaksiler menyebabkan retraksi gigi anterior sehingga terjadi perubahan inklinsi gigi insisivus atas dan bawah<sup>7</sup>.

Tinggi wajah anterior bawah (TWAB) setelah perawatan menunjukkan terjadi peningkatan, namun masih dalam batas normal. Peningkatan tinggi wajah anterior bawah ini disebabkan oleh pemakaian Z elastik (elastik intramaksiler dan intermaksiler). Begg dan Kesling<sup>5</sup> menyatakan bahwa pemakaian elastik intramaksiler 60

sampai 70 gr bekerja sama dengan *anchorage bend* menyebabkan pergerakan gigi anterior secara cepat ke ruang bekas pencabutan disertai sedikit pergerakan molar pertama ke mesial. Kim<sup>12</sup> menyatakan bahwa pada waktu terjadi pergerakan molar ke mesial diikuti dengan ekstrusi molar. Pemakaian elastik intermaksiler klas II akan menyebabkan retraksi gigi anterior rahang atas, ekstrusi gigi molar pertama mandibula, rotasi mandibula ke bawah dan belakang yang akan menyebabkan bertambahnya tinggi wajah anterior bawah<sup>8</sup>. Peningkatan tinggi wajah umumnya disebabkan karena rotasi mandibula searah jarum jam<sup>13</sup>.

Peningkatan tinggi wajah anterior bawah ini juga berhubungan dengan waktu pemakaian elastik yang umumnya dipakai sepanjang hari. Bratu<sup>8</sup> menyatakan bahwa apabila elastik intermaksiler dipakai sepanjang hari, pengaruh komponen vertikal jauh lebih besar dibanding dengan komponen horizontal. Hal ini disebabkan karena gerakan fungsional mulut seperti berbicara dan pengunyahan, sehingga mengakibatkan ekstrusi molar yang lebih besar. Pengaruh komponen horizontal sebanding dengan komponen vertikal pada penggunaan elastik intermaksiler di malam hari.

Hasil analisis korelasi *product moment Pearson* antara variabel pengaruh terhadap variabel terpengaruh menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang bermakna yang ditandai dengan nilai  $p < 0,05$  dengan tingkat

keeratan sedang (tabel 2) antara perubahan inklinasi gigi anterior rahang atas dengan tinggi wajah anterior bawah. Koefisien korelasi ( $r$ ) bertanda negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan arah, yaitu ketika terjadi pengurangan inklinasi gigi anterior rahang atas, diikuti kenaikan tinggi wajah anterior bawah.

Hal yang sama juga ditunjukkan pada hasil analisis antara perubahan inklinasi gigi anterior bawah terhadap tinggi wajah anterior bawah, yaitu menunjukkan hubungan bermakna yang ditandai dengan nilai  $p < 0,05$  dengan tingkat keeratan sedang. Koefisien korelasi ( $r$ ) juga bertanda negatif menunjukkan hubungan yang berlawanan arah, yaitu ketika terjadi pengurangan inklinasi gigi anterior rahang bawah, diikuti kenaikan tinggi wajah anterior bawah.

Kondisi ini mungkin berhubungan dengan lama pemakaian elastik. Semakin protrusif gigi anterior, retraksi yang diperlukan semakin besar, mengakibatkan semakin lama penggunaan Z elastik (elastik intramaksiler dan elastik intermaksiler), sehingga efek dari penggunaan elastik pun semakin besar. Gaya horizontal elastik intramaksiler dan intermaksiler menyebabkan retraksi gigi anterior atas dan bawah, sedangkan gaya vertikal elastik intermaksiler menyebabkan ekstrusi molar mandibula, sehingga terjadi rotasi mandibula searah jarum jam yang menyebabkan pembukaan gigitan serta mengakibatkan peningkatan tinggi wajah anterior bawah. Hal ini sesuai

dengan pendapat Bratu<sup>8</sup> yang menyatakan bahwa bertambahnya tinggi wajah anterior bawah karena rotasi mandibula ke bawah dan belakang sebagai akibat dari pemakaian elastik intermaksiler tergantung pada lama pemakaian elastik dan besar kekuatan yang digunakan.

Hasil analisis regresi antara perubahan inklinasi gigi anterior rahang atas dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah, disimpulkan bahwa setiap penurunan inklinasi gigi anterior rahang atas sebesar 1 diikuti peningkatan tinggi wajah anterior bawah sebesar 0,232 mm. Besar kontribusi perubahan inklinasi gigi anterior rahang atas terhadap perubahan tinggi wajah anterior bawah sebesar 23,6%, sehingga 76,4% dipengaruhi oleh faktor lain.

Hasil analisis regresi antara perubahan inklinasi gigi anterior rahang bawah dengan perubahan tinggi wajah anterior bawah, disimpulkan bahwa setiap penurunan inklinasi gigi anterior rahang bawah sebesar 1 diikuti peningkatan tinggi wajah anterior bawah sebesar 0,113 mm. Besar kontribusi perubahan inklinasi gigi anterior rahang bawah terhadap perubahan tinggi wajah anterior bawah sebesar 26,3%, sehingga 73,7% dipengaruhi oleh faktor lain.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap tinggi wajah anterior bawah diantaranya tinggi dentoalveolar molar atas dan bawah<sup>14</sup>, mesialisasi gigi molar mandibula, ekstrusi molar, serta rotasi mandibula<sup>12,13,15,16</sup>. Perawatan

menggunakan teknik Begg memungkinkan terjadinya mesialisasi gigi molar mandibula, ekstrusi molar, dan rotasi mandibula secara bersamaan.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan:

1. Penurunan sudut inklinasi gigi anterior rahang atas diikuti kenaikan tinggi wajah anterior bawah pada maloklusi Angle klas I protrusif bimaxiler setelah di rawat dengan teknik Begg.
2. Penurunan sudut inklinasi gigi anterior rahang bawah diikuti dengan kenaikan tinggi wajah anterior bawah pada maloklusi Angle klas I protrusif bimaxiler setelah di rawat dengan teknik Begg.

## SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh mesialisasi molar, ekstrusi molar dan rotasi mandibula terhadap tinggi wajah anterior bawah pada maloklusi Angle klas I protrusif bimaxiler yang dirawat menggunakan teknik Begg sebagai satu kesatuan mengingat faktor-faktor ini bisa terjadi pada saat yang bersamaan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Bills, D.A., Handelman C.S., dan BeGole E.A., 2005, Bimaxillary Dentoalveolar Protrusion: Traits and Orthodontic Correction, *Angle Orthod.*, 75: 333-9.
2. Leonardi, R., Annunziata, Licciardello, dan Barbato, E., 2010, Soft Tissue Change Following the Extraction of Premolars in Nongrowing Patients with Bimaxillary Protrusion, *Angle Orthod.*, 80: 211-6.

3. Kusnoto, J., dan Kusnoto, H., 2001, The Effect of Anterior Tooth Retraction on Lip Position of Orthodontically Treated Adult Indonesians, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120: 304-7.
4. Kacadereli, L., 2002, Change in Soft Tissue Profile After Orthodontic Treatment with and without Extractions, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 122: 67-72.
5. Begg, P.R., dan Kesling, P.C., 1977, *Begg Orthodontic Theory and Technique*, 2<sup>nd</sup> ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, pp. 140-65.
6. Fletcher, G.G.T., 1981, *The Begg Appliance and Technique*, Wright PSG, Bristol, pp. 145-8.
7. Lew, K., 1989, Profile Change Following Orthodontic Treatment of Bimaxillary Protrusion in Adult with the Begg Appliance, *Eur J Orthod.*, 11: 375-81.
8. Bratu, C.D. Fleser, C., dan Glavan, F., 2004, The Effect of Intermaxillary Elastics in Orthodontic Therapy, *TMJ*, 54(4):405-9.
9. Moyers, R.E., 1988, *Handbook of Orthodontics*, 4<sup>th</sup>ed., Yearbook Medical Publishers Incoporation, Chicago, pp. 418-20.
10. Jacobson, A., 1995, *Radiographic Cephalometry: From Basic to Videoimaging*, Quintessence Publishing Co. Inc, Hongkong, pp. 70, 127-36.
11. Alkumuru, P., Erdem, D., dan Altug-Atac, A. T., 2007, Evaluation of Changes in the Vertical Facial Dimension with Different Anchorage Systems in Extraction and Non-extraction Subjects Treated by Begg Fixed Appliances: A Retrospective Study, *Eur J. Orthod*, 29: 508-16.
12. Kim, T. K., Kim, J., T., Mah, J., Yang, W.S., and Baek, S.H., 2005, First or Second Premolar Extraction Effects on Facial Vertical Dimention. *Angle Orthod.*, 75(2): 177-82
13. Ahn, J., dan Schneider, B.J., 2000, Cephalometric Appraisal of Posttreatment Vertical Changes in Adult Patients, *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 118:374-84
14. Martina, R., Farella, M., Tagliaferri, R., Michelotti, A., Quaremba, G., dan MGJ Van Eijden, T., 2005, The Relationship between Molar Dentoalveolar and Craniofacial Heights, *angle Orthod.*, 75(6): 974-9
15. Lulla, P., and Gianelly, A.A., 1976, The Mandibular Plane and Mandibular Rotation. *Am J Dentofac Orthop*. 185-95
16. Wyatt, N. E., 1987, Preventing Adverse Effect on The Temporomandibular Joint Throught Orthodontic Treatment. *Am. J. Orthod.*, 91: 493-9