

EVALUASI PERUBAHAN SUSUNAN GIGI ANTERIOR BAWAH PASCA PERAWATAN ORTODONTI MENGUNAKAN *IRREGULARITY INDEX* (Kajian model studi pada pasien klinik ortodonti RSGM FKG.UI)

Eveline Hartanto*, Nia Ayu Ismaniati**, Krisnawati**

*Peserta Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Ortodonti

**Staf Pengajar Ortodonti Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

Eveline Hartanto, Nia Ayu Ismaniati, Krisnawati. Evaluasi perubahan susunan gigi anterior bawah pasca perawatan orthodonti menggunakan *irregularity index*. Indonesian Journal of Dentistry 2005; 12 (3):132-138.

Abstract

The purpose of this study was to evaluate relapse on mandibular anterior teeth after orthodontic treatment using irregularity index. In total 44 subjects were included, 10 men and 34 women, aged 15 to 37 years. All patients wore Hawley retainers. The results showed that there were statistically significant differences between the values of irregularity index at the completion of orthodontic therapy (mean $T_2 = 0.57$ mm) and in the retention periods (mean $T_3 = 2.36$ mm). The changes of mandibular anterior teeth irregularity were in the minimal category for the majority of cases.

Keywords :Orthodontic treatment, mandibular anterior teeth, relapse

Pendahuluan

Relaps atau perubahan susunan gigi pada periode retensi adalah masalah dalam perawatan ortodonti. Setiap ortodontis pernah menemukan relaps dalam perawatan yang mereka lakukan. Banyak hal telah diupayakan guna mencegah terjadinya relaps, antara lain dengan memperhatikan bidang oklusi, tidak mengubah bentuk lengkung gigi dan jarak antar gigi kaninus, pemakaian alat retensi yang sesuai dan sebagainya.^{1,2}

Seringkali relaps terjadi pada gigi geligi anterior bawah. Menurut Little tahun 1989, keteraturan gigi

geligi bawah menentukan bentuk lengkung gigi dan keteraturan gigi geligi atas. Gigi geligi bawah adalah pola dari gigi geligi atas, dan gigi geligi rahang atas melingkupinya dan akan mengikuti perubahan jika terjadi ketidakteraturan susunan gigi geligi bawah.^{3,4} Perubahan susunan gigi anterior bawah ini dapat diukur dengan suatu index yang diperkenalkan oleh Little tahun 1975. Indeks ini disebut *irregularity index*.³

Periode retensi adalah bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam perawatan ortodonti. Oleh karenanya setelah memasuki periode retensi tetap diperlukan kontrol yang teratur dengan jarak waktu

tertentu pula.⁵ Hal ini sebagai upaya untuk mencegah terjadinya relaps, antara lain dengan mengontrol pemakaian alat retensi terutama alat retensi lepasan, yang sangat memerlukan kooperasi pasien. Kontrol pada tahap retensi juga dapat digunakan untuk meningkatkan motivasi pemakaian alat retensi sehingga hasil akhir perawatan tetap baik.

Tujuan Penelitian ini adalah untuk mengevaluasi berapa besar perubahan susunan gigi anterior bawah pasca perawatan ortodonti, pada pasien yang dirawat di klinik ortodonti RSGM, FKG UI, menggunakan *irregularity index*.

Tinjauan Pustaka

Relaps pada kasus perawatan ortodonti menurut Renfroe adalah kembali ke bentuk maloklusi semula seluruhnya atau sebagian, atau terjadi hubungan gigi geligi yang berbeda dengan maloklusi semula.⁵ Menurut Renfroe, banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadinya relaps. Antara lain diagnosis dan perawatan yang tidak tepat, perawatan yang belum selesai, alat retensi yang kurang tepat, pasien tidak kooperatif memakai alat retensi, gagal untuk menghilangkan faktor etiologi dari maloklusi, gagal untuk mengantisipasi gaya baru yang diakibatkan oleh perubahan dari susunan gigi geligi, gagal untuk mencapai keseimbangan di dalam rongga mulut, dan periode retensi yang terlalu pendek.⁵

Pada perawatan ortodonti, setelah braket dilepas atau perawatan aktif selesai, sebenarnya tanggung jawab ortodontis belum selesai sepenuhnya. Kestabilan setelah perawatan ortodonti adalah hal yang perlu diperhatikan dan merupakan salah satu indikator berhasil atau tidaknya suatu perawatan. Menurut Proffit, walaupun faktor-faktor yang mempengaruhi kestabilan jangka panjang telah diminimalkan, hasil perawatan ortodonti memiliki potensi untuk tidak stabil, sehingga diperlukan alat retensi.⁶

Faktor-faktor penyebab relaps gigi anterior bawah

Andrews (1972), memperkenalkan 6 kunci oklusi, yaitu hubungan molar, dimana permukaan distal dari *distobuccal cusp* gigi molar pertama atas berkontak dengan permukaan mesial dari *mesiobuccal cusp* gigi molar kedua bawah. Selain itu *mesiobuccal cusp* gigi molar pertama atas berada pada lekukan antara mesial dan *middle cusp* dari molar tetap pertama bawah. Setelah hubungan molar perlu juga diperhatikan angulasi dan inklinasi gigi

geligi sesuai kaidah yang ada, tidak ada gigi yang rotasi, tidak terdapat ruang antara gigi geligi dan bidang oklusi yang datar.⁷

Sewaktu seseorang melakukan gerak pengunyahan, maka gaya yang timbul di daerah oklusal gigi posterior akan diproyeksikan ke anterior. Gaya ini disebut dengan komponen gaya ke anterior, atau yang biasa dikenal dengan *anterior component of force*.⁸ Komponen gaya ke anterior ini terjadi karena inklinasi dari sumbu gigi-gigi posterior ke mesial. Inklinasi ini menyebabkan gaya oklusi diteruskan sesuai dengan arah sumbu gigi geligi, yaitu diteruskan ke arah anterior, melalui titik kontak proksimal gigi geligi.^{8,9} Penelitian Southard dkk. (1990), adanya gigi berjejal di anterior bawah berhubungan dengan besarnya komponen gaya ke anterior dan adanya kontak proksimal di segmen posterior gigi rahang bawah.⁹

Relaps akibat gigi molar ketiga rahang bawah sampai saat ini masih kontroversial. Hal ini mungkin disebabkan karena sulit untuk mengendalikan faktor penyebab relaps lainnya dalam penelitian mengenai hubungan molar ketiga dan terjadinya gigi berjejal anterior pasca retensi. Adanya gaya kearah mesial dari erupsi molar ketiga akan mempengaruhi arah pertumbuhan dari molar pertama.^{10,11}

Riedel menyatakan masih adanya sisa pertumbuhan mandibula setelah masa pertumbuhan dianggap selesai, dapat menyebabkan terjadinya relaps gigi anterior bawah.^{13,14} Menurut penelitian Parera pada studi sefalometri dan dental pada 29 orang yang tidak dirawat selama 9 tahun, adanya rotasi mandibula ke arah anterior selama pertumbuhan, berhubungan dengan adanya gigi berjejal di anterior bawah. Hal ini mungkin karena proklinasi gigi insisif bawah yang tertahan oleh gigi insisif atas pada saat pertumbuhan mandibula.¹⁵

Menurut Edwards (1988), yang berpotensi dalam menyebabkan relaps atau mempengaruhi kestabilan setelah perawatan ortodonti adalah gaya yang berasal dari serabut supra alveolar dan serabut utama ligament periodontal. Jaringan ini mengalami proses *remodeling* yang dinamik dan secara histologi selesai dalam waktu 2-3 bulan setelah perawatan ortodonti.^{16,17,18} Selain itu panjang akar dan jaringan tulang pendukung seperti tulang krestal alveolar adalah faktor penting dalam menjaga kestabilan hasil perawatan ortodonti. Menurut penelitian Sharpe dkk, ada hubungan antara relaps setelah perawatan ortodonti dengan meningkatnya resorpsi akar dan menurunnya *crestal alveolar bone level*.¹⁹

Menurut Proffit, jika suatu benda dikenai tekanan yang melebihi ambang keseimbangannya maka benda tersebut akan bergerak ke posisi yang

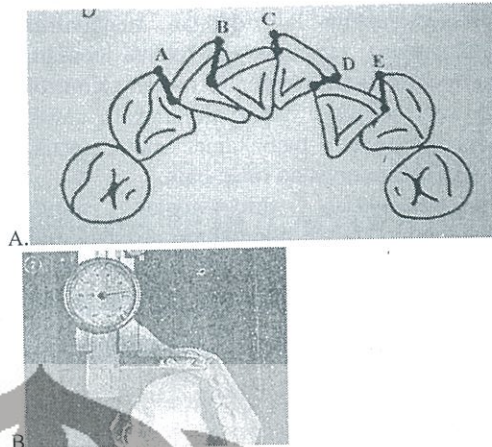
lain. Sebagai contoh, gigi geligi berada dalam suatu keseimbangan gaya dimana gigi terkena berbagai macam gaya (gaya mastikasi, penelanan dan bicara) yang berasal dari otot bibir, pipi, dan lidah, namun gigi tidak bergerak ke posisi yang baru. Jika gigi diberi gaya dari alat ortodonti, maka gigi akan bergerak. Gaya ortodonti telah mengubah sistem keseimbangan sebelumnya. Jika alat ortodonti dilepas, maka keseimbangan gigi di dalam rongga mulut akan berubah sehingga gigi akan bergerak mencari posisi keseimbangan yang baru.⁶

Perawatan ortodonti yang dilakukan berpotensi untuk tidak stabil. Oleh karenanya diperlukan alat retensi. Ada 2 macam alat retensi yaitu lepasan dan cekat. Berdasarkan banyaknya faktor yang dapat menyebabkan relaps pada gigi anterior bawah, tampaknya diperlukan pemakaian alat retensi selama beberapa tahun sampai pertumbuhan dari seseorang selesai, dan mungkin diperlukan pemakaian alat retensi yang permanen.^{14,20} Perubahan yang terjadi secara perlahan tetap ada dan alami pada gigi geligi, apakah seseorang telah dirawat ortodonti atau tidak dirawat.¹⁰ Menurut Joondeph dan Riedel, retensi permanen diindikasikan pada perawatan ortodonti dengan ekspansi (terutama di rahang bawah), pasien dengan gigi jarang, sentral diastema pada orang dewasa, rotasi gigi yang parah dan jika jaringan periodontal tidak sehat.^{20,21}

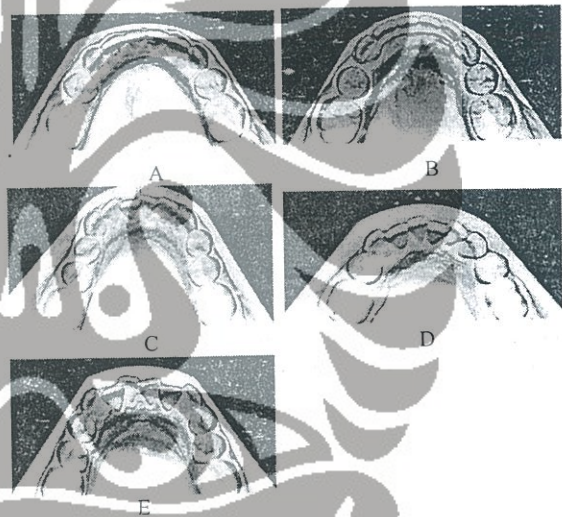
Irregularity Index

Little (1975), memperkenalkan suatu indeks yang dapat digunakan untuk menilai ketidakteraturan gigi anterior bawah, yang disebut *irregularity index*. Indeks ini sederhana dan secara klinik memiliki validitas dan reliabilitas.²² Cara pengukuran *irregularity index* adalah dengan mengukur jarak dari titik kontak masing-masing gigi insisif dengan titik kontak gigi yang bersebelahan. Jumlah dari kelima jarak ini (A+B+C+D+E), mewakili derajat ketidakteraturan gigi anterior (gambar 1). Pengukuran dilakukan menggunakan kaliper dengan ketepatan 0,01 milimeter.

Pengukuran dilakukan pada model studi awal perawatan (T1), akhir perawatan aktif (T2) dan setelah tahap retensi (T3). Setelah itu dilakukan pengelompokan yaitu dari 0 sampai 10 dimana 0 adalah *perfect alignment*. 1-3 adalah *minimal irregularity*, 4-6 adalah *moderate irregularity*, 7-9 adalah *severe irregularity* dan 10 adalah *very severe irregularity*.²²



Gambar 1. A. Pengukuran gigi berjejal anterior. B. Kesejajaran kaliper saat pengukuran. (dikutip dari *Am J Orthod* 1975;68:554-563)²²



Gambar 2. Contoh model studi dan hasil skor *irregularity index* (skor ii). A. *Perfect alignment* (Skor ii = 0). B. *Minimal irregularity* (skor ii = 1,77). C. *Moderate irregularity* (skor ii = 5,86). D. *Severe irregularity* (skor ii = 8,32). E. *Very severe irregularity* (skor ii = 10,10). Gambar dikutip dari *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988.³

Bahan dan Cara Kerja

Subyek penelitian adalah 44 orang yaitu 10 orang laki-laki dan 34 orang perempuan pasien klinik spesialis ortodonti RSGM FKG UI yang telah selesai dilakukan perawatan ortodonti aktif dan telah dilakukan pelepasan braket. Rata-rata usia pasien

adalah 22 tahun dengan usia termuda 15 tahun dan tertua 37 tahun. Pasien menggunakan alat retensi lepasan dengan jenis *Hawley retainer*. Mempunyai model rahang bawah setelah selesai perawatan yang baik dengan tidak ada bagian model gigi yang patah atau rusak dan telah dilakukan perawatan ortodonti tanpa pencabutan gigi anterior rahang bawah.

Pasien dicetak, dan pada model studi setelah braket dilepas dan pada periode retensi dilakukan pengukuran skor *irregularity index* menggunakan kaliper digital dengan ketelitian 0,01 mm. Dilakukan pengukuran 5 model studi per hari dan dilakukan pengukuran ulang dengan selang waktu 1 hari. Analisis data dengan uji Wilcoxon.

Hasil

Nilai rerata skor *irregularity index* pada saat braket dilepas (T2) adalah 0,57 mm dengan kisaran 0 – 2,45 mm. Nilai rerata skor *irregularity index* pada periode retensi adalah 2,36 mm dengan kisaran 0 – 10,93 mm.

Tabel 1. Nilai rerata, standar deviasi dan kisaran skor *irregularity index* pada saat braket dilepas (T2) dan pada periode retensi (T3).

	Skor <i>irregularity index</i>	
	T2	T3
Rerata	0,57 mm	2,36 mm*
SD	0,70 mm	1,89 mm
Kisaran	0 - 2,45 mm	0 – 10,93 mm

Keterangan : *berbeda bermakna (P<0,05)

Tabel 2. Skor *irregularity index* pada saat braket dilepas (T2) dan pada periode retensi (T3) yang dikelompokkan menurut Little.²²

	T2		T3	
	Jumlah orang	%	Jumlah orang	%
Perfect alignment	19	43,2	4	9,1
Minimal irregularity	25	56,8	31	70,5
Moderate irregularity	0	0	8	18,1
Severe irregularity	0	0	0	0
Very severe irregularity	0	0	1	2,3
	44	100	44	100

Tabel 3. Perubahan skor *irregularity index* T2 (skor ii T2) menjadi skor *irregularity index* T3 (skor ii T3) yang dikelompokkan menurut Little.²²

		Skor ii T3				Total
		Perfect Alignment	Minimal Irregularity	Moderate irregularity	Very severe Irregularity	
Skor ii T2	Perfect alignment	4	11	4	0	19
	Minimal irregularity	0	20	4	1	25
Total		4	31	8	1	44

Tabel 4. Skor *irregularity index* dihubungkan dengan lama pemakaian alat retensi

Lama pemakaian alat retensi	Skor <i>irregularity index</i> T3					Total
	0	1-3	4-6	7-9	>10	
0-3 bulan	2	7	1	0	0	10
>3-6 bulan	0	5	1	0	1	7
>6-12 bulan	1	8	5	0	0	14
>12 bulan	1	11	1	0	0	13
Total	4	31	8	0	1	44

Dilakukan uji normalitas data Shapiro-Wilk dan diperoleh nilai p=0,000, karena nilai p<0,05 maka dapat ditarik kesimpulan bahwa sebaran data skor ii T2 dan ii T3 tidak berdistribusi normal. Karena sebaran data normal tidak terpenuhi, digunakan uji Wilcoxon untuk menguji perbedaan skor ii T2 dan T3. Hasil dari uji Wilcoxon menunjukkan ada perbedaan bermakna antara skor ii T2 dan T3, yaitu dengan p = 0,000, dimana p < 0,05.

Pada saat braket dilepas terdapat 19 orang (43,2%) dengan *perfect alignment* dan 25 orang (56,8%) dengan *minimal irregularity* (tabel 2). Sedangkan skor *irregularity index* pada periode retensi (T3) adalah sebanyak 4 orang (9,1%) mempunyai *perfect alignment*, 31 orang (70,5%) dengan *minimal irregularity*, 8 orang (18,2%) dengan *moderate irregularity* dan 1 orang dengan *very severe irregularity* (Tabel 3).

Dari 19 orang yang mempunyai susunan gigi anterior bawah *perfect alignment* pada saat braket dilepas, sejumlah 4 orang tetap memiliki *perfect alignment*, 11 orang berubah menjadi *minimal irregularity* dan 4 orang berubah menjadi *moderate irregularity* (tabel 3). Sedangkan dari 25 orang dengan susunan gigi anterior bawah *minimal irregularity*, 20 orang tetap memiliki *minimal irregularity* pada periode retensi, 4 orang berubah menjadi *moderate irregularity* dan 1 orang berubah menjadi *very severe irregularity* (Tabel 3).

Pada T3, dari 4 orang dengan *perfect alignment*, ditemukan 2 orang memakai alat retensi kurang dari 3 bulan, 1 orang memakai alat retensi lebih dari 6 bulan dan 1 orang memakai lebih dari 12 bulan. Sedangkan pasien

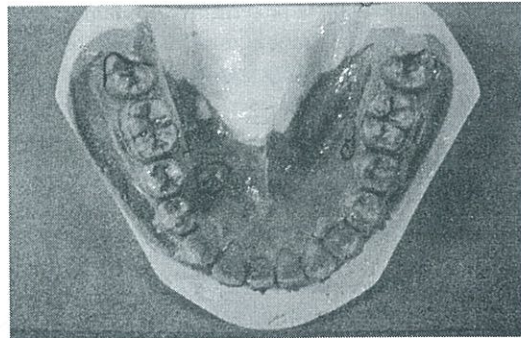
Irregularity index

dengan skor *irregularity* 1-3 terbanyak memakai alat retensi lebih dari 12 bulan, dan pasien dengan skor *irregularity* 4-6 terbanyak memakai alat retensi kurang dari 12 bulan (Tabel 4).

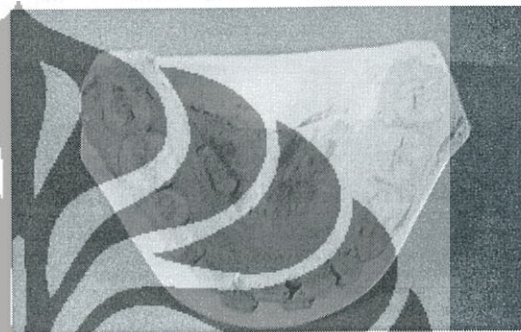
Pembahasan

Perubahan susunan gigi anterior bawah pada kelompok dengan *perfect alignment* waktu braket dilepas (T2) adalah terbanyak berubah menjadi *minimal irregularity* (11 orang), 4 orang berubah menjadi *moderate irregularity* dan 4 orang tidak berubah. Sedangkan pada kelompok *minimal irregularity* pada T2 sebanyak 20 orang tidak terjadi perubahan susunan gigi anterior bawah pada periode retensi (T3). 4 orang berubah menjadi *moderate irregularity* (skor 4-6) dan 1 orang menjadi *very severe irregularity* (skor >10).

Seperti yang dikatakan oleh Renfroe, relaps atau perubahan susunan gigi setelah perawatan ortodonti adalah kembali ke bentuk maloklusi semula seluruhnya atau sebagian, atau terjadi hubungan gigi geligi yang berbeda dengan maloklusi semula.⁵ Pada gambar 3 dapat dilihat perubahan susunan gigi anterior bawah pada periode retensi yang berubah menjadi seperti maloklusi semula dan sedikit lebih besar (skor ii T3 = 10,93 mm). Pada gambar 4 tampak terjadi perubahan, tetapi masih dalam kelompok *minimal irregularity*.



B. #10 12-12-03 1,83



C. #10 11-01-05 10,93

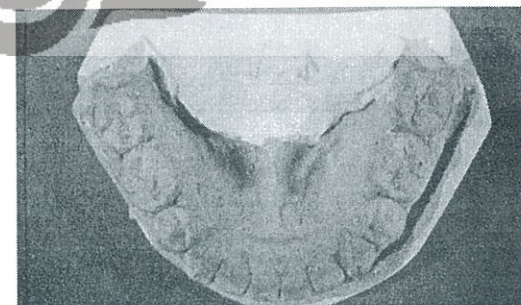
Gambar 3. A. Model studi sebelum perawatan ortodonti (T1). B. Setelah braket dilepas (T2). C. Pada periode retensi (T3). Keterangan di bawah gambar menunjukkan nomer kasus, tanggal cetak dan skor *irregularity index*.



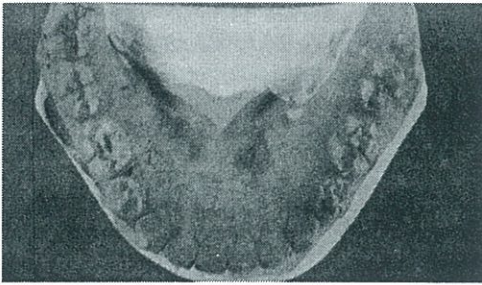
A. #10 14-09-01 10,03



A. #24 10-11-00 1,00



B. #24 04-03-04 1,13



C. #24 02-03-05 1,51

Gambar 4. Untuk keterangan lihat gambar 3.

Perubahan susunan gigi anterior bawah pada periode retensi ini masih baik karena hanya 4 orang yang berubah menjadi *moderate* dan 1 orang yang berubah menjadi *very severe*. Pada 1 orang yang berubah menjadi *very severe*, pemakaian alat retensi kurang dari 6 bulan. Sedangkan pada pasien yang keteraturan geligi bawahnya berubah menjadi *moderate irregularity*, penggunaan alat retensi terbanyak pada kelompok kurang dari 12 bulan (tabel 4). Tujuan perawatan ortodonti adalah kestabilan, yang mana tidak terlepas dari pemakaian alat retensi untuk menjaga kestabilan hasil perawatan. Seperti yang dikatakan oleh Joondeph dan Riedel bahwa pemakaian alat retensi permanen memang diindikasikan jika diharapkan kestabilan hasil perawatan yang baik.^{20,21}

Pada subyek penelitian ini, semua menggunakan alat retensi lepasan dengan jenis *Hawley retainer*. Alat retensi lepasan ini sangat memerlukan kooperasi dari pasien. Seperti yang dikatakan Little, jumlah atau lama pemakaian alat retensi lepasan ini tidak dapat dikontrol oleh ortodontis, semua tergantung pada pasien. Oleh karena itu, untuk menjaga keteraturan susunan gigi geligi setelah perawatan, sebaiknya digunakan alat retensi cekat atau lepasan seumur hidup.^{3,4}

Selain itu, pada penelitian ini dijumpai dua pasien yang tetap stabil (*perfect alignment*) pada kelompok penggunaan alat retensi 0-3 bulan (tabel 4). Hal ini mungkin disebabkan karena pasien memang baru dilakukan pelepasan braket kurang dari 3 bulan. Ketidak-teraturan gigi geligi dapat terjadi sejak braket dilepas. Banyak faktor yang dapat menyebabkan terjadi atau tidaknya relaps, antara lain kooperasi pasien menggunakan alat retensi, keadaan tulang dan jaringan periodontal, oklusi gigi geligi, ada tidaknya gigi molar ketiga, adanya komponen gaya ke anterior, tercapai atau tidak keseimbangan di dalam rongga mulut atau periode retensi yang terlalu pendek.^{5,6}

Dijumpai perubahan susunan gigi anterior bawah terbanyak pada kelompok *minimal*

irregularity dengan skor 1-3. Skor 1-3 ini masih baik dan secara kasat mata masih dapat diterima (gambar 2). Menurut Little, lengkung gigi cenderung untuk konstiksi dalam arah antero posterior dan transversal, yang membuat terjadinya gigi berjejal. Ternyata, hal ini juga terjadi pada orang yang tidak dirawat ortodonti dan juga pada pasien dengan *multiple spacing* di awal perawatan ortodonti.²⁰

Kesimpulan

Pada populasi subyek penelitian ini, dijumpai adanya perubahan susunan gigi anterior bawah setelah braket dilepas (T2) dan pada periode retensi (T3). Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan bermakna antara skor *irregularity index* setelah braket dilepas (skor ii T2 = 0,57 mm dengan kisaran 0-2,45 mm) dan skor *irregularity index* pada periode retensi (skor ii T3 = 2,36 mm dengan kisaran 0-10,93 mm) dengan $p < 0,05$.

Dari 44 subyek penelitian, tampak 24 orang tetap stabil, dimana dari kelompok *perfect alignment* pada T2, pasien yang tetap memiliki *perfect alignment* pada T3 ada sebanyak 4 orang, yang berubah menjadi *minimal irregularity* ada 11 orang, sedangkan yang berubah menjadi *moderate irregularity* ada 4 orang. Sedangkan dari kelompok *minimal irregularity* pada T2, pasien yang tetap memiliki *minimal irregularity* pada T3 ada sebanyak 20 orang. Sedangkan yang berubah menjadi *moderate* ada 4 orang dan yang berubah menjadi *very severe* ada 1 orang.

Berdasarkan hal tersebut di atas, dapat dikatakan bahwa sebagian besar subyek penelitian pada periode retensi memiliki skor *irregularity index* minimal.

Daftar Pustaka

1. Burke SP, Silveira AM, Goldsmith J, Yancey JM, Van Stewart A, Scarfe CS. A meta analysis of mandibular intercanine width in treatment and post retention. *Angle Orthod* 1998;68:53-60.
2. Bishara SE, Potter RB. Stability of intercanine width, overbite, and overjet correction. *Am J Orthod* 1973;63:588-595.
3. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 93:423-428.
4. Little RM, Riedel RA. Postretention of stability and Relapse - Mandibular arches with generalized spacing. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;95:37-45.

Irregularity index

5. Renfroe EW. *Edgewise*. Philadelphia. 1975:462-464.
6. Proffit WR. *Contemporary Orthodontics*. 3rd ed. St.Louis. Mosby, 2000:128-141.
7. Andrews LF. *Straight Wire : The Concept and Appliance*. 10th ed. LA Wells Co. San Diego,CA. 1989 : 13-24.
8. Southard TE, Behrents RG, Tolley EA. The anterior component of occlusal force. Part 1. Measurement and distribution. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;96:493-500.
9. Southard TE, Behrents G, Tolley EA. The anterior component of occlusal force. Part 2. Relationship with dental malalignment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;97:41-44.
10. Zachrisson BU. Important Aspect of Long-Term Stability. *JCO* 1997;31:562-583.
11. Ades AG, Joondeph DR, Little RM. A long-term study of the relationship of third molars to changes in the mandibular dental arch. *Am J Orthod* 1990;97:323-335.
12. Richardson M. Late lower arch crowding : The effect of second molar extraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1990;98:242-246.
13. Little RM, Wallen TR, Riedel RA. Stability and Relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod* 1981;80: 349-365.
14. Nanda RS, Nanda SK. Consideration of dentofacial growth in long term retention and stability: Is active retention needed? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992;101: 297-302.
15. Parera PSG. Rotational Growth and Incisor Compensation. *Angle Orthod* 1987:39-49.
16. Edwards JG. A long-term prospective evaluation of the circumferential supracrestal fiberotomy in alleviating orthodontic Relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;93:380-387.
17. Kaplan RG. Clinical experiences with circumferential supracrestal fiberotomy. *Am J Orthod* 1976;70:146-153.
18. Southard TE, Southard KA, Tolley EA. Periodontal force : A potential cause of Relapse. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992;101:221-227.
19. Sharpe W, Reed B, Subtelny D, Polson A. Orthodontic Relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987;91:252-258.
20. Little RM. Stability and Relapse : Early treatment of arch length deficiency. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002;121:578-581.
21. Graber TM, Vanarsall RL. *Orthodontics Current Principles and Techniques*. 3rd ed. St.Louis. Mosby, 2000:985-1009.
22. Little RM. The Irregularity Index : A quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod* 1975;68:554-563.
23. Baydas B, Yavuz I, Atasaral N, Ceylan I, Dagsuyu IM. Investigation of the Changes in the position of upper and lower incisors, overjet, overbite, and irregularity index in subjects with different depths of curve of spee. *Angle Orthod* 2004;74:349-355.