

## PERBANDINGAN BESAR GAYA PADA GIGI ANTARA PEMAKAIAN BRAKET ROTH KONVENSIONAL DAN SELF-LIGATING PADA EMPAT TINGKAT KEPARAHAN MALPOSISI GIGI (Kajian Pada Model Gigi Akrilik)

Aditya Gungga K.\*, Darmawan S.\*\*, dan Sri Suparwitri\*\*

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

\*\*Bagian Ortodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

### ABSTRAK

Gaya merupakan suatu aksi atau tindakan yang merubah, atau memiliki kecenderungan untuk merubah keadaan yang diam menjadi bergerak. Aplikasi gaya pada gigi merupakan salah satu aspek penting dalam perawatan ortodontik yang menyebabkan terjadinya pergerakan gigi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan besar gaya pada gigi antara pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating* pada empat tingkat keparahan malposisi.

Penelitian ini menggunakan braket logam Roth slot 0.022 inci yang terdiri dari braket konvensional dan braket *self-ligating*. Braket dipasang pada 8 replika *typodont* akrilik yang telah disusun berdasarkan empat tingkat keparahan malposisi. Besar nilai gaya diukur menggunakan rumus matematika Schlegel pada gigi insisivus 2, kaninus, dan premolar 1 rahang bawah pada arah buko-lingual, inciso-gingival, dan mesio-distal. Analisis statistik yang digunakan adalah Analisis Variansi 2 Jalur yang dilanjutkan dengan uji post hoc.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai besar gaya pada gigi insisivus kedua, kaninus dan premolar 1 rahang bawah pada arah buko-lingual, mesio-distal dan inciso-gingival yang tertinggi dan terendah diperoleh pada pemakaian braket Roth konvensional. Hasil uji Anava 2 jalur menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) besar gaya pada gigi antara pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating*, terdapat perbedaan besar gaya karena peningkatan keparahan malposisi gigi antara pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating* ( $p < 0,05$ ), dan tidak terdapat interaksi ( $p > 0,05$ ) antara pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating* dengan peningkatan keparahan malposisi gigi terhadap besar gaya pada gigi.

**Kata Kunci:** Gaya pada gigi, braket Roth konvensional, braket Roth *self-ligating*, malposisi gigi

### ABSTRACT

Force is an action or actions that change, or have a tendency to change the state of the motionless became move. Application of force to the teeth is one of the important aspects of orthodontic treatment that causes tooth movement. This study aims to find out the difference between the force on the teeth using conventional Roth bracket and self-ligating Roth bracket at the four levels of severity of malposition.

This study uses a metal Roth bracket 0.022 inch slot consisting of conventional bracket and self-ligating bracket. Bracket attached to the 8 acrylic replica of typodont which has been prepared on the terms of the severity of malposition. Value of force is measured using a Schlegel mathematical formula on second incisor, canine, and first premolar mandibular on bucco-lingual direction, inciso-gingival direction, and mesio-distal direction. The statistics analysis used are Two way Analysis of variance followed by post hoc test.

The results showed that the value of the force on the mandibular second incisor, canine and first premolar on bucco-lingual direction, mesio-distal direction and inciso-gingival direction highest and lowest was obtained on the use of conventional Roth bracket. Two way ANOVA test results showed no significant difference ( $p > 0.05$ ) the force on the teeth between the use conventional Roth bracket and self-ligating Roth bracket, there is difference in force because of increased severity of tooth malposition between the use of conventional Roth bracket and self-ligating Roth bracket ( $p < 0.05$ ), and there is no interaction ( $p > 0.05$ ) between the use of conventional Roth bracket and self-ligating Roth bracket and increasing severity of dental malposition concerning to forces on the teeth.

**Keywords:** force on the teeth, Roth conventional bracket, Roth self-ligating bracket, malposition of teeth

### PENDAHULUAN

Perawatan ortodontik merupakan perawatan untuk mengarahkan, membimbing dan mengoreksi struktur dentofasial pada masa tumbuh kembang ataupun dewasa. Perawatan ortodontik

dilakukan untuk memperbaiki hubungan antara gigi dan tulang fasial melalui stimulasi gaya fungsional otot-otot sekitar kompleks kraniofasial atau aplikasi kekuatan yang dihasilkan oleh alat ortodontik<sup>1</sup>.

Aplikasi gaya pada gigi merupakan salah satu aspek penting dalam perawatan ortodontik yang menyebabkan terjadinya pergerakan gigi<sup>2</sup>. Pergerakan gigi yang terjadi selama pengaturan lengkung gigi akan menimbulkan gaya friksi antara kawat busur dengan braket, dimana gaya tersebut berlawanan arah dengan arah gerakan gigi<sup>3</sup>. Gigi akan bergerak apabila gaya yang diterapkan pada gigi tersebut lebih besar dibandingkan dengan friksi yang terjadi antara kawat busur dan braket<sup>4</sup>.

Selama proses pengaturan lengkung gigi, gaya friksi timbul sebagai akibat adanya pergeseran kawat busur pada braket yang belum sejajar. Besar friksi dipengaruhi oleh besar gaya normal yang dialami oleh masing-masing gigi. Gaya normal yang dialami setiap gigi ditentukan oleh derajat keparahan malposisi gigi. Peningkatan keparahan malposisi gigi akan meningkatkan friksi<sup>5</sup>. Malposisi gigi dapat terjadi dalam berbagai arah yaitu horisontal, vertikal, dan rotasi. Masing-masing memiliki arah dan besar gaya yang berbeda<sup>6</sup>.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada kawat busur dan braket ortodontik diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi friksi adalah: jenis ligasi, gaya yang diterapkan, dimensi braket, pengaplikasian gaya *torqueing* pada braket, dan juga jenis bahan dari kawat dan braket yang digunakan<sup>7</sup>. Faktor yang mempengaruhi friksi antara kawat dan braket ortodontik antara lain posisi kawat terhadap braket dalam bentuk tiga dimensi, kekuatan dan jenis ligasi, jarak interbraket, dan pelumasan saliva<sup>8</sup>.

Malposisi gigi mengakibatkan defleksi atau pembelokan kawat. Besarnya gaya yang terjadi pada gigi ditentukan oleh arah dan besar defleksi kawat busur<sup>9</sup>. Peningkatan keparahan malposisi gigi akan menyebabkan besar defleksi kawat busur meningkat sehingga terjadi peningkatan besar friksi. Bengkokan kawat yang semakin besar baik pada arah vertikal maupun horizontal akan menyebabkan reaksi gaya yang ditimbulkan pada masing-masing gigi yang akan digerakkan juga akan semakin besar<sup>10</sup>.

Gaya pada gigi dapat timbul setelah kawat busur diligasi pada slot braket. Gaya pada gigi akan semakin besar seiring dengan semakin kuatnya ikatan ligasi pada *slot* braket<sup>11</sup>. Salah satu metode ligasi yang menghasilkan friksi paling kecil adalah "*wire-tube*" yang digunakan pada braket tipe *self-ligating*<sup>12</sup>. Braket *self-ligating*

dibuat untuk menggantikan braket konvensional yang menggunakan ligasi kawat *stainless steel* atau elastomer yang bertujuan untuk meningkatkan efektivitas klinis<sup>13</sup>. Braket *self-ligating* memiliki keunggulan jika dibandingkan dengan braket konvensional karena secara klinis penggunaan braket *self-ligating* dapat mengurangi waktu kunjungan pasien ke klinik<sup>14</sup>.

Braket *self-ligating* menghasilkan friksi yang lebih kecil dibandingkan braket konvensional<sup>15,16</sup>, akan tetapi braket *self-ligating* hanya menghasilkan friksi kecil pada pengujian laboratoris, dan secara klinis tidak mencerminkan adanya resistensi yang lebih kecil terhadap pergeseran kawat busur pada braket<sup>1</sup>. Braket *self-ligating* memiliki klip metal yang rigid dan tidak dapat menyerap gaya tarik akibat bengkokan kawat, sehingga menyebabkan friksi yang lebih besar daripada ligasi braket konvensional dengan kawat ligatur ataupun elastomer<sup>10</sup>. Braket *preadjusted self-ligating* tidak memiliki efektivitas yang lebih baik dari braket tipe *preadjusted* konvensional selama proses pengaturan lengkung gigi. Kecepatan pengaturan lengkung gigi pada penggunaan braket sistem *preadjusted self-ligating* menurun dengan adanya peningkatan malposisi gigi<sup>6,17</sup>.

Pandis (2009) telah melakukan penelitian mengenai perbandingan besar gaya pada gigi antara braket *self-ligating* dengan *preadjusted* pada proses pengaturan lengkung gigi pada *typodont* dan diperoleh kesimpulan bahwa besar gaya pada gigi sangat dipengaruhi oleh jenis ligasi, lebar braket, dan posisi gigi. Pengaruh dari masing-masing faktor tersebut sangat tergantung pada karakteristik spesifik dari kawat yang digunakan dan bentuk lengkung gigi. Hasil penelitian tersebut menyarankan agar dilakukan penelitian tambahan untuk mengetahui hubungan antara besar gaya dan tingkat keparahan malposisi gigi<sup>18</sup>. Gaya yang ditimbulkan oleh alat ortodontik dapat diukur langsung menggunakan instrumen yang sesuai atau dipadukan dengan menggunakan rumus matematika<sup>19,20</sup>.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian ekperimental laboratorium dengan subjek penelitian berupa 80 braket logam Roth slot 0.022x0,028 inci yang terdiri dari 40 braket konvensional dan 40 braket *self ligating*, 16 *buccal tube* dan 40 kawat busur bulat Ni-Ti 0.014 inci. Braket, *buc-*

cal tube dan kawat busur dipasangkan pada 8 replika *typodont* akrilik. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Logam Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

*Typodont* malam rahang bawah disusun dengan 4 tingkat keberjejalan yang berbeda sesuai dengan Little's *Irregularity index*. Rahang bawah disusun rapi tanpa malposisi (indeks 0), rahang bawah disusun berjejal ringan (indeks 2), rahang bawah disusun berjejal sedang (indeks 4), dan rahang bawah disusun ber-jejal berat (indeks 7). *Typodont* malam rahang bawah dicetak menggunakan *silicone rubber* setelah disusun sesuai dengan kriteria malposisi secara bergantian. Hasil cetakan diisi dengan resin akrilik sebanyak 2 kali untuk masing-masing kriteria malposisi.

Delapan replika *typodont* akrilik di bagi menjadi 2, 4 replika dipasang braket Roth konvensional dan 4 replika dipasang braket Roth *self-ligating*. Replika *typodont* akrilik yang telah dipasang braket Roth konvensional kemudian dipasang kawat busur dan diligasi menggunakan kawat ligatur, pemasangan kawat ligatur pada braket Roth konvensional dengan cara kawat ligatur dipasang di sekeliling sayap braket kemudian ujung yang akan dipilin dijepit dengan *needle holder* dengan jarak antara braket ke ujung clamp 1 cm. Kawat ligatur selanjutnya dipilin hingga 10 pilinan, kemudian dikendorkan 3 pilinan<sup>21</sup>. Replika *typodont* akrilik yang telah dipasang braket Roth *self-ligating*, selanjutnya juga dipasang kawat busur dan klip braket ditutup dengan *Empower Plier*. Kedua pasang replika *typodont* akrilik direndam dalam saliva buatan selama 5 detik untuk membasahi *typodont* akrilik, braket, kawat busur dan ligatur sebelum dilakukan pengukuran friksi.

Pengukuran friksi dilakukan dengan menggunakan *Universal testing machine*. *Universal testing machine* dijalankan dan diatur untuk menarik kawat busur dengan beban 300 N dan kecepatan 0,5 mm per menit. Besar gaya yang tercatat saat *dial indicator* pertama kali bergerak merupakan besar gaya friksi yang dicatat dalam newton. Masing-masing tes pada replika gigi akrilik diulang sebanyak 5 kali, dan setiap tes dilakukan menggunakan kawat busur dan kawat ligatur yang baru.

Besar sudut malposisi gigi diukur dengan analisis fotografi model akrilik yang difoto dengan

menggunakan kamera digital dari arah vertikal dan horizontal, kemudian hasil foto replika model gigi di analisis dengan *software Autocad* untuk mengetahui besar sudut antara kawat dan braket pada gigi insisivus 2, kaninus, dan premolar 1 pada arah vertikal dan horizontal. Besar sudut diukur dalam satuan derajat.

Setelah besar gaya friksi dan sudut diketahui kemudian nilai tersebut digunakan didalam rumus persamaan matematika untuk mengetahui besar gaya gaya intrusi-ekstrusi, gaya bukal-lingual, dan gaya mesio-distal, rumus persamaan matematika untuk menghitung gaya menurut Schlegel (1996) adalah sebagai berikut :

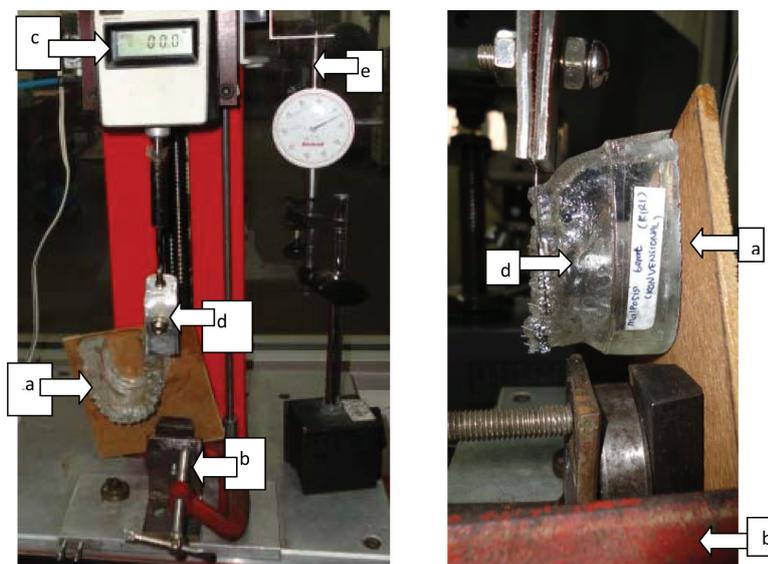
- Gaya arah intrusi-ekstrusi
 
$$F_v = \frac{F_1 \cos \eta_1 - F_2 \cos \eta_2 - F_{R1} \sin \eta_1 - F_{R2} \sin \eta_2}{\sin \eta_2}$$
- Gaya arah bukal-lingual
 
$$F_x^2 = F^2 - F_T^2 ; F_T = \frac{F}{\cos \eta}$$
- Gaya arah mesio-distal
 
$$F_z = \frac{F_{Sp}}{F_{R2} \cos \eta_2} - F_1 \sin \eta_1 - F_2 \sin \eta_2 - F_{R1} \cos \eta_1 -$$

Semua data yang diperoleh kemudian ditabulasi untuk kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan dengan analisis Anava 2 jalur dengan tingkat kepercayaan pengujian 95% (p<0,05), kemudian dilanjutkan dengan uji Post hoc.

## HASIL PENELITIAN

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data hasil penelitian. Uji normalitaas yang digunakan adalah uji Saphiro-Wilk karena jumlah sampel kurang dari 50 sampel. Hasil uji normalitas Saphiro-Wilk menunjukkan bahwa data besar gaya pada gigi insisivus kedua, kaninus, dan premolar pertama rahang bawah terdistribusi normal (p>0,05). Uji Homogenitas dilakukan dengan menggu-nakan uji Levene. Hasil uji homogenitas menunjukkan bahwa variansi data yang di uji adalah homogen (p>0,05). Data hasil penelitian kemudian dianalisis menggunakan analisis variansi 2 jalur karena data penelitian terdistribusi normal dan variansi data homogen.

Hasil uji analisis variansi 2 jalur menunjukkan tidak terdapat perbedaan besar gaya arah



**Gambar 1.** Pemasangan replika *typodont* akrilik pada *universal testing machine* (UTM) dan pengukuran resistensi friksional. (a) Replika *typodont* akrilik difiksasi dengan UTM menggunakan sekrup pada bagian tepi; (b) Bagian bawah UTM yang statis; (c) Monitor UTM untuk menunjukkan hasil pengukuran resistensi friksional dalam Newton; (d) Kawat busur Ni-Ti 0,014 yang dibengkokkan bagian ujungnya dan dikaitkan dengan adaptor UTM; (e) *Dial indicator* untuk melihat pergerakan kawat busur pertama kali saat ditarik

buko-lingual, mesio-distal, dan inciso-gingival pada gigi insisivus kedua, kaninus, dan premolar pertama rahang bawah antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self-ligating*, serta tidak terdapat interaksi antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self-ligating* dengan adanya peningkatan ke-parahan malposisi gigi ( $p > 0,05$ ). Perbedaan besar gaya antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self ligating* dengan adanya peningkatan malposisi menunjukkan hasil yang signifikan ( $p < 0,05$ ). Uji *post hoc multiple comparisons* dilakukan untuk mengetahui perbedaan signifikansi besar gaya pada gigi antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self-ligating* dengan adanya peningkatan keparahan malposisi gigi.

Hasil uji *post hoc multiple comparisons* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara besar gaya yang terjadi pada kelompok tanpa malposisi dengan kelompok malposisi sedang dan berat, malposisi ringan dan berat, serta malposisi sedang dan berat ( $p < 0,05$ ). Besar gaya yang terjadi pada kelompok malposisi ringan dibandingkan dengan kelompok malposisi sedang tidak terdapat perbedaan ( $p > 0,05$ ).

## PEMBAHASAN

Hasil uji analisis variansi dua jalur mengenai besar gaya pada gigi insisivus kedua, kaninus, dan premolar pertama rahang bawah antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self-ligating* menunjukkan beberapa hasil. Hasil yang pertama adalah tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ) besar gaya pada gigi insisivus kedua, kaninus, dan premolar pertama rahang bawah antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self-ligating*, sehingga hipotesis penelitian yang menyatakan gaya yang terjadi pada gigi lebih besar pada pemakaian braket Roth *self-ligating* dibandingkan dengan pemakaian braket Roth konvensional tidak diterima. Kondisi tersebut disebabkan oleh ligasi braket konvensional dengan menggunakan kawat ligatur *stainless steel* yang diligasikan kuat pada braket kemudian dilakukan pengendoran sebanyak 3 puntiran memungkinkan terjadi penurunan tekanan yang dihasilkan oleh bengkokan kawat terhadap ligatur. Penurunan tekanan kawat ini akan menurunkan besar gaya normal yang dialami sistem, sehingga friksi yang dihasilkan oleh sistem braket konvensional sama dengan friksi yang dihasilkan oleh sistem braket *self-ligating*,

dan menyebabkan besar gaya yang dihasilkan untuk menggerakkan gigi akan sama besar.

Pengendoran puntiran kawat ligatur sebanyak 3 puntiran setelah diikat kuat pada braket konvensional akan menghasilkan friksi yang sama dengan braket *self-ligating*<sup>21</sup>. Marques dkk.<sup>22</sup> menyatakan saat kawat ligatur *stainless steel* dikendorkan pada braket konvensional, friksi yang dihasilkan kurang lebih sama dengan braket *self-ligating*. Menurut Scott dkk.<sup>17</sup>, baik pada braket konvensional maupun *self-ligating* ketika digunakan pada malposisi gigi yang berat sliding kawat akan terhambat karena terjadi peningkatan friksi antara kawat dan braket sehingga tidak dihasilkan perbedaan yang signifikan antara pemakaian braket konvensional dan *self-ligating*.

Hasil uji analisis variansi dua jalur mengenai perbandingan besar gaya pada gigi antara pemakaian kedua jenis braket menunjukkan tidak ada perbedaan ( $p > 0,05$ ), kemungkinan juga disebabkan oleh besarnya simpangan baku yang dihasilkan pada pengujian kedua jenis braket tersebut. Variasi hasil yang besar akan menyebabkan nilai simpangan semakin besar. Variasi hasil yang besar kemungkinan pertama karena ada perubahan posisi gigi pada *typodont* akrilik karena dilakukan 2 kali pegisian akrilik pada cetakan silikon. Kemungkinan kedua disebabkan karena setiap kali pengukuran hanya dilakukan pergantian kawat saja sedangkan braket tidak diganti. Kemungkinan ketiga disebabkan pengaruh penggunaan saliva buatan pH 7 pada saat pengujian. Satu sisi saliva berfungsi sebagai pelumasan, namun pada sisi lain saliva membentuk adesi dengan permukaan braket dan kawat busur yang saling berkontak, dan ikatan tersebut mampu mengubah koefisien friksional kedua komponen tersebut, sehingga friksi yang dihasilkan dapat meningkat atau menurun. Read-Ward dkk.<sup>23</sup> menyatakan bahwa saliva dapat berfungsi sebagai pelumasan namun dapat pula menimbulkan efek penempelan braket dan kawat busur, menimbulkan efek inkonsisten terhadap friksi yang dihasilkan.

Hasil kedua pada penelitian ini berdasarkan uji anava 2 jalur yaitu terdapat perbedaan besar gaya pada gigi antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self ligating* dengan adanya peningkatan keparahan malposisi gigi ( $p < 0,05$ ). Hipotesis penelitian yang menyebutkan terdapat penurunan gaya yang dialami masing-masing

gigi dengan adanya peningkatan malposisi gigi pada pemakaian braket Roth konvensional dan *self ligating* diterima. Malposisi gigi menyebabkan jarak antar braket berkurang dan terjadi peningkatan bengkokan kawat dengan sudut tertentu sehingga akan meningkatkan *bending moment* yang menyebabkan friksi bertambah besar sehingga gaya efektif untuk menggerakkan gigi yang teraplikasi semakin kecil. Menurut Profit dan Fields.<sup>1</sup> *bending* atau bengkokan kawat yang terjadi terutama pada periode pengaturan lengkung gigi akan meningkatkan friksi. Kawat busur yang dipasangkan pada braket yang belum sejajar akan membengkok dan berkontak dengan slot braket atau dinding lain dari braket pada arah buko-lingual, insiso-gingival, atau keduanya.

Hasil uji *post hoc multiple comparisons* menunjukkan perbedaan yang signifikan antara besar gaya pada gigi tanpa malposisi dengan malposisi ringan, sedang dan berat; malposisi ringan dengan berat serta malposisi sedang dengan berat ( $p < 0,05$ ). Hasil tersebut disebabkan karena pada keadaan tanpa malposisi gigi tersusun rapi sehingga tidak terjadi bengkokan kawat dan mengakibatkan gaya yang dihasilkan untuk menggerakkan gigi sangat kecil. Besar gaya pada gigi antara malposisi ringan dengan sedang tidak didapatkan perbedaan ( $p > 0,05$ ). Hasil tersebut disebabkan karena keadaan malposisi gigi ringan dengan keadaan malposisi gigi sedang gigi tersusun dengan malposisi yang hampir sama sehingga menghasilkan bengkokan kawat yang hampir sama dan menghasilkan besar gaya yang ukurannya tidak berbeda secara statistik.

Penelusuran dari perbedaan besar sudut menunjukkan, jumlah sudut pada arah labio-lingual dan insiso-gingival yang membentuk sudut lebih dari 90° berpengaruh terhadap signifikansi hasil penelitian. Malposisi ringan memiliki 2 sudut yang lebih besar dari 90° baik pada arah labio-lingual maupun insiso-gingival. Malposisi sedang memiliki 3 sudut pada arah labio-lingual dan 2 sudut pada arah insiso-gingival yang lebih besar dari 90°, sedangkan malposisi berat memiliki 4 sudut yang lebih besar dari 90° baik pada arah labio-lingual maupun insiso-gingival. Menurut Read-Ward dkk.<sup>23</sup> bahwa peningkatan sudut akan menyebabkan terjadinya peningkatan friksi. Peningkatan friksi akan mengakibatkan menurunnya gaya yang digunakan untuk menggerakkan gigi secara efektif.

Hasil penelitian yang ketiga berdasarkan uji anava 2 jalur yaitu tidak terdapat interaksi ( $p > 0,05$ ) antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self-ligating* dengan peningkatan keparahan malposisi gigi terhadap besar gaya pada gigi. Hipotesis penelitian yang menyebutkan terdapat interaksi pada pemakaian braket *preadjusted* Roth konvensional dan *self-ligating* dengan adanya peningkatan malposisi gigi terhadap besar gaya pada gigi tidak diterima. Besar friksi yang dihasilkan oleh ligasi braket Roth konvensional dan *self-ligating* adalah sebanding karena selain sama-sama menggunakan ligasi yang berbahan *stainless steel* juga karena dilakukan pengenduruan ligasi pada braket konvensional sehingga besar gaya yang dihasilkan untuk menggerakkan gigi juga sebanding. Menurut Marques dkk.<sup>22</sup> friksi yang dihasilkan braket konvensional dengan ligasi kawat ligatur *stainless steel* yang dikendorkan kurang lebih memberikan hasil yang sama dengan braket *self-ligating*. Pola penurunan besar gaya yang dihasilkan kedua jenis braket tersebut sama yaitu peningkatan malposisi gigi akan diikuti dengan peningkatan friksi dan akan menyebabkan terjadinya penurunan besar gaya yang terjadi pada gigi, sehingga tidak didapatkan interaksi antara jenis braket tersebut dengan keparahan malposisi gigi.

## KESIMPULAN

Hasil penelitian mengenai perbandingan besar gaya pada gigi antara pemakaian braket Roth konvensional dan *self-ligating* pada empat tingkat keparahan malposisi gigi, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat perbedaan besar gaya pada gigi insisivus kedua, kaninus, dan premolar 1 rahang bawah antara pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating* pada empat tingkat keparahan malposisi gigi.
2. Terdapat penurunan gaya yang dialami gigi insisivus kedua, kaninus, dan premolar 1 rahang bawah dengan adanya peningkatan keparahan malposisi gigi pada pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating*.
3. Tidak terdapat interaksi antara pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating* dengan peningkatan keparahan

malposisi gigi terhadap besar gaya pada gigi.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan, maka disarankan:

1. Perlu dilakukan pengujian besar gaya pada gigi antara pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating* dengan penggantian kawat dan braket setiap kali besar gaya akan di ukur.
2. Perlu dilakukan penelitian untuk membandingkan besar gaya pada gigi antara pemakaian braket Roth konvensional dan braket Roth *self-ligating* pada tahap perawatan distalisasi kaninus dan *space closing*.
3. Pada tahap awal perawatan ortodontik atau tahap pengaturan lengkung gigi sebaiknya untuk melakukan ligasi kawat busur pada braket pada sistem braket *preadjusted* konvensional digunakan kawat ligasi yang dikencangkan 10 putaran kemudian dikendurkan 3 kali karena menghasilkan friksi yang kecil dan mempermudah gigi bergerak.
4. Secara klinis untuk melakukan perawatan ortodontik pada kondisi gigi yang mengalami malposisi ringan sampai gigi yang mengalami malposisi berat ortodontis dapat memakai sistem braket Roth konvensional atau memakai sistem braket Roth *self ligating* tanpa harus menyesuaikan sistem braket yang akan digunakan dengan tingkat keparahan malposisi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Proffit, W. R., Fields, H. W., 2007, *Contemporary Orthodontics*, 4<sup>th</sup> Ed., Mosby, St. Louis, pp.361-379
2. Drescher D., Bourauel, C., Their, M., 1991, Application of The Orthodontic Measurement an Simulation System (OMSS) in Orthodontics, *Eur. J. Orthod.*, 13:169-178
3. Hain, M., Dhopatkar, A. dan rock, P., 2003, The effect of Ligation Method on Friction in Sliding Mechanics, *Am. J. Orthod. . Dentofac. Orthop.*, 123 (4): 416-22.
4. Henao, S. P., Kusy, R. P., 2004, Evaluation of the frictional resistance of conventional and self-ligating bracket designs using standardized archwires and dental tyodonts, *Angle Orthod.*,74:202-211
5. Matarese, G., Nucera, R., Militi, A., mazza, m., Portelli, M., festa, F. and Cordasco, G.,

- 2008, Evaluation of Frictional Forces during Dentl Alignment: An Experimental Model with 3 Nonleveled Brackets, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 133 (5): 708-15.
6. Pandis, N., Baurauel, C., Eliades, T., 2007, Change in Stiffness of Ligating Mechanism in Retrieved Active Self Ligating Brackets, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 132:834-837
  7. Clocheret, K., Willems, G., Carels, C., Celis, J. P., 2004, Dynamic Frictional Behaviour of Orthodontic Arch Wire and Bracket, *Eur. J. Orthod.*, 26(2):163-170
  8. Willems, G., Clocheret, K., Celis, J. P., Verbeke, G., Chatzicharalampous., E., Carels, C., 2001, Frictional Behavior of Stainless Steel Bracket-Wire Combinations Subjected to Small Oscillating Displacements, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 120:371-377
  9. Kusy, R. P., Whitley, J. Q., 1990, Coefficient of friction for arch wires in stainless steel and polycrystalline alumina bracket slots: The dry state, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 98:300-12
  10. Reznikov, N., Har-Zion, G., Barkana, I., Abed, Y. and Redlich, M., 2010, Measurement of Friction Forces between Stainless steel Wires and "Reduced-Friction" Self-ligating Brackets, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 138 (3): 330-8
  11. Braun S., Bluestein M., Moore B. K., Benson G., 1999, Friction in Perspective, *Am J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 115:619-627.
  12. Voudouris, J.C., 1997, Interactive Edgewise Mechanism: form and function Comparison with Conventional Edgewise Brackets, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 111: 119-40.
  13. Damon, D. H., 1998, The Damon Law Friction Bracket : A Biologically compatible Straight-Wire System, *J. Clin. Orthod.*, 32:670-680
  14. Shivapuja, P.K., Berger J., 1994, A comparative study of conventional ligation and selfligationbracket systems, *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortho.*, 106: 472-480.
  15. Voudouris, J.C., Schismenos, C., Lackovic. K., Kuftinec, M.M., 2010, Self-Ligation Esthetic Brackets with Low Frictional Resistance, *Angle Orthod.*, 80 (1): 188-94.
  16. Cordasco G., Lo Giudice, A., Militi, A., Nucera, R., Triolo, G., Matarese, G., 2012, In Vitro Evaluation of Resistance to sliding in Self-Ligating and Conventional Bracket System During Dental Alignment, *Korean J. Orthod.*, 42(4):218-224
  17. Scott, P., DiBiase, T., Sherriff, M., and Cobourne, M. T., 2008, Alignment efficiency of Damon 3 Self Ligating and Conventional orthodontic Bracke System : A Randomizeds Clinical Trial, *Am. J. Orthod. Dentofac. Ortho.*, 134(4):470.e1-8
  18. Pandis, N., Eliades, T., Baurauel, C., 2009, Comparative Assasement of Forces Generated During Simulated Alignment with Self-Ligating and Conventional Brackets, *Eur. J. Orthod.*, 31:590-95
  19. Koenig, H. A., Burstone, C. J., 1989, Force systems from an ideal arch large deflection considerations, *Angle Orthod.*, 59:11-16.
  20. Grabber T. M., Vanarsdall, R. L., 2000, *Orthodontics: Current Principles and Techniques*, St. Louise, Mosby Inc. pp.709-720
  21. Kahlon, S., Rinchuse, D., Robison, J.M. and Close, J.M., 2010, In-vitro Evaluation of Frictional Resitance with 5 Ligation Methods and Gianelly-type Working Wires, *Am. J. Orthod. . Dentofac. Orthop.*, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 138 (1): 67-71.
  22. Marques, I. S. V., Araujo, A. M., Gurgel, J. A., Normando, D., 2010, Debris, Roughness, and Friction of Clinical Used Stainless steel Archwires, *Angle Orthod.*, 80:521-527
  23. Read-Ward, G. E., Jones, S. P., Davies, E., H., 1997, A Comparison of Self-Ligating and Conventional Orthodontic Bracket Systems, *Br. J. Orthod.*, 24(4): 309-17