

***LEVEL LASER THERAPY* PADA  
PERCEPATAN PERGERAKAN GIGI ORTODONTI**

***(Scoping Review)***

**KARYA TULIS AKHIR**



**Oleh:**

**RATNA NURLIA ALFIANDINI**  
**021918066308**

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
PROGRAM STUDI ORTODONTI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**EFEK *LOW LEVEL LASER THERAPY* PADA  
PERCEPATAN PERGERAKAN GIGI ORTODONTI  
(*Scoping Review*)**

**KARYA TULIS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Dokter Gigi Spesialis Ortodonti Fakultas Kedokteran Gigi  
Universitas Airlangga Surabaya  
Oleh:

**RATNA NURLIA ALFIANDINI**  
021918066308

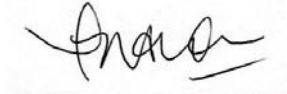
Menyetujui,

Pembimbing Utama



**Prof. Dr. Ida Bagus Narmada, drg., Sp. Ort. (K)**  
NIP. 195601071981031003

Pembimbing Serta



**Prof. Thalca Hamid, drg., MHPed., PhD., Sp. Ort. (K)**  
NIP. 195301141979012001

Mengetahui,  
Ketua Program Studi



**Ervina Restiwulan Winoto, drg., M.Kes., Sp. Ort. (K)**  
197407212006042001

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER GIGI SPESIALIS  
PROGRAM STUDI ORTODONTI  
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2022**

**PENETAPAN PANITIA PENGUJI  
KARYA TULIS AKHIR**

**Karya Tulis Akhir ini telah diuji pada :**

Hari : Rabu

tanggal : 3 Agustus 2022

**PANITIA PENGUJI :**

**Ketua** : Prof. Dr. I.G.A. Wahyu Ardani, drg., M.Kes., Sp.Ort(K)

**Sekretaris** : Prof. Dr. Ida Bagus Narmada., Sp. Ort(K)

**Anggota** : Prof. Thalca Hamid, drg., MHPed., PhD., Sp.Ort(K)

Dr. Ari Triwardhani, drg., M.Sc., Sp.Ort(K)

Alida, drg., M.Kes., Sp.Ort.(K)

## **SURAT PERNYATAAN PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ratna Nurlia Alfiandini  
NIM : 021918066308  
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Ortodonti  
Fakultas : Kedokteran Gigi  
Universitas : Airlangga  
Jenjang : Spesialis (Sp)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penelitian tugas akhir saya yang berjudul:

**EFEK *LOW LEVEL LASER THERAPY* PADA  
PERCEPATAN PERGERAKAN GIGI ORTODONTI  
(*Scoping Review*)**

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Apabila suatu saat saya terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya bersedia menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Surabaya, 3 Agustus 2022  
Yang membuat pernyataan

Ratna Nurlia Alfiandini  
NIM. 021918066308

## UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Tulis Akhir yang berjudul “Efek Low Level Laser Therapy pada Percepatan Pergerakan Gigi Ortodonti (scoping review)” sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Ortodonti Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

Terimakasih yang tidak terhingga juga penulis sampaikan kepada:

1. Dr. Agung Sosiawan, drg., M.Kes, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
2. Dr. Ari Triwardhani, drg, M.Sc., Sp.Ort (K), selaku Ketua Departemen Ortodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
3. Prof. Dr. Ida Bagus Narmada, drg., Sp. Ort (K) selaku Guru Besar Bidang Ortodonti, sekaligus pembimbing utama yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, semangat, masukan dan bimbingan yang sangat berharga sampai selesainya karya tulis ini.
4. Prof. Thalca Hamid, drg., MHPed., Sp.Ort (K)., Ph.D, selaku Guru Besar Bidang Ortodonti sekaligus pembimbing serta yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, semangat, masukan dan bimbingan yang sangat berharga sampai terselesainya karya tulis ini.
5. Ervina Restiwulan Winoto, drg., M. Kes., Sp. Ort (K), selaku Koordinator Program Studi Ortodonti Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
6. Prof. Dr. I G. A Wahyu Ardani, drg., M.Kes., Sp.Ort (K), selaku Guru Besar Bidang Ortodonti.
7. Alida, drg., M.Kes., Sp.Ort (K), dan seluruh staf dan instruktur klinik Spesialis Ortodonti Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan, pengarahan dan bimbingan serta motivasi

selama penulis menempuh masa studi di Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Ortodonti Universitas Airlangga.

8. Suami saya tercinta, Rizki Achmad Tri Rachmanto S.T., dan bayi kecil saya Arsyah Akira Al-Syaddad yang bersedia menemani dan memberikan dukungan serta pengertian pada proses Pendidikan saya. Kedua orang tua saya, Sjafrudin Sumar, dr., Sp.B dan Khuria Fariani, serta saudara-saudara yang telah memberikan dukungan, kasih sayang serta doa yang luar biasa selama penulis melaksanakan seluruh kegiatan dalam Pendidikan dokter gigi spesialis termasuk penyusunan karya tulis akhir ini.
9. Teman-teman sejawat PPDGS Ortodonti angkatan 2019, senior dan junior PPDGS Ortodonti yang telah memberikan masukan dan dukungan kepada penulis.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan karya tulis ilmiah ini, namun penulis berharap semoga karya tulis ilmiah ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan menambah pengetahuan dalam bidang studi ortodonti, dan akhir kata penulis memohon saran untuk dapat lebih menyempurnakan karya tulis ilmiah ini.

Surabaya, Juli 2022

Penulis

## ABSTRAK

**LEVEL LASER THERAPY PADA  
PERCEPATAN PERGERAKAN GIGI ORTODONTI**

Ratna Alfiandini Nurlia

**Latar Belakang:** Durasi perawatan ortodonti membutuhkan waktu yang panjang sehingga mempengaruhi kualitas hidup pasien. Sehingga, penulis ingin mengulas efek *low level laser therapy* (LLLT) pada pergerakan gigi ortodonti, meliputi perubahan histologis dan molekuler pada subjek yang menerima terapi ortodonti dengan *low level laser* dan berbagai protokol yang ada. **Metode:** Tinjauan menyeluruh pada beberapa database online antara lain: Science Direct, PubMed, Scopus dan Ebscohost. Sistem pelaporan menggunakan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses Extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR). Artikel dipilih apabila menggunakan LLLT pada kelompok perawatan ortodonti untuk mempercepat pergerakan gigi ortodonti dengan keterangan dosis dan efektivitas disebutkan. Data yang terkumpul ditabulasikan dalam tabel menurut sumber, variabel dosis, intervensi, hasil dan kesimpulan. Data kemudian dimasukkan dalam format Excel untuk selanjutnya dilakukan penghitungan data ordinal. Statistik deskriptif kemudian dilakukan. **Hasil:** Setelah pencarian dan seleksi sistematis, 39 artikel dimasukkan dalam tinjauan. 24 artikel dengan subjek manusia dan artikel yang tersisa menggunakan subjek hewan. **Kesimpulan:** Pada tinjauan ini menunjukkan heterogenitas parameter laser dan tindakan yang dilakukan, sehingga dibutuhkan penelitian lanjutan untuk memastikan efektivitas yang spesifik.

**Kata kunci:** Low level laser therapy, Pergerakan Gigi Ortodonti, Percepatan

*ABSTRACT***LEVELS OF LASER THERAPY ON  
ACCELERATION OF ORTHODONTIC MOVEMENT OF TEETH**

Ratna Alfiandini Nurlia

**Background:** The duration of orthodontic treatment needs to be shortened due to various factors, including the patient's well-being. This article reviews the effect of low-level laser therapy on orthodontic tooth movement, histological and molecular changes in subjects receiving low-level laser therapy, and various laser protocols. **Methods:** A scoping literature review was conducted by searching the following online databases: Science Direct, PubMed, Scopus, and Ebscohost. The reporting used Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR). Articles were included if LLLT was used in the orthodontic treatment group for accelerating tooth movement with dosage and effectiveness reported. This was tabulated by source, dosage variables, intervention, outcome, and conclusions. Data were charted in Excel format. Frequency counts were performed on ordinal data. Descriptive statistics were computed for the continuous data. **Results:** After systematic search and selection, 39 articles were included in the review for further reading. Twenty-four articles used humans as their subjects, and the rest were animal studies. **Conclusion:** As this review demonstrated heterogeneity of both laser and treatment parameters, further research should be required to ensure its specific effectiveness.

**Keywords:** *Low-Level Laser Therapy; Orthodontic Tooth Movement; Acceleration*

## DAFTAR ISI

|                                                                       |             |
|-----------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>SAMPUL DEPAN .....</b>                                             | <b>i</b>    |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                                        | <b>ii</b>   |
| <b>PANITIA PENGUJI.....</b>                                           | <b>iii</b>  |
| <b>ORISINALITAS PENELITIAN .....</b>                                  | <b>iv</b>   |
| <b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>                                       | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                                  | <b>vii</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                                 | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                                | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                             | <b>xii</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                             | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR SINGKATAN.....</b>                                          | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                         | <b>1</b>    |
| <b>1.1.Latar Belakang.....</b>                                        | <b>1</b>    |
| <b>1.2.Rumusan Masalah.....</b>                                       | <b>3</b>    |
| <b>1.3.Tujuan Penelitian.....</b>                                     | <b>3</b>    |
| <b>1.3.1.Tujuan Umum .....</b>                                        | <b>3</b>    |
| <b>1.3.2.Tujuan Khusus .....</b>                                      | <b>3</b>    |
| <b>1.4.Manfaat .....</b>                                              | <b>3</b>    |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                   | <b>4</b>    |
| <b>2.1.Pergerakan Gigi Ortodonti .....</b>                            | <b>4</b>    |
| <b>2.1.1.Respon Periodonsium terhadap Gaya Ortodonti .....</b>        | <b>6</b>    |
| <b>2.1.2.Jenis Sel yang Terlibat.....</b>                             | <b>11</b>   |
| <b>2.1.3.Peran Osteosit dalam Pergerakan Gigi Ortodonti.....</b>      | <b>12</b>   |
| <b>2.1.4.Peran Osteoblas Progenitor Pembentukan Tulang Baru .....</b> | <b>15</b>   |
| <b>2.1.5.Fase Katabolik Pada Pergerakan Gigi Ortodonti.....</b>       | <b>16</b>   |
| <b>2.1.5.1.Teori Awal Pergerakan Gigi .....</b>                       | <b>16</b>   |
| <b>2.1.5.2. Respon Inflamasi .....</b>                                | <b>19</b>   |
| <b>2.1.5.3.Mediator Inflamasi <i>Osteoclastogenesis</i>.....</b>      | <b>22</b>   |

|                                                                                              |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>2.1.6.Fase Anabolik pada Pergerakan Gigi Ortodonti .....</b>                              | <b>23</b> |
| <b>2.1.6.1.Aktivasi Osteoblas.....</b>                                                       | <b>23</b> |
| <b>2.1.7.Teori Biphasic of Tooth Movement.....</b>                                           | <b>24</b> |
| <b>2.1.8.Mekanotransduksi sebagai Mediasi Remodeling Tulang Terhadap Gaya Ortodonti.....</b> | <b>30</b> |
| <b>2.2.Laser .....</b>                                                                       | <b>32</b> |
| <b>2.2.1.Low Level Laser Therapy .....</b>                                                   | <b>32</b> |
| <b>2.2.2.Mekanisme Kerja LLLT .....</b>                                                      | <b>33</b> |
| <b>2.2.3.LLLT pada Bidang Ortodonti .....</b>                                                | <b>34</b> |
| <b>2.2.4.Efek LLLT pada Pergerakan Gigi Ortodonti .....</b>                                  | <b>36</b> |
| <b>2.2.5.Efek LLLT pada Nyeri Pasca Aktivasi Ortodonti.....</b>                              | <b>38</b> |
| <b>2.2.6.Efek LLLT pada Rapid Maxillary Expansion .....</b>                                  | <b>40</b> |
| <b>BAB 3 KERANGKA KONSEP.....</b>                                                            | <b>42</b> |
| <b>3.1.Kerangka Konseptual.....</b>                                                          | <b>42</b> |
| <b>3.2.Keterangan Kerangka Konseptual.....</b>                                               | <b>43</b> |
| <b>BAB 4 METODE PENELITIAN.....</b>                                                          | <b>45</b> |
| <b>4.1.Database Pencarian Data .....</b>                                                     | <b>45</b> |
| <b>4.2.Strategi Pencarian Data.....</b>                                                      | <b>46</b> |
| <b>4.2.1.PICOS <i>framework</i> .....</b>                                                    | <b>46</b> |
| <b>4.2.2.Kata Kunci dan <i>Boolean Operator</i>.....</b>                                     | <b>47</b> |
| <b>4.2.3.Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....</b>                                              | <b>48</b> |
| <b>4.2.3.1.Kriteria Inklusi.....</b>                                                         | <b>48</b> |
| <b>4.2.3.2.Kriteria Eksklusi.....</b>                                                        | <b>48</b> |
| <b>4.3.Seleksi Studi.....</b>                                                                | <b>49</b> |
| <b>4.3.1.Diagram Flow .....</b>                                                              | <b>50</b> |
| <b>4.4Ekstraksi Data.....</b>                                                                | <b>51</b> |
| <b>BAB 5 HASIL PENELITIAN .....</b>                                                          | <b>65</b> |
| <b>BAB 6 PEMBAHASAN.....</b>                                                                 | <b>69</b> |
| <b>BAB 7 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                                      | <b>81</b> |

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| <b>7.1Kesimpulan .....</b>  | <b>81</b> |
| <b>7.2Saran .....</b>       | <b>82</b> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> | <b>83</b> |

## DAFTAR TABEL

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 1 Rincian PICOS ‘Efek LLLT pada Percepatan Pergerakan Gigi ..... 47 | 47 |
| Ortodonti.                                                                   |    |
| Tabel 4. 2 Kata Kunci dan Boolean Operator .....48                           | 48 |
| Tabel 4. 3 Karakteristik Studi Pada Manusia.....51                           | 51 |
| Tabel 4. 4 Karakteristik Laser pada Studi Subjek Manusia .....54             | 54 |
| Tabel 4. 5 Hasil Studi pada Subjek Manusia ..... 56                          | 56 |
| Tabel 4. 6 Karakteristik Studi pada Hewan .....58                            | 58 |
| Tabel 4. 7. Karakteristik Laser pada Studi Subjek Hewan .....61              | 61 |
| Tabel 4. 8. Hasil Studi pada Hewan .....63                                   | 63 |
| Tabel 5. 1 Distribusi Data Studi pada Manusia..... 65                        | 65 |
| Tabel 5. 2 Distribusi Data Studi pada Hewan.....67                           | 67 |

—

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Fase pergerakan gigi ortodonti.....                                                                         | 6  |
| Gambar 2. 2 Periode awal pergerakan gigi ortodonti.....                                                                 | 7  |
| Gambar 2. 3 Fase Hialinisasi .....                                                                                      | 8  |
| Gambar 2. 4 Periode sekunder pergerakan gigi ortodonti.....                                                             | 9. |
| Gambar 2. 5 Proliferasi sel osteoblast.....                                                                             | 10 |
| Gambar 2. 6 Arah pergerakan gigi ortodonti. ....                                                                        | 14 |
| Gambar 2. 7 Sitokin meregulasi osteoclastogenesis. ....                                                                 | 19 |
| Gambar 2. 8 Proses inflamasi pada pergerakan gigi ortodonti .....                                                       | 22 |
| Gambar 2. 9 Bukti yang mendasari Teori Bifasik Pergerakan Gigi.....                                                     | 25 |
| Gambar 2. 10 Teori Bifasik Pergerakan gigi dijelaskan dengan aktivitas osteoklas yang bersamaan dengan osteoblast. .... | 29 |
| Gambar 2. 11 Aplikasi laser pada bidang ortodonti (ortodonti cekat dan lepasan)....                                     | 35 |
| Gambar 2. 12 Titik penyinaran laser berdasarkan berbagai peneliti. ....                                                 | 39 |

## DAFTAR SINGKATAN

|                       |                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|
| LLLT                  | : <i>Low Level Laser Therapy</i>                             |
| Nd: YAG               | : <i>Neodymium-Doped Yttrium Aluminium Garnet</i>            |
| He-Ne                 | : <i>Helium – Neon</i>                                       |
| BMP                   | : <i>bone morphogenetic proteins</i>                         |
| TGF- $\beta$ I dan II | : <i>Transforming Growth Factor</i>                          |
| IGF-I dan II          | : <i>insulin-like growth factor</i>                          |
| PDGF                  | : <i>Platelet-Derived Growth Factor</i>                      |
| FGF                   | : <i>fibroblast growth factor</i>                            |
| BSP                   | : <i>Bone Sialoprotein</i>                                   |
| CSF                   | : <i>Colony-Stimulating Factor</i>                           |
| RANKL                 | : <i>Receptor Activator of Nuclear Factor-Kappa B Ligand</i> |
| OPG                   | : <i>Osteoprotegerin</i>                                     |
| BMP                   | : <i>Bone Morphogenic Protein</i>                            |
| MCP-1/CCL2            | : <i>Monocyte Chemoattractant 1</i>                          |
| PGE2                  | : <i>prostaglandin E2</i>                                    |
| PG                    | : <i>Prostaglandin</i>                                       |
| SOST                  | : <i>Schlerotin</i>                                          |
| NO                    | : <i>Nitric Oxide</i>                                        |
| HILT                  | : <i>High Intensity Laser Therapies</i>                      |
| ATP                   | : <i>Adenosine Tri Phosphate</i>                             |
| GCF                   | : <i>Gingival Crevicular Fluid</i>                           |
| PBM                   | : <i>Photobiomodulation</i>                                  |
| TRAP                  | : <i>Tartrate-resistant acid phosphatase</i>                 |
| ALP                   | : <i>Alkaline Phosphatas</i>                                 |