

# PENGGUNAAN LASER ARGON SEBAGAI FOTOKOAGULASI LASER DALAM TERAPI PENYAKIT PERDARAHAN RETINA DI BEBERAPA TEMPAT PELAYANAN KESEHATAN MATA DI MANADO

<sup>1</sup>Ayu H. F. Kaparang  
<sup>2</sup>Vennetia R. Danes  
<sup>2</sup>Maya E. W. Moningka

<sup>1</sup>Kandidat Skripsi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado  
<sup>2</sup>Bagian Fisika Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi Manado  
E-mail: machiato\_280292@yahoo.com

**Abstract:** Laser has been used for treating retinal hemorrhage. Argon is still used for photocoagulation. This study aimed to determine the use of Argon laser photocoagulation in retinal hemorrhage. This was a retrospective descriptive study carried out by using secondary data from the medical record of patients. The results showed that laser photocoagulation was mostly applied to female patients with age range between 40-60 years old. The amount of laser was <500 shots, particularly for retinal hemorrhage caused by Proliferatif Diabetic Retinopathy (PDR).

**Keywords:** Laser photocoagulation, Argon laser, retinal hemorrhage

**Abstrak :** Sinar laser digunakan sebagai terapi pada pasien dengan penyakit perdarahan retina. Untuk fotokoagulasi masih sering digunakan laser Argon. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan laser Argon sebagai fotokoagulasi pada perdarahan retina. Penelitian ini bersifat deskriptif retrospektif dengan menggunakan data rekam medik pasien sebagai data sekunder. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa fotokoagulasi laser paling banyak dilakukan pada pasien wanita. Dari segi usia terbanyak didapati pada kisaran usia 40-60 tahun. Tembakan laser yang sering diberikan yaitu dengan dosis < 500 tembakan, dan lebih khusus diterapkan pada perdarahan retina dengan penyebab *Proliferatif Diabetic Retinopathy* (PDR) atau retinopati diabetik proliferasi.

**Kata Kunci:** Fotokoagulasi laser, laser argon, perdarahan retina

Meningkatnya minat dalam penggunaan laser untuk tujuan pengobatan<sup>1</sup>, membawa dampak kemajuan dalam bidang kedokteran. Pada beberapa penyakit mata, sinar laser digunakan secara rutin untuk koagulasi darah dan memblokir pembuluh darah vena. Dan laser argon adalah laser yang sering digunakan untuk fotokoagulasi

## LASER

Laser adalah singkatan dari kata "*Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*", yang berarti menghasilkan sumber cahaya dengan intensitas yang besar dan fase koheren. Laser memiliki intensitas

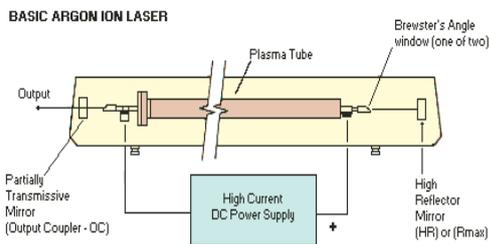
sinar yang tinggi, dengan '*pulse energies*' sebesar  $10^4$  joule dan '*pulse durations*'  $6 \times 10^{-15}$  detik.<sup>15</sup>

Beberapa jenis sinar laser yang digunakan dalam pengobatan terapi, yaitu laser p-n junction, laser He-Ne, laser argon, laser CO<sub>2</sub>, dan laser solid state. Laser solid state terdiri atas laser ruby dan laser Nd-YAG (Neodymium in Yttrium Aluminium Garnet).<sup>2</sup>

## Laser Argon

Laser Argon memberikan tingkat daya kontinyu yang tinggi (1-15 W) dengan

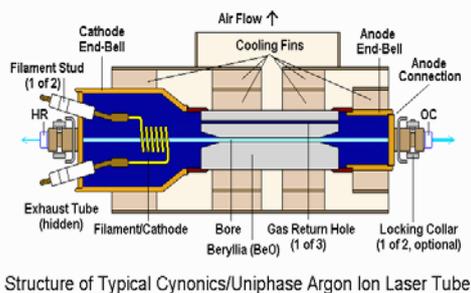
spektrum 515 nm. Kegunaannya untuk foto koagulasi pembuluh darah di dalam mata penderita diabetes retinopati.



**Gambar 1.** Kerangka dasar laser argon. Sumber: <http://www.rli.com/resources/argon.asp>

### Fotokoagulasi laser

Kemungkinan bahaya pada mata dan kulit karena radiasi laser bergantung pada panjang gelombang (*wavelength*), lama penyinaran (*exposure duration*), dan kondisi yang nampak (*viewing conditions*).



**Gambar 2.** Struktur laser argon. Sumber: <http://www.echoestech.net/wp/2010/02/argon-ion-laser>

Dalam bidang kedokteran fotokoagulasi laser merupakan terapi yang paling sering digunakan untuk membantu pasien yang mengalami perdarahan retina, fotokoagulasi laser juga dilakukan sebagai upaya preventif, mencegah terjadinya komplikasi yang lebih serius pada pasien tersebut. Fotokoagulasi laser menggunakan laser argon sebagai bahan utamanya. Laser argon adalah laser dengan cahaya hijau, yang difokuskan untuk pembakaran mikroskopis. Tujuan pembakaran ini adalah untuk memperbaiki jaringan mata yang sakit atau

rusak sehingga bisa mencegah komplikasi yang akan disebabkan oleh jaringan sakit atau rusak yang menetap. Secara keseluruhan, pengobatan terapi laser ini sering dinyatakan berhasil dengan lebih dari satu kali pengobatan.<sup>12</sup>

### Indikasi fotokoagulasi laser<sup>4</sup>

1. Visus penderita semakin terganggu dan penderita tidak bisa bekerja untuk melakukan pekerjaan yang penting.
2. Timbulnya defisit visual permanent pada mata
3. Munculnya tanda-tanda kronik seperti perubahan kistik pada retina sensorik atau abnormalitas RPE (*retina eipgment epithelium*) yang luas.
4. *International Clinical Diabetic Retinopathy and Diabetic Macular Edema Disease Severity Scales* (2002) mengemukakan klasifikasi *retinopati diabetic* berdasarkan penelitian ETDRS sebagai *nonproliferative diabetic retinopathy* (NPDR), yang juga dikenal sebagai *background diabetic retinopathy* (BDR) dan *Proliferatif diabetic retinopathy* (PDR). NPDR dibagi menjadi NPDR ringan (hanya terdapat mikroaneurisma), NPDR sedang (lebih dari hanya mikroaneurisma ringan tetapi lebih ringan dari NPDR berat), dan NPDR berat
5. (lebih dari 20 perdarahan intra retina di setiap kuadran pada 4 kuadran, atau venous beading yang terjadi pada dua kuadran, atau IRMA pada 1 kuadran). *Proliferatif diabetic retinopathy* (PDR) didiagnosis jika didapatkan neovaskularisasi dan atau perdarahan vitreus/preretina yang dibagi menjadi PDR awal (adanya neovaskularisasi di diskus/NVD (*neovaskularization of the disc*) atau tempat lain/NVE (*neovascularization elsewhere*)), PDR resiko tinggi (NVD  $\geq \frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$  daerah diskus atau NVD disertai perdarahan vitreus/ preretina, atau NVE  $\geq \frac{1}{2}$  daerah diskus dan perdarahan preretina/ vitreus), serta PDR berat (polus posterior tertutup oleh perdarahan preretina/vitreus).
6. Selama progresifitas retinopati diabetik berjalan, edema makula diabetik

(*Diabetic macular edema/ DME*) dapat terjadi, karena rusaknya sawar darah retina sehingga terjadi kebocoran pembuluh kapiler yang hiperpermiabel. DME dapat dibagi menjadi non CSME dan CSME, <sup>11</sup> termasuk CSME bila terdapat penebalan retina pada jarak 500  $\mu\text{m}$  dari sentral makula, atau terdapat eksudat keras pada daerah tersebut, atau terjadi penebalan retina yang lebih luas dari 1 area diskus dalam jarak 1 diameter diskus dari sentral makula.

### Efek biologi dalam berbagai batas spektrum

1. Panjang gelombang: 190 nm – 315 nm  
 Jenis laser: ArF, KrF, XeF  
 Efek yang merugikan:
  - a. fotokeratokonjungtivitis, normalnya pulih kembali dalam 48 jam.  
 Terdapat sensasi nyeri seperti kemasukan pasir dalam mata, peradangan kornea dan konjungtiva.
  - b. Eritema, normalnya pulih kembali dalam 1 minggu.
  - c. Kanker kulit
  - d. Lensa katarak (300-315 nm)
 MEP untuk laser:  
 3  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  for 200 nm sampai 302 nm  
 0.56  $\text{t}^{1/4} \text{ J}/\text{cm}^2$  untuk 1 ns sampai 10 s;
2. Panjang gelombang: 315 nm – 400 nm  
 Jenis laser: He, Argon  
 Efek yang merugikan:
  - a. fotokeratokonjungtivitis, normalnya pulih kembali dalam 48 jam.  
 Terdapat sensasi nyeri seperti kemasukan pasir dalam mata, peradangan kornea dan konjungtiva,
  - b. Eritema, normalnya pulih kembali dalam 1 minggu.
  - c. Kanker kulit
  - d. Lensa katarak
 MEP untuk laser:  
 0.56  $\text{t}^{1/4} \text{ J}/\text{cm}^2$  untuk 1 ns sampai 10 s;  
 1  $\text{J}/\text{cm}^2$  untuk 10 sec sampai 1000 sec  
 1  $\text{mW}/\text{cm}^2$  untuk 1000 kali penyinaran.
3. Panjang gelombang: 400 nm - 550 nm  
 Jenis laser: He-Cd, Argon  
 Efek yang merugikan:

'*retinal photochemical injury*', permanen scotoma (*blind spot*) dalam kasus berat.

MEP untuk laser:

10  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  untuk  $t = 10 \text{ s} - 10,000 \text{ s}$ ;

4. Panjang gelombang: 400 nm – 1400 nm  
 Jenis laser: argon, ruby, He-Ne, Nd-YAG  
 Efek yang merugikan:  
 '*retinal thermal injury*', permanent scotoma  
 MEP untuk laser:  
 5  $\text{J}/\text{cm}^2$  (1064 nm) 1.8  $\text{t}^{3/4} \text{ CA mJ}/\text{cm}^2$  untuk 100  $\mu\text{s}$  sampai 10 s;
5. Panjang gelombang: 1400 nm – 1 mm  
 Jenis laser: CO, CO<sub>2</sub>  
 Efek yang merugikan:  
 '*corneal thermal burns, skin burns*'  
 MEP untuk laser:  
 10  $\text{mJ}/\text{cm}^2$  untuk 1 ns sampai 100 ns  
 0.56  $\text{t}^{1/4} \text{ J}/\text{cm}^2$  untuk 100 ns - 10 s;  
 100  $\text{mW}/\text{cm}^2$  untuk  $t > 10 \text{ s}$ .

### Penyakit perdarahan retina

Penyakit perdarahan retina paling sering terjadi karena penyakit kronik seperti diabetes melitus. *International Clinical Diabetic Retinopathy and Diabetic Macular Edema Disease Severity Scales* (2002) mengemukakan klasifikasi retinopati diabetik sebagai:

1. *non-proliferative diabetic retinopathy* (NPDR)  
 Dikenal juga sebagai *background diabetic retinopathy* (BDR). NPDR dibagi menjadi
  - a. NPDR ringan (hanya terdapat mikroaneurisma)
  - b. NPDR sedang (lebih dari hanya mikroaneurisma ringan tetapi lebih ringan dari NPDR berat)
  - c. NPDR berat (lebih dari 20 perdarahan intra retina di setiap kuadran pada 4 kuadran, atau '*venous bleeding*' yang terjadi pada dua kuadran.
2. *Proliferatif diabetic retinopathy* (PDR).  
*Proliferatif diabetic retinopathy* (PDR)

didiagnosis jika didapatkan neovaskularisasi dan atau perdarahan vitreus / preretina yang dibagi menjadi :

- a. PDR awal  
Adanya neovaskularisasi di diskus/NVD (*neovaskularization of the disc*) atau tempat lain/NVE (*neovascularization elsewhere*).
- b. PDR resiko tinggi  
NVD  $\geq \frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$  daerah diskus atau NVD disertai perdarahan vitreus/ preretina, atau NVE  $\geq \frac{1}{2}$  daerah diskus dan perdarahan preretina/ vitreus.
- c. PDR berat  
Polus posterior tertutup oleh perdarahan preretina/vitreus.

Selama progresifitas retinopati diabetik berjalan, edema makula diabetik (*Diabetic macular edema/DME*) dapat terjadi, karena rusaknya sawar darah retina sehingga terjadi kebocoran pembuluh kapiler yang hiperpermeabel. DME dapat dibagi menjadi non-CSME dan CSME (*Clinically Significant Macular Edema*), termasuk CSME bila terdapat penebalan retina pada jarak 500  $\mu\text{m}$  dari sentral makula, atau terdapat eksudat keras pada daerah tersebut, atau terjadi penebalan retina yang lebih luas dari 1 area diskus dalam jarak 1 diameter diskus dari sentral makula.<sup>8</sup> Selain itu, perdarahan retina juga didapati pada *Branch Retinal Vein Occlusions (BRVO)*, dimana terdapat trombosis vena di persilangan antara arteri dan vena retina, ada juga yang disebut *Central Retinal Vein Occlusions (CRVO)* yang trombosisnya terjadi di vena pusat retina yang berada di lamina fibrosa saraf optik.<sup>14</sup>

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif retrospektif, dengan mengambil populasi pasien dengan perdarahan retina di Bagian Mata RSUP Prof. Kandou Manado dan di Balai Kesehatan Mata Manado yang mendapatkan terapi fotokoagulasi laser. Sampel yang menjadi subjek penelitian didasarkan pada kriteria inklusi, yaitu:

- a. Pasien dengan penyakit perdarahan retina yang mendapatkan fotokoagulasi laser di Balai Kesehatan Mata Manado dan di Bagian Mata RSUP Prof. Kandou Manado
- b. Mempunyai data rekam medis yang dapat ditemukan
- c. Status pasien dalam rekam medik jelas dan lengkap

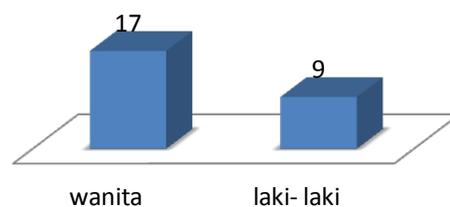
## Jenis dan cara pengambilan sampel

Jenis sampel yang diambil yaitu data primer. Data ini diperoleh dari penelusuran data rekam medik pasien dengan perdarahan retina yang mendapatkan fotokoagulasi laser di Balai Kesehatan Mata Manado dan Bagian Mata RSUP Prof. Kandou Manado.

## HASIL PENELITIAN

Terdapat 76 pasien yang mendapatkan terapi fotokoagulasi laser di Bagian Mata RSUP Prof. Kandou Manado selama periode antara bulan September 2003 - Juli 2009 dan terdapat 46 pasien yang mendapatkan terapi fotokoagulasi laser di Balai Kesehatan Mata Manado (BKMM) selama periode antara bulan Desember 2011 - Desember 2012. Berdasarkan data tersebut, total populasi pasien yang mendapatkan terapi fotokoagulasi laser di tempat pelayanan kesehatan mata di Manado berjumlah 126 pasien. Dari 126 pasien dengan fotokoagulasi laser, hanya 26 pasien atau hanya sekitar 17 % dari total populasi yang dapat digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini.

## Karakteristik jenis kelamin

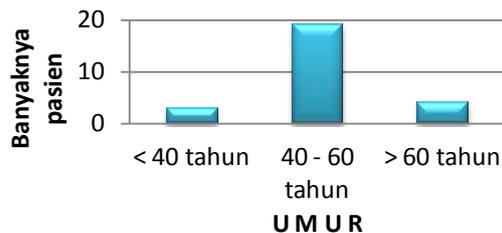


**Gambar 3.** Karakteristik jenis kelamin pasien dengan fotokoagulasi laser

Berdasarkan data yang diperoleh didapatkan 17 pasien wanita (65 %) dan 9

pasien pria (35%) dalam populasi. Dan pengguna terapi fotokoagulasi laser paling sering ditemukan pada wanita yaitu sebanyak 17 pasien (65 %) daripada pria yang jumlahnya hanya 9 pasien (35 %). Sampai saat ini, belum ada kepustakaan yang menerangkan apakah kelainan ini lebih banyak terjadi pada wanita atau pria.

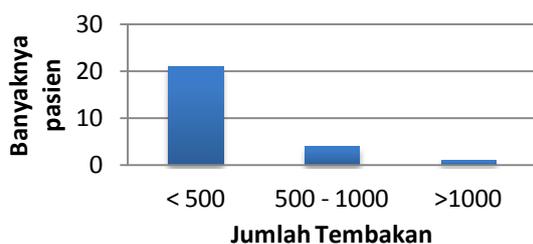
#### Karakteristik usia



**Gambar 4.** Karakteristik usia pasien dengan fotokoagulasi laser

Dari segi usia, didapatkan 3 pasien yang berumur < 40 tahun (12 %), 19 pasien yang berumur 40 - 60 tahun (73 %) dan 4 pasien yang berumur > 60 tahun (15 %). Dalam data ini, terlihat dengan jelas bahwa pasien pengguna fotokoagulasi laser usianya berkisar antara 30 hingga 70 tahun. Terbanyak pada usia 40-60 tahun yaitu 19 pasien (73 %), dan yang didapati paling sedikit pada usia < 40 tahun yaitu hanya sebanyak 3 pasien (12 %) saja. Hal ini masih sesuai dengan kepustakaan yang mengatakan kebanyakan kelainan ini menyerang pada usia 20 – 60 tahun.<sup>8</sup> Usia pasien paling muda yang mendapatkan terapi fotokoagulasi laser berdasarkan data yang diperoleh adalah 33 tahun dan yang paling tua adalah 70 tahun.

#### Karakteristik jumlah tembakan laser yang diterima



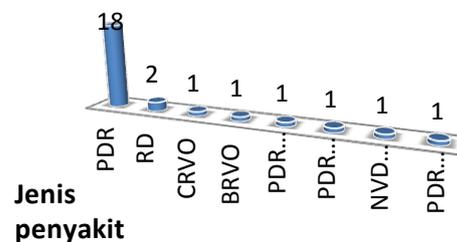
**Gambar 5.** Jumlah bakaran laser pada pasien dengan fotokoagulasi

Dari jumlah tembakan laser yang diterima pasien dalam fotokoagulasi ini, terdapat 21 pasien dengan jumlah tembakan laser < 500 (81 %), 4 pasien dengan jumlah tembakan laser antara 500 - 1000 (15 %), dan 1 pasien dengan jumlah tembakan laser > 1000 (4 %).

Jumlah tembakan laser yang diterima pasien dalam terapi fotokoagulasi tidak selalu sama untuk tiap individu. Dan untuk mencapai jumlah tembakan yang cukup (antara 2000 - 4000 tembakan) diperlukan terapi laser beberapa kali.<sup>18</sup>

Berdasarkan data yang diperoleh dalam penelitian, jumlah tembakan laser yang paling sering adalah <500 tembakan, sedangkan tembakan laser yang >1000 tembakan sangat jarang ditemukan. Dalam hal banyaknya tembakan, didapati jumlah tembakan terkecil yaitu sebanyak 66 tembakan dan yang terbesar sebanyak 1041 tembakan.

#### Karakteristik jenis penyakit perdarahan retina



**Gambar 6.** Jenis penyakit perdarahan retina pada pasien fotokoagulasi laser

Dilihat dari data diagnosis penyakit perdarahan retina yang mengharuskan pasien untuk mendapatkan terapi fotokoagulasi laser, terdapat 18 pasien dengan *Proliferatif Diabetic Retinopathy* (PDR), 2 pasien dengan *Retinopathy Diabetic* (RD), 1 pasien dengan *Central Retinal Vein Occlusions* (CRVO), 1 pasien dengan *Branch Retinal Vein Occlusions* (BRVO), 1 pasien dengan *Retinopathy Diabetic + Maculopathy*, 1 pasien dengan *Proliferatif Diabetic Retinopathy* (PDR) + *Maculopathy*, 1 pasien dengan *Proliferatif*

*Diabetic Retinopathy (PDR) + Clinically Significant Macular Edema (CSME), dan 1 pasien dengan Neovaskularization of the Disc (NVD) + Maculopathy.*

## **SIMPULAN**

Penggunaan fotokoagulasi laser argon paling sering digunakan pada perdarahan retina. Tembakan laser yang sering diberikan yaitu dengan dosis <500 tembakan, dan lebih khusus diterapkan pada perdarahan retina dengan penyebab 'Proliferatif Diabetic Retinopathy' (PDR) atau retinopati diabetik proliferasi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

1. Farouk AH Al-Watban, Bernard L. Andres. Laser Foton dan Farmakologi Terapi Dalam Penyembuhan Luka. Laser Kedokteran Riset Departemen Biologi dan Penelitian Medis Rumah Sakit & Research Center Raja Faisal. Riyadh, Arab Saudi. Dalam jurnal : Terapi Laser Vol. 12 Jurnal Resmi Asosiasi Dunia untuk Laser Therapy (WALT).
2. Gabriel J F. Fisika Kedokteran, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC,1988 : 177-179.
3. Sidarta, Ilyas Prof. Ilmu Penyakit Mata. Edisi Ketiga. Dalam Penglihatan Turun Mendadak Tanpa Mata Merah. Balai Penerbit FKUI, 2004 : 197-198.
4. Dalam Sentral Serous Retinopati. Pedoman Diagnosis Dan Terapi, RSUD Dokter Soetomo, Lab/UPF Ilmu Penyakit Mata. FK Universitas Airlangga. Surabaya, 1988 : 107-108.
5. Vaughan G, Daniel. Oftalmologi Umum Edisi 14. Widya Medika,1996 : 199-200
6. Kanski. Clinical Ophtalmology. Third Edition. Dalam Miscellaneous Acquired Maculopathies. Hal 398-399
7. Boesoirie Shanti F. Keberhasilan Terapi Fotokoagulasi Laser Pada Pasien Retinopati Diabetik Di Rumah Sakit Mata Cicendo Bandung Periode Januari 2004 – Desember 2004.
8. Pascu Lucian Mihail. Laser Fisika Element Untuk Dipertimbangkan Dalam Terapi Laser Level Rendah . National Institute for Laser, Plasma dan Radiasi Fisika, OP.O. MG-36, Bucharest. Dalam jurnal : Terapi Laser Vol. 12 Jurnal Resmi Asosiasi Dunia untuk Laser Therapy (WALT)
9. Cameron Jhon, Skofronick James, Grant Roderick. Fisika Tubuh Manusia edisi 2, Jakarta : Penerbit Buku Kedokteran EGC, 1999 : 281-289
10. Bakri Sophie J, Kaise Peter K. Retina Handbook : *Laser and Surgical Treatments*. Cleaveland : 2004: 9-10
11. Hopkins Vision. *Refractive Errors*. Hal :
12. Kochner Walter, Bass Michael. *Solid State Laser : A Graduate Text*. USA : Springer. 2002 : 249.255
13. Weber J. Martin. *Handbook of Lasers Science and Technology*. Volume 1. California : CRC, 2001 : 402 , 406 , 1161-1166.
14. Retinopati Diabetika. Klinik Mata Nusantara. 2012.