

## GAMBARAN FUNDUS OKULAR DAN EFEK MIDRIASIS DARI PEMBERIAN TROPIKAMID 1% SETELAH KEMATIAN PADA JENAZAH DI RSUP PROF. DR. I.G.N.G NGOERAH

Ni Nyoman Elza Yudiskara<sup>1</sup>, Ida Bagus Putu Alit<sup>2</sup>, Kunthi Yulianti<sup>2</sup>, Dudut Rustyadi<sup>2</sup>, Ni Made Ari Suryathi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Sarjana Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Udayana

<sup>2</sup>Departemen Kedokteran Forensik dan Studi Medikolegal RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah

<sup>3</sup>Departemen Ilmu Kesehatan Mata RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah

e-mail: elzayudiskara@gmail.com

### ABSTRAK

Memperkirakan interval waktu kematian sangat penting dilakukan, khususnya pada kasus kematian tidak wajar. Perubahan lanjut yang pertama terlihat untuk dapat memperkirakan interval waktu kematian, yaitu lebam mayat, baru menetap setelah 8-12 jam *postmortem*. Salah satu metode lain yang dapat dilakukan untuk dapat mempersempit perkiraan interval waktu kematian sebelum 8-12 jam *postmortem*, yaitu pemeriksaan fundus okular, yang idealnya memerlukan penggunaan midriatikum agar gambaran fundus okular dapat diamati dengan lebih jelas. Namun, efek midriasis dari pemberian midriatikum setelah kematian masih belum banyak diteliti. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional dengan pendekatan *cross-sectional*. Data berasal dari sumber data primer berupa gambaran fundus okular dan efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian. Data sekunder berupa surat keterangan kematian dari sampel. Teknik pengumpulan sampel dengan metode *consecutive sampling* dilakukan pada Bulan Juli hingga Oktober 2022 di Instalasi Kedokteran Forensik dan Pemulasaraan Jenazah RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah, dan didapatkan sejumlah 25 jenazah. Dilakukan analisis univariat untuk mengetahui distribusi frekuensi gambaran fundus okular dan efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% dengan beberapa interval waktu kematian. Dalam penelitian ini diperoleh hasil gambaran fundus okular yang bervariasi terhadap interval waktu kematian. Efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% pada penelitian ini, sebagian besar menunjukkan reaksi positif, tetapi belum dapat menghasilkan pelebaran ukuran diameter pupil mata yang ideal untuk pemeriksaan fundus okular.

**Kata kunci :** interval waktu kematian, fundus okular, efek midriasis

### ABSTRACT

Estimating postmortem interval is very important, especially in cases of unnatural deaths. The first change seen to estimate the postmortem interval, namely bruising, only persists after 8-12 hours *postmortem* so other methods are needed to be able to narrow the estimated postmortem interval before 8-12 hours, one of which is an ocular fundus examination, which ideally requires the administration of mydriatic solution to widen the size of the pupil so that the view of the ocular fundus can be observed more clearly. However, there has not been much study regarding the mydriasis effect of giving mydriatic solution after death. This study is a descriptive observational study with a *cross-sectional* approach. The data comes from primary data sources in the form of ocular fundus images, which are interpreted by an ophthalmologist using the blinding method and mydriasis effects from 1% tropicamide administration after death. Secondary data in the form of death certificates from the sample. The sample collection technique using the consecutive sampling method was carried out from July to October 2022 at the Forensic Medicine Installation Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah General Hospital and obtained 25 bodies. Univariate analysis was performed to determine the frequency distribution of ocular fundus findings and the mydriasis effect of 1% tropicamide administration with several postmortem intervals. In this study, the results of the ocular fundus findings varied with the time interval of death. The mydriasis effect of giving 1% tropicamide in

this study mostly showed positive reactions, but it has yet to produce an ideal dilation of the pupil diameter for ocular fundus examination.

**Keywords : postmortem interval, ocular fundus, mydriasis effect**

## 1. PENDAHULUAN

Kematian tidak wajar merupakan kematian yang tidak disebabkan oleh penyakit ataupun proses penuaan normal, melainkan oleh pembunuhan, bunuh diri, maupun kecelakaan.<sup>1</sup> Jumlah kematian tidak wajar yang disebabkan oleh pembunuhan di Indonesia cukup tinggi. Data terakhir pada tahun 2020 mencatat 898 kejadian pembunuhan, dimana pada setiap kejadian bisa terdapat lebih dari satu korban.<sup>2</sup>

Dalam kasus kematian tidak wajar karena pembunuhan tersebut, memperkirakan interval waktu kematian sangat penting, khususnya dalam proses penyidikan. Penyidik dapat melakukan pemeriksaan dengan lebih terarah dan selektif terhadap para tersangka pelaku tindak pidana, apabila waktu kematian dari korban dapat diperkirakan.<sup>3</sup> Alibi dari para tersangka dapat dikonfirmasi atau dibantah oleh penyidik berdasarkan perkiraan interval waktu kematian dari korban.<sup>4</sup> Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memperkirakan interval waktu kematian, yaitu dengan mengamati perubahan yang terjadi pada jenazah, baik secara langsung maupun dengan bantuan alat. Namun, perubahan lanjut yang pertama terlihat, yaitu lebam mayat (*livor mortis*), baru menetap setelah 8-12 jam *postmortem*.<sup>5</sup> Interval waktu kematian yang cukup panjang tersebut dapat menyulitkan proses penyidikan karena waktu kematian menjadi sulit diperkirakan pada interval waktu sebelum 8-12 jam *postmortem*. Oleh karena itu, disamping mengamati perubahan lanjut yang terjadi pada tubuh jenazah, pemeriksaan lainnya perlu juga dilakukan agar interval waktu kematian dapat dipersempit.

Beberapa pemeriksaan dapat dilakukan untuk mempersempit interval waktu kematian, salah satunya yaitu pemeriksaan mata, khususnya pada bagian fundus okular.<sup>6</sup> Pemeriksaan fundus okular ini efektif dilakukan sebelum 10-12 jam *postmortem* sehingga pemeriksaan ini dapat digunakan untuk mempersempit interval waktu kematian sebelum perubahan lanjut pada tubuh jenazah menetap.<sup>5</sup> Interval waktu kematian yang lebih sempit dapat memudahkan proses penyidikan pada para tersangka pelaku tindak pidana. Gambaran fundus okular dapat menjadi salah satu hal yang dapat diamati sebelum perubahan lanjut pada tubuh jenazah menetap sehingga interval waktu kematian dapat dipersempit. Pemeriksaan fundus okular yang ideal adalah dengan menggunakan midriatikum untuk melebarkan ukuran diameter pupil (midriasis) agar gambaran fundus okular dapat diamati dengan lebih jelas. Salah satu midriatikum yang mudah didapat dan sering digunakan adalah tropikamid 1%. Tropikamid mempunyai efek midriasis dengan onset yang cepat dan masa kerja yang singkat, tetapi penggunaannya setelah kematian masih belum banyak diteliti.<sup>7</sup>

Kevorkian<sup>8,9</sup> merupakan salah satu peneliti pertama yang melaporkan mengenai perubahan fundus

okular, meliputi perubahan warna dan pembuluh darah retina, yang terjadi setelah kematian. Selain itu, Dolezalová<sup>10</sup> juga melaporkan bahwa pemeriksaan fundus okular setelah kematian dapat digunakan untuk memperkirakan interval waktu kematian. Namun, saat ini data mengenai perubahan yang terjadi pada fundus okular setelah kematian, khususnya perubahan pada retina, juga masih terbatas. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data mengenai perubahan yang terjadi pada fundus okular dan efek midriasis dari pemberian midriatikum, khususnya tropikamid 1%, setelah kematian pada beberapa interval waktu kematian.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif observasional dengan pendekatan kuantitatif yang dirancang secara *cross-sectional* (potong lintang). Dilaksanakan di Instalasi Kedokteran Forensik dan Pemulasaraan Jenazah RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah pada bulan Juli hingga Oktober 2022. Subjek penelitian yang dipilih merupakan jenazah yang meninggal di RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah atau diperiksa di Instalasi Kedokteran Forensik dan Pemulasaraan Jenazah RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah. Secara rinci dipilih sampel yang memenuhi kriteria inklusi yaitu mendapatkan persetujuan dari keluarga atau wali almarhum setelah mendapatkan penjelasan (*informed consent*), berusia 19-60 tahun dengan waktu kematian yang diketahui secara pasti, yaitu dalam kurun waktu kurang dari atau sama dengan 12 jam *postmortem*, dan belum dilakukan pengawetan baik penyimpanan pada *freezer* maupun *embalming*. Selain itu, dihindari jenazah yang mengalami gangguan atau kelainan pada mata, memiliki riwayat penyakit diabetes melitus atau riwayat operasi pada mata, dan meninggal akibat keracunan metanol, morfin atau heroin.

Penelitian ini telah dinyatakan laik etik dari komisi etik penelitian dengan nomor 1613/UN14.2.2.VII.14/LT/2022.

Sampel ditentukan dengan teknik *consecutive sampling*. Penghitungan besar sampel dilakukan dengan menggunakan rumus besar sampel untuk penelitian deskriptif kategorik. Diperlukan minimal 24 sampel jenazah sebagai sampel penelitian ini.

Beberapa instrumen yang dibutuhkan dalam penelitian ini antara lain *smartphone*, lensa *aspheric* 20D, jangka sorong, tropikamid 1% tetes mata (*cendo mydriatil 1%*), air, dan alat pelindung diri (APD). Data primer yang dikumpulkan berupa gambaran fundus okular yang diambil melalui fotografi fundus menggunakan *smartphone* dan lensa *aspheric* 20D, kemudian diinterpretasi oleh dokter spesialis mata dengan metode *blinding* dimana penginterpretasi tidak mengetahui interval waktu kematian dari sampel. Selain itu, dilakukan juga pengukuran diameter pupil mata jenazah sebelum dan setelah ditetaskan

tropikamid 1% untuk memperoleh data efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian. Data sekunder berupa umur jenazah pada saat penelitian dan waktu kematian jenazah yang tercantum dalam surat keterangan kematian jenazah.

Seluruh data yang telah dikumpulkan dianalisis secara statistik, yang selanjutnya disajikan dalam bentuk deskriptif. Analisis dalam penelitian ini adalah analisis univariat untuk melihat gambaran distribusi frekuensi dari masing-masing variabel yang diteliti.

### 3. HASIL

Proses pengumpulan sampel penelitian dilakukan dari Bulan Juli hingga Oktober 2022. Selama periode tersebut diperoleh 25 sampel yang memenuhi kriteria penelitian. Keseluruhan sampel merupakan Warga Negara Indonesia (WNI).

Dari keseluruhan sampel, sebagian besar berjenis kelamin perempuan (56%). Umur dengan proporsi terbanyak terdapat pada kategori 41-50 tahun (60%). Pengambilan data penelitian dilakukan pada jenazah dengan interval waktu kematian 60-480 menit. Penetasan tropikamid 1% dominan dilakukan pada jenazah dengan interval waktu kematian 60-120 menit (24%). Sedangkan pemeriksaan fundus dominan dilakukan pada jenazah dengan interval waktu kematian 121-180 menit (24%). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2.

**Tabel 1.** Karakteristik Umum Sampel Penelitian

Karakteristik	Rerata ± SB	Median	Minimal	Maksimal
Umur	47,36 ± 7,17	48,00	30,00	60,00
Interval Waktu Kematian pada Saat Penetasan Tropikamid 1%	225,16 ± 100,74	230,00	68,00	445,00
Interval Waktu Kematian pada Saat Pemeriksaan	248,08 ± 101,10	255,00	91,00	468,00

Efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian didapatkan hasil yang positif pada 19 jenazah (76%), negatif pada 4 jenazah (16%), dan paradoks pada 2 jenazah (8%). Gambaran pembuluh darah retina setelah kematian didapatkan normal pada 10 jenazah (40%), tidak didapatkan jenazah dengan segmentasi pembuluh darah retina yang belum menetap (0%), segmentasi pembuluh darah retina yang menetap didapatkan pada 6 jenazah (24%), dan gambaran pembuluh darah retina sulit dievaluasi pada 9 jenazah (36%). Gambaran warna retina setelah kematian didapatkan normal pada 4 jenazah (16%), kuning kelabu pada 20 jenazah (80%), abu-abu pada 1 jenazah (4%), dan tidak didapatkan gambaran warna retina yang sulit dievaluasi. Gambaran warna *optic disc* setelah kematian didapatkan normal pada 4 jenazah (16%), pucat pada 16 jenazah (64%) dan gambaran warna *optic disc* sulit

Fundus Okular				
Efek Midriasis	0,2968 ± 0,20	-0,10	1,40	
Pupil Mata Kanan	0,34			
Efek Midriasis	0,33 ± 0,18	-0,18	1,68	
Pupil Mata Kiri	0,42891			

**Tabel 2.** Karakteristik Sampel Penelitian

Karakteristik	N	%
Kategori Umur		
19-30 tahun	1	4,00
31-40 tahun	3	12,00
41-50 tahun	15	60,00
50-60 tahun	6	24,00
Jenis Kelamin		
Laki-laki	11	44,00
Perempuan	14	56,00
Kategori Interval Waktu Kematian pada Saat Penetasan Tropikamid 1%		
60-120 menit	6	24,00
121-180 menit	5	20,00
181-240 menit	3	12,00
241-300 menit	4	16,00
301-360 menit	5	20,00
361-420 menit	1	4,00
421-480 menit	1	4,00
Kategori Interval Waktu Kematian pada Saat Pemeriksaan Fundus Okular		
60-120 menit	2	8,00
121-180 menit	6	24,00
181-240 menit	5	20,00
241-300 menit	3	12,00
301-360 menit	7	28,00
361-420 menit	1	4,00
421-480 menit	1	4,00

dievaluasi pada 5 jenazah (20%). Gambaran warna makula setelah kematian didapatkan normal pada 3 jenazah (12%), lebih gelap pada 14 jenazah (56%), dan gambaran warna makula sulit dievaluasi pada 8 jenazah (32%). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3.** Karakteristik Hasil Penelitian

Karakteristik	N	%
Kategori Efek Midriasis Pupil Mata		
Positif	19	76,00
Negatif	4	16,00
Paradoks	2	8,00

Gambaran Pembuluh Darah Retina			
Normal	10	40,00	
Segmentasi	Belum	-	-
Menetap			
Segmentasi Menetap	6	24,00	
Sulit Dievaluasi	9	36,00	
Gambaran Warna Retina			
Normal	4	16,00	
Kuning Kelabu	20	80,00	
Abu-Abu	1	4,00	

Sulit Dievaluasi	-	-
Gambaran Warna <i>Optic Disc</i>		
Normal	4	16,00
Pucat	16	64,00
Sulit Dievaluasi	5	20,00
Gambaran Warna Makula		
Normal	3	12,00
Lebih Gelap	14	56,00
Sulit Dievaluasi	8	32,00

**Tabel 4.** Tabulasi Silang Gambaran Efek Midriasis terhadap Interval Waktu Kematian

Interval Waktu Kematian	Efek Midriasis					
	Positif		Negatif		Paradoks	
	N	%	N	%	N	%
60-120 menit	4	21,05	2	50,00	-	-
121-180 menit	3	15,79	-	-	2	100,00
181-240 menit	3	15,79	-	-	-	-
241-300 menit	3	15,79	1	25,00	-	-
301-360 menit	4	21,05	1	25,00	-	-
361-420 menit	1	5,26	-	-	-	-
421-480 menit	1	5,26	-	-	-	-
Total	19	100,00	4	100,00	2	100,00

Berdasarkan gambaran efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian pada 25 jenazah, hasil tabulasi silang dengan interval waktu kematian (Tabel 4) menunjukkan bahwa efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian didapatkan hasil reaksi positif pada 19 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 60-120 menit dan 301-360

menit (21,05%). Reaksi negatif didapatkan pada 4 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 60-120 menit (50%). Reaksi paradoks didapatkan pada 2 jenazah, yaitu pada interval waktu kematian 121-180 menit (100%).

**Tabel 5.** Tabulasi Silang Gambaran Pembuluh Darah Retina dengan Interval Waktu Kematian

Interval Waktu Kematian	Gambaran Pembuluh Darah Retina							
	Normal		Segmentasi Belum Menetap		Segmentasi Menetap		Sulit Dievaluasi	
	N	%	N	%	N	%	N	%
60-120 menit	2	20,00	-	-	-	-	-	-
121-180 menit	3	30,00	-	-	1	16,67	2	22,22
181-240 menit	1	10,00	-	-	2	33,33	2	22,22
241-300 menit	1	10,00	-	-	-	-	2	22,22
301-360 menit	3	30,00	-	-	2	33,33	2	22,22
361-420 menit	-	-	-	-	1	16,67	-	-
421-480 menit	-	-	-	-	-	-	1	11,11
Total	10	100,00	-	-	6	100,00	9	100,00

Berdasarkan gambaran pembuluh darah retina setelah kematian pada 25 jenazah, hasil tabulasi silang dengan interval waktu kematian (Tabel 5) menunjukkan bahwa gambaran pembuluh darah retina setelah kematian didapatkan normal pada 10 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 121-180 menit dan 301-360 menit (30%).

Gambaran segmentasi pembuluh darah retina yang belum menetap tidak didapatkan pada seluruh sampel

penelitian (0%). Gambaran segmentasi pembuluh darah retina yang menetap didapatkan pada 6 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 181-240 menit dan 301-360 menit (33,33%). Gambaran pembuluh darah retina sulit dievaluasi pada 9 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 121-180 menit, 181-240 menit, 241-300 menit dan 301-360 menit (22,22%).

**Tabel 6.** Tabulasi Silang Gambaran Warna Retina dengan Interval Waktu Kematian

Interval Waktu Kematian	Gambaran Warna Retina							
	Normal		Kuning Kelabu		Abu-Abu		Sulit Dievaluasi	
	N	%	N	%	N	%	N	%
60-120 menit	1	25,00	1	5,00	-	-	-	-
121-180 menit	1	25,00	5	25,00	-	-	-	-
181-240 menit	2	50,00	3	15,00	-	-	-	-
241-300 menit	-	-	3	15,00	-	-	-	-
301-360 menit	-	-	6	30,00	1	100,00	-	-
361-420 menit	-	-	1	5,00	-	-	-	-
421-480 menit	-	-	1	5,00	-	-	-	-
Total	4	100,00	20	100,00	1	100,00	-	-

Berdasarkan gambaran warna retina setelah kematian pada 25 jenazah, hasil tabulasi silang dengan interval waktu kematian (Tabel 6) menunjukkan bahwa gambaran warna retina setelah kematian didapatkan normal pada 4 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 181-240 menit (50%). Gambaran warna retina kuning kelabu didapatkan pada 20 jenazah pada seluruh interval

waktu kematian, dengan proporsi terbanyak terdapat pada 301-360 menit *postmortem* (30%). Gambaran warna retina abu-abu hanya didapatkan pada 1 jenazah, yaitu pada interval waktu kematian 301-360 menit (100%). Tidak terdapat gambaran warna retina yang sulit dievaluasi (0%).

**Tabel 7.** Tabulasi Silang Gambaran Warna *Optic Disc* dengan Interval Waktu Kematian

Interval Waktu Kematian	Gambaran Warna <i>Optic Disc</i>					
	Normal		Pucat		Sulit Dievaluasi	
	N	%	N	%	N	%
60-120 menit	1	25,00	1	6,25	-	-
121-180 menit	1	25,00	4	25,00	1	20,00
181-240 menit	2	50,00	1	6,25	2	40,00
241-300 menit	-	-	2	12,50	1	20,00
301-360 menit	-	-	6	37,50	1	20,00
361-420 menit	-	-	1	6,25	-	-
421-480 menit	-	-	1	6,25	-	-
Total	4	100,00	16	100,00	5	100,00

Berdasarkan gambaran warna *optic disc* setelah kematian pada 25 jenazah, hasil tabulasi silang dengan interval waktu kematian (Tabel 7) menunjukkan bahwa gambaran warna *optic disc* setelah kematian didapatkan normal pada 4 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 181-240 menit (50%). Gambaran warna *optic disc*

pucat didapatkan pada 16 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 301-360 menit (37,5%). Gambaran warna *optic disc* sulit dievaluasi pada 5 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 181-240 menit (40%).

**Tabel 8.** Tabulasi Silang Gambaran Warna Makula dengan Interval Waktu Kematian

Interval Waktu Kematian	Gambaran Warna Makula					
	Normal		Lebih Gelap		Sulit Dievaluasi	
	N	%	N	%	N	%
60-120 menit	1	33,33	1	7,14	-	-
121-180 menit	1	33,33	2	14,29	3	37,50
181-240 menit	1	33,33	2	14,29	2	25,00
241-300 menit	-	-	2	14,29	1	12,50
301-360 menit	-	-	6	42,85	1	12,50
361-420 menit	-	-	1	7,14	-	-
421-480 menit	-	-	-	-	1	12,50
Total	3	100,00	14	100,00	8	100,00

Berdasarkan gambaran warna makula setelah kematian pada 25 jenazah, hasil tabulasi silang dengan interval waktu kematian (Tabel 8) menunjukkan bahwa gambaran warna makula didapatkan normal pada 3 jenazah,

yang terdapat pada interval waktu kematian 60-120 menit, 121-180 menit, 181-240 menit (33,33%). Gambaran warna makula lebih gelap didapatkan pada 14 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian

301-360 menit (42,85%). Gambaran warna makula sulit dievaluasi pada 8 jenazah, dengan proporsi terbanyak terdapat pada interval waktu kematian 121-180 menit (37,5%).

#### 4. PEMBAHASAN

Efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian diperoleh hasil yang dikategorikan menjadi positif, negatif, dan paradoks. Positif menunjukkan terjadinya efek midriasis yaitu dilatasi atau pelebaran ukuran diameter pupil, negatif menunjukkan tidak terjadinya efek midriasis, sedangkan paradoks menunjukkan efek yang berkebalikan dari yang seharusnya, yaitu terjadinya miosis atau penyempitan ukuran diameter pupil. Secara umum, pupil masih dapat merespon terhadap rangsangan kimia dalam beberapa jam setelah kematian somatis.<sup>11</sup> Menurut Madea pada tahun 2016 reaksi positif dari tropikamid setelah kematian masih dapat terlihat dalam 5-30 jam *postmortem*.<sup>12</sup> Hasil dari penelitian ini mendukung pernyataan tersebut, dimana dari 25 sampel yang telah dikumpulkan, didapatkan hasil yang didominasi oleh reaksi yang positif dan ditemukan pada seluruh interval waktu kematian pada penelitian ini, yaitu 60-480 menit *postmortem*. Selain itu, didapatkan juga reaksi negatif dan paradoks yang tidak sesuai dengan efek dari pemberian tropikamid 1%. Hasil yang serupa ditemukan juga pada penelitian yang dilakukan oleh Koehler dkk. pada tahun 2018 di Jerman, dimana ditemukan reaksi negatif dan paradoks pada interval waktu kematian dimana seharusnya ditemukan reaksi positif, yaitu pada 5 jam dan 14 jam *postmortem*. Pada penelitian tersebut juga disimpulkan bahwa variasi rasio pupil-iris setelah aplikasi tropikamid cenderung disebabkan oleh perubahan *postmortem* spontan pada diameter pupil daripada respons terhadap rangsangan farmakologis, karena mata yang digunakan sebagai kontrol atau yang tidak diberikan tropikamid juga menunjukkan pola kenaikan, penurunan, atau kestabilan rasio pupil-iris yang sama dengan mata yang diberikan tropikamid.<sup>13</sup> Penjelasan tersebut juga didukung dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Fleischer dkk. pada tahun 2017 di Jerman mengenai perubahan *postmortem* spontan pada diameter pupil, dimana ditemukan terjadinya miosis ataupun midriasis dalam beberapa jam pertama *postmortem* dengan hasil yang bervariasi antar kasus.<sup>14</sup> Adanya perubahan *postmortem* spontan pada diameter pupil tersebut dapat menjadi faktor perancu pada penelitian ini sehingga reaksi positif, negatif, dan paradoks yang terjadi juga dapat dipengaruhi oleh perubahan *postmortem* spontan, selain merupakan respon terhadap rangsangan farmakologis dari pemberian tropikamid 1%.

Gambaran pembuluh darah retina setelah kematian menunjukkan sudah tidak ditemukan gambaran yang normal setelah 360 menit *postmortem*. Hasil ini didapatkan berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Balci dkk. pada tahun 2010 di Turki yang menunjukkan bahwa masih ditemukan gambaran yang normal sampai lebih dari 720

menit *postmortem*.<sup>15</sup> Hal ini mungkin disebabkan karena pada penelitian ini hanya didapatkan dua sampel dengan interval waktu kematian lebih dari 360 menit sehingga belum dapat menggambarkan hasil yang sesuai dengan populasi sebenarnya. Menurut De-Giorgio dkk. segmentasi pembuluh darah retina mulai terlihat pada 10-15 menit *postmortem*, dan dalam 3 jam *postmortem* pertama, dapat dirangsang oleh rotasi kepala atau dengan memberikan tekanan pada bola mata atau dada. Setelah 3 jam *postmortem*, tidak ada yang dapat mempengaruhi struktur segmentasi tersebut.<sup>16</sup> Pada penelitian ini, apabila terdapat segmentasi pembuluh darah retina, maka jenazah dimiringkan untuk mengamati adanya perubahan dari segmentasi pembuluh darah retina. Namun, tidak ditemukan adanya segmentasi pembuluh darah retina yang belum menetap atau mengalami perubahan setelah dimiringkan. Hal ini diduga karena durasi waktu memiringkan jenazah hanya dilakukan selama kurang dari lima menit karena keterbatasan izin dari pihak keluarga almarhum, sehingga belum dapat memberikan cukup waktu untuk pergerakan segmentasi pembuluh darah retina. Segmentasi pembuluh darah retina yang menetap mulai terlihat pada 121 menit *postmortem* dan ditemukan pada hampir seluruh interval waktu kematian pada penelitian ini. Hasil ini mendukung hasil penelitian yang dilakukan oleh Wroblewski pada tahun 1973 di Inggris yang menyatakan bahwa adanya segmentasi pembuluh darah retina yang statis menunjukkan sudah terjadi kematian dalam kurun waktu 2 jam *postmortem*.<sup>17</sup>

Gambaran warna retina menunjukkan tidak ditemukan gambaran yang normal setelah 240 menit *postmortem*. Gambaran warna retina kuning-kelabu ditemukan pada seluruh interval waktu kematian pada penelitian ini. Gambaran warna retina abu-abu hanya ditemukan pada satu jenazah dengan interval waktu kematian 301-360 menit. Hasil ini didapatkan berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Kevorkian pada tahun 1961, dimana warna kuning-kelabu mulai terlihat pada 3-5 jam *postmortem* dan warna abu-abu terlihat pada 7-10 jam *postmortem*.<sup>9</sup> Hal tersebut diduga karena kurangnya variasi sampel pada penelitian ini, terutama setelah 6 jam *postmortem* sehingga kurang representatif terhadap populasi.

Gambaran warna *optic disc* menunjukkan tidak ditemukan gambaran yang normal setelah 240 menit *postmortem*. Hasil ini didapatkan berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Balci dkk. pada tahun 2010 di Turki, dimana masih didapatkan gambaran yang normal pada 241-300 menit *postmortem*.<sup>15</sup> Hal tersebut diduga karena pada penelitian ini hanya didapatkan dua sampel dengan interval waktu kematian 241-300 menit sehingga kurang representatif terhadap populasi. Gambaran warna *optic disc* yang pucat ditemukan pada seluruh interval waktu kematian pada penelitian ini. Hasil ini didapatkan serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Balci dkk. pada tahun 2010 di Turki.<sup>15</sup>

Gambaran warna makula menunjukkan tidak ditemukan gambaran yang normal setelah 240 menit *postmortem*. Gambaran warna makula yang lebih gelap ditemukan pada hampir seluruh interval waktu kematian pada penelitian ini. Menurut Budiyanto dkk. makula yang lebih gelap mulai terlihat dalam 2 jam pertama *postmortem* yang sesuai dengan hasil dari penelitian ini.<sup>5</sup> Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Kevorkian pada tahun 1961 menunjukkan bahwa makula mulai menunjukkan bintik-bintik yang agak kemerahan-cokelat atau ungu pada 7-10 jam *postmortem*.<sup>9</sup> Namun, tidak terdapat gambaran serupa yang ditemukan pada penelitian ini. Hal tersebut diduga karena pada penelitian ini hanya didapatkan satu sampel dengan interval waktu kematian lebih dari 7 jam *postmortem* dan gambaran makula pada sampel tersebut sulit dievaluasi karena adanya kekeruhan pada media refraksi.

Dua puluh lima sampel pada penelitian ini dikumpulkan dari Bulan Juli hingga Oktober 2022. Terbatasnya jumlah sampel yang dapat dikumpulkan adalah terkait dengan sulitnya mendapatkan persetujuan dari pihak keluarga yang berduka. Selain itu, interval waktu kematian jenazah yang didapatkan pada penelitian ini kurang bervariasi, terutama pada interval waktu kematian setelah 6 jam *postmortem*, karena terkait dengan prosedur pengawetan jenazah yang harus segera dilakukan setelah kematian.

Pada pengambilan data gambaran fundus okular, terdapat beberapa gambaran yang sulit dievaluasi. Hal tersebut diduga karena adanya kekeruhan pada media refraksi setelah kematian, ataupun ukuran diameter pupil yang terlalu kecil sehingga lapang pandang pemeriksaan fundus okular menjadi sempit dan gambaran fundus okular sulit untuk difokuskan. Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis dengan suhu yang hangat dan lembab. Menurut De-Giorgio dkk. sebelum 6 jam *postmortem* pada lingkungan yang hangat dan lembab, sebanyak 33,33% kornea tampak transparan dan berkabut, kemudian setelah 6 jam *postmortem* bertambah menjadi sebanyak 40%, sehingga hal tersebut menyebabkan gambaran fundus okular tidak dapat terlihat dengan jelas.<sup>16</sup> Pada pemeriksaan fundus okular setelah kematian diperlukan pemeliharaan hidrasi kornea dengan penetasan air atau larutan *saline* secara berkala sehingga didapatkan gambaran fundus okular yang akurat dan dapat menghindari kekeruhan. Pada penelitian ini, tidak dilakukan pemeliharaan hidrasi kornea karena keterbatasan izin dari pihak keluarga almarhum, sehingga hanya dilakukan penetasan air sesaat sebelum pemeriksaan fundus okular, tetapi tidak dapat menghilangkan adanya kekeruhan pada beberapa sampel.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Kevorkian pada tahun 1956, dilatasi pupil yang terjadi dalam beberapa menit setelah kematian sudah cukup untuk melakukan pemeriksaan fundus okular.<sup>8</sup> Namun, pada penelitian ini terdapat beberapa sampel dengan ukuran diameter pupil yang kecil setelah kematian sehingga menyulitkan pemeriksaan fundus okular. Pemeriksaan fundus okular

yang ideal adalah dengan menggunakan midriatikum untuk melebarkan ukuran diameter pupil (midriasis) yang dapat mencapai 8-9 mm. Pada penelitian ini digunakan tropikamid 1% untuk melebarkan ukuran diameter pupil sebelum pemeriksaan fundus okular. Namun, efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian pada penelitian ini didapatkan hasil yang kurang maksimal, yaitu hanya menghasilkan pelebaran pupil dengan rata-rata tidak lebih dari 0,40 mm. Hal tersebut menyebabkan gambaran fundus okular tidak dapat diamati dengan jelas pada beberapa sampel dengan ukuran diameter pupil yang kecil setelah kematian, sehingga terdapat beberapa gambaran yang sulit dievaluasi.

## 5. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian di Instalasi Kedokteran Forensik dan Pemulasaraan Jenazah RSUP Prof. Dr. I.G.N.G Ngoerah mengenai gambaran fundus okular dan efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian dengan beberapa interval waktu kematian, didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa gambaran pembuluh darah retina setelah kematian didominasi oleh gambaran yang normal pada interval waktu kematian 60-360 menit (40,00%). Gambaran warna retina setelah kematian didominasi oleh gambaran warna retina kuning kelabu yang didapatkan pada seluruh interval waktu kematian pada penelitian ini, yaitu 60-480 menit (80,00%). Gambaran warna *optic disc* setelah kematian didominasi oleh gambaran warna *optic disc* pucat yang didapatkan pada seluruh interval waktu kematian pada penelitian ini (64,00%). Gambaran warna makula setelah kematian didominasi oleh gambaran warna makula lebih gelap yang didapatkan pada interval waktu kematian 60-420 menit (56,00%). Efek midriasis dari pemberian tropikamid 1% setelah kematian didominasi oleh reaksi positif yang didapatkan pada seluruh interval waktu kematian pada penelitian ini (76,00%).

Beberapa saran yang dapat diberikan terkait penelitian ini, yaitu bagi peneliti selanjutnya diharapkan untuk meningkatkan jumlah dan variasi interval waktu kematian dari sampel sehingga lebih representatif terhadap populasi. Selain itu, pada penelitian ini efek midriasis dari tropikamid 1% setelah kematian kurang efektif dalam melebarkan ukuran diameter pupil untuk pemeriksaan fundus okular, sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai efek midriasis dari pemberian midriatikum lainnya agar ditemukan efek midriasis yang lebih efektif setelah kematian, dan perlu ditambahkan kelompok kontrol untuk membedakan efek midriasis dengan perubahan *postmortem* spontan. Pemeliharaan hidrasi kornea dari jenazah juga sangat penting dilakukan pada penelitian selanjutnya, sehingga dapat menghindari kekeruhan dan didapatkan gambaran fundus okular yang akurat. Durasi waktu memiringkan jenazah untuk memperhatikan adanya perubahan pada segmentasi pembuluh darah retina juga dapat dilakukan dalam waktu yang lebih lama pada penelitian selanjutnya

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dr. dr. Anak Agung Mas Putrawati Triningrat Sp.M(K), dr. Andy William Sp.M, dan dr. Putu Anindya Agrasidi, karena telah membimbing peneliti dalam melaksanakan fotografi fundus dengan *smartphone* dan lensa *aspheric* 20D untuk persiapan pengambilan data penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Ango CP, Tomuka D, Kristanto E. Gambaran sebab kematian pada kasus kematian tidak wajar yang diautopsi di RS Bhayangkara tingkat III Manado dan RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado Tahun 2017-2018. *e-CliniC*. 2019;8(1):10–4.
2. Subdirektorat Statistik Politik dan Keamanan. Statistik Kriminal 2021. Jakarta: Badan Pusat Statistik; 2021. 15 p.
3. Senduk EA, Mallo JF, Tomuka DC. Tinjauan medikolegal perkiraan saat kematian. *J Biomedik*. 2013;5(1):37–41.
4. DiMaio VJ, DiMaio D. *Forensic Pathology*. 2nd ed. 2001. 21–22 p.
5. Budiyanto A, Widiatmaka W, Sudiono S, Murim TWA, Sidhi, Hertian S, dkk. Ilmu Kedokteran Forensik. Bagian Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia; 1997.
6. Prasad BK. Post-mortem ocular changes: a study on autopsy cases in Bharatpur Hospital. *Kathmandu Univ Med J (KUMJ)*. 2003;
7. Jewell R. *Tropicamide*. 2007;(1):1–5.
8. Kevorkian J. The fundus oculi and the determination of death. *Am J Pathol*. 1956;1264.
9. Kevorkian J. The fundus oculi as a “post-mortem clock.” *J Forensic Sci*. 1961;6(2):261–272.
10. Dolezalová V. Postmortem examination of the ocular fundus to determine the time of death. *Ces a Slov Oftalmol*. 1997;53(1):57–60.
11. Knight B. *Knight’S Forensic Pathology*. 3rd ed. Great Britain: Hodder Arnold; 2004. 53–54 p.
12. Madea B. Methods for determining time of death. *Forensic Sci Med Pathol*. 2016;12(4):451–85.
13. Koehler K, Sehner S, Riemer M, Gehl A, Raupach T, Anders S. Post-mortem chemical excitability of the iris should not be used for forensic death time diagnosis. *Int J Legal Med*. 2018;132(6):1693–7.
14. Fleischer L, Sehner S, Gehl A, Riemer M, Raupach T, Anders S. Measurement of Postmortem Pupil Size: A New Method with Excellent Reliability and Its Application to Pupil Changes in the Early Postmortem Period. *J Forensic Sci*. 2017;62(3):791–5.
15. Balci Y, Basmak H, Kocaturk BK, Sahin A, Ozdamar K. The importance of measuring intraocular pressure using a tonometer in order to estimate the postmortem interval. *Am J Forensic Med Pathol*. 2010;31(2):151–5.
16. De-Giorgio F, Grassi S, d’Aloja E, Pascali VL. Post-mortem ocular changes and time since death: Scoping review and future perspective. *Leg Med [Internet]*. 2021;50(December 2020):101862. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2021.101862>
17. Wroblewski BM. Estimation of time of death by eye change. 1973;2:201–5.

