

KARYA AKHIR

HUBUNGAN PENGUKURAN TEKANAN INTRAOKULAR PADA JENAZAH YANG MENINGGAL DAN DIPERIKSA DI INSTALASI KEDOKTERAN FORENSIK RSUD DR. SOETOMO DENGAN INTERVAL WAKTU KEMATIAN



Oleh

dr. Edwin Tambunan

Pembimbing:

Prof. Dr. dr. H. Ahmad Yudianto, Sp.F (K), SH, M.Kes

**PROGRAM PENDIDIKAN DOKTER SPESIALIS (PPDS) I
ILMU KEDOKTERAN FORENSIK DAN STUDI
EDIKOLEGAL
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

**HUBUNGAN PENGUKURAN TEKANAN INTRAOKULAR
PADA JENAZAH YANG MENINGGAL DAN DIPERIKSA DI
INSTALASI KEDOKTERAN FORENSIK RSUD DR.
SOETOMO DENGAN INTERVAL WAKTU KEMATIAN**

KARYA AKHIR

**Untuk Memperoleh Gelar Dokter Spesialis
Dalam Program Pendidikan Dokter Spesialis I Ilmu Kedokteran
Forensik dan Studi Medikolegal**

Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga

Oleh

Edwin Tambunan, dr NIM 011918106301

**Program Studi Ilmu Kedokteran Forensik dan Studi Medikolegal
Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga/ RSUD Dr. Soetomo
Surabaya**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Nama : dr. Edwin Tambunan
NIM : 011918106301
Prodi : Ilmu Kedokteran Forensik dan Studi Medikolegal Fakultas
Kedokteran Universitas Airlangga

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penelitian ini merupakan hasil karya akhir sendiri dan benar keasliannya, serta berasal dari data asli dan bukan hasil rekayasa.

Apabila di kemudian hari penelitian ini mengandung plagiasi atau autoplajiasi atau penjiplakan atas karya orang lain, maka bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Yang menyatakan,

A 10,000 Rupiah Indonesian postage stamp (Meterai Tempel) with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text "SEPULUH RIBU RUPIAH", "10000", "METERAI TEMPEL", and the serial number "4068AAJX01411169".

dr. Edwin Tambunan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI PENELITIAN UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Airlangga, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : dr. Edwin Tambunan
NIM : 011918106301
Prodi : Ilmu Kedokteran Forensik dan Studi Medikolegal Fakultas
Kedokteran Universitas Airlangga

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Airlangga Hak Bebas Royalti Non Eksklusif atas laporan penelitian saya yang berjudul “Hubungan Pengukuran Tekanan Intraokular Pada Jenazah Yang Meninggal Dan Diperiksa Di Instalasi Kedokteran Forensik RS dr. Soetomo Dengan Interval Waktu Kematian”. Dengan hak bebas royalti non eksklusif ini, Universitas Airlangga berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelola dalam bentuk pangkalan data, merawat dan mempublikasikan laporan penelitian saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yang Menyatakan



dr. Edwin Tambunan

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN PENELITIAN

HUBUNGAN PENGUKURAN TEKANAN INTRAOKULAR PADA
JENAZAH YANG MENINGGAL DAN DIPERIKSA DI INSTALASI
KEDOKTERAN FORENSIK RSUD DR. SOETOMO DENGAN INTERVAL
WAKTU KEMATIAN
TELAH DISETUJUI PADA TANGGAL 25 AGUSTUS 2022

Pembimbing :

**Prof. Dr. dr. H. Ahmad Yudianto, SpF (K), SH, M.Kes**

NIP. 19730530 200604 1 019

Mengetahui,
Koordinator Program Studi

**dr. Nily Sulistyorini, Sp.F.M**

NIP. 19820415 200912 3 002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmatNya sehingga kami dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Hubungan Pengukuran Tekanan Intraokular Pada Jenazah Yang Meninggal dan Diperiksa Di Instalasi Kedokteran Forensik RS Dr. Soetomo dengan Interval Waktu Kematian”. Makalah ini merupakan salah satu penilaian dalam menempuh studi Program Pendidikan Dokter Spesialis-1 Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK Universitas Airlangga – RSUD Dr. Soetomo Surabaya.

Ucapan terima kasih atas bimbingan, dukungan dan bantuan dalam pembuatan referat ini disampaikan kepada :

1. Prof. H. Sudjari Solichin , dr,SpF(K) selaku guru besar Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK Universitas Airlangga.
2. Prof. Dr. Med. H.M Soekry E. Kusuma , dr. SpF (K), DFM selaku guru besar Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK Universitas Airlangga.
3. Prof. Dr. H. Ahmad Yudianto, dr, SpF, SH, Mkes selaku guru besar dan pembimbing penelitian serta selaku Kepala Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK Universitas Airlangga.
4. Dr. Nily Sulistyorini, SpFM selaku Ketua Program Studi Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK Universitas Airlangga.
5. Dr. H. Edy Suyanto, SpF, SH, MH.Kes selaku Kepala Kelompok Staf Medis Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK Universitas Airlangga.
6. Dr. Abdul Aziz, SpF selaku Kepala Instalasi Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK Universitas Airlangga.
7. Istriku, Corry Febrianie Manongga dan anakku, El Jezer Isaac Tambunan yang telah menjadi semangat dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Seluruh staf pengajar Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK Universitas Airlangga.

9. Seluruh PPDS-1 Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal FK
Universitas Airlangga

Besar harapan kami agar makalah penelitian ini dapat memperluas wawasan dan menambah pengetahuan khususnya kepada para praktisi Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal serta pembaca pada umumnya.

Penulis

ABSTRACT

HUBUNGAN PENGUKURAN TEKANAN INTRAOKULAR PADA JENAZAH
YANG MENINGGAL DAN DIPERIKSA DI INSTALASI KEDOKTERAN
FORENSIK RS DR. SOETOMO DENGAN INTERVAL WAKTU KEMATIAN

Penentuan waktu kematian sangat penting dalam forensik. Waktu kematian yang tepat tidak dapat ditentukan kecuali kematian disaksikan. Mata adalah salah satu bagian tubuh yang menarik untuk memperkirakan interval waktu kematian. Pemeriksaan mata yang dikombinasi dengan pemeriksaan post mortem lainnya dapat memberi hasil yang baik dalam memperkirakan waktu kematian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode pengukuran tekanan intraokular sebagai salah satu cara dalam memperkirakan post mortem interval dan faktor yang mempengaruhi tekanan intraokular tersebut. Jenis kelamin, usia dan panjang badan tidak memberikan pengaruh terhadap nilai tekanan intraokular jenazah. Pengukuran tekanan intraokular jenazah pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan tonometer Schiotz dan didapatkan hasil bahwa sebanyak 5 subjek memiliki TIO 17,3 mmHg dengan interval waktu kematian 30 – 120 menit dan 7 subjek memiliki TIO 7,1 mmHg dengan interval waktu kematian 120 – 240 menit, dan jenazah dengan interval waktu kematian diatas 240 menit memiliki hasil yang bervariasi.

Kata kunci : Interval waktu kematian, tekanan intraokular, tonometer Schiotz

ABSTRACT

RELATIONSHIP BETWEEN INTRAOCULAR PRESSURE MEASUREMENTS
IN EXAMINED CORPSE AT THE FORENSIC MEDICINE INSTALLATION OF
DR. SOETOMO HOSPITAL WITH POST-MORTEM INTERVAL

Determining the time of death is very important in forensics. The exact time of death cannot be determined unless the death is witnessed. The eye is one of the exciting parts of the body to estimate the time interval of death. An eye examination combined with other post-mortem examinations can provide good results in assessing the time of death. This study aims to determine the method of measuring intraocular pressure to estimate the post-mortem interval and the factors that influence intraocular pressure. Gender, age, and body length do not affect the intraocular pressure value of the corpse. Measurement of the intraocular pressure of the bodies in this study was carried out using the Schiotz tonometer, and it was found that as many as five subjects had an IOP of 17.3 mmHg with an interval of 30-120 minutes to death, and seven subjects had an IOP of 7.1 mmHg with an interval of 120-240 minutes of death. , and corpses with death intervals above 240 minutes have a varied result.

Keywords: Post mortem interval, intraocular pressure, Schiotz tonometer

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL DEPAN	
HALAMAN SAMPUL DALAM.....	i
HALAMAN PRASYARAT GELAR.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.3.1 Tujuan Umum	2
1.3.2 Tujuan Khusus	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Anatomi Mata.....	5
2.2 Tekanan Intraokular	11
2.3 Pengukuran Tekanan Intraokular	15
2.4 Perkiraan Waktu Kematian	20
BAB III KERANGKA TEORI	
3.1 Bagan Kerangka Teori	23
3.2. Keterangan Kerangka Teori	24
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	
4.1 Jenis dan Rancangan Penelitian	26
4.2 Tempat, Waktu dan Biaya Penelitian	26
4.3 Populasi, Tehnik Sampling dan Sampel	27
4.4 Variabel Penelitian	31
4.5 Definisi Operasional	31
4.6 Instrumen Penelitian	31
4.7 Prosedur Penelitian	32
4.8 Alur Penelitian	33
4.9 Analisa dan Etika Penelitian	33
HASIL PENELITIAN	
5.1 Deskripsi Subjek	37
5.2 Hasil Uji Asumsi	44
PEMBAHASAN	

6.1 Penentuan Saat Kematian Berdasarkan TIO	50
6.2 Analisa Hasil Penelitian	51
PENUTUP	
7.1 Kesimpulan	54
7.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55
Lampiran	57

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
GAMBAR 1 Struktur Bola Mata Manusia.....	5
GAMBAR 2 Aliran Aqueous Humor	13
GAMBAR 3 Bagian-Bagian Tonometer Schiotz	17
GAMBAR 4 Tonometer Schiotz dan Tabel Konversi	18
GAMBAR 5 Kerangka Teori Penelitian	23
GAMBAR 6 Kerangka Kerja Penelitian.	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
TABEL 1 Data Kematian di Instalasi Forensik	27
TABEL 2 Penentuan Sampel	30
TABEL 3 Deskripsi Jenis Kelamin Subjek.....	37
TABEL 4 Deskripsi Usia Subjek	38
TABEL 5 Deskripsi Kaku Mayat	39
TABEL 6 Deskripsi Saat Kematian	40
TABEL 7 Deskripsi Panjang Badan dan TIO	41
TABEL 8 Tabulasi Silang Jenis Kelamin dengan Saat Kematian	41
TABEL 9 Tabulasi Silang Usia dengan Saat Kematian	43
TABEL 10 Hasil Uji Normalitas	44
TABEL 11 Independent – Sample T Test	45
TABEL 12 Uji Homogenitas	46
TABEL 13 Uji Anova.....	46
TABEL 14 Uji Homogenitas Saat Kematian Terhadap TIO	47
TABEL 15 Uji Anova Saat Kematian Terhadap TIO	47
TABEL 16 Uji Normalitas Panjang Badan dan TIO	48
TABEL 17 Uji Korelasi Panjang dan TIO	48

DAFTAR GRAFIK

	Halaman
GRAFIK 1 Deskripsi Jenis Kelamin	38
GRAFIK 2 Deskripsi Usia Subjek	38
GRAFIK 3 Deskripsi Usia Jenazah	39
GRAFIK 4 Deskripsi Saat Kematian	40

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Selalu menjadi pertanyaan yang harus dijawab dalam bidang forensik adalah kapan korban meninggal. Tidak ada metode tertentu yang bisa digunakan untuk memastikan waktu kematian. Penentuan waktu kematian sangat penting dalam kasus pidana diantaranya mereka-reka waktu pembunuhan, verifikasi keterangan saksi, membatasi jumlah tersangka dan menilai pernyataan tersangka. (Knights) Semakin pendek interval postmortem, semakin sempit perkiraan rentang waktu. Sebaliknya, interval postmortem yang lebih lama memerlukan jangkauan yang lebih luas dan seringkali berpeluang terjadi kesalahan lebih besar. Waktu kematian yang tepat tidak dapat ditentukan, kecuali kematian disaksikan. (Dix & Graham, 2000; Sauko & Knight, 2015)

Setelah kematian, terjadi perubahan fisikokimia yang terjadi seperti penurunan suhu, kaku mayat, lebam mayat dan proses pembusukan. Metode yang paling sering digunakan adalah penilaian terhadap lebam mayat dan kaku mayat untuk menentukan post mortem interval. (Sauko & Knight, 2015) Menentukan waktu kematian sangat penting dalam investigasi kriminal, karena membantu untuk menentukan 'jendela waktu' di mana kejahatan bisa dilakukan dan dengan demikian dapat membantu mengevaluasi. Nomogram Henssge adalah salah satu yang paling umum digunakan untuk menentukan PMI, tetapi tetap ada keterbatasan yang signifikan. Misalnya, variabel yang membatasi metode ini meliputi penyebab kematian, indeks massa tubuh korban, jenis pakaian, karakteristik permukaan di mana mayat ditemukan, dan variasi suhu

lingkungan, suhu dapat secara radikal dan sering bervariasi dari waktu ke waktu, dan ini dapat sangat mempengaruhi kurva pendinginan mayat dan memperkenalkan beberapa variasi heterogen, yang menyulitkan operator untuk menghitung semua variasi.(De-Giorgio et al., 2021)

Penelitian forensik difokuskan untuk mengembangkan metode berdasarkan parameter yang dapat dievaluasi sebelum dilakukan otopsi, terutama pada saat olah TKP dan pemeriksaan luar terhadap jenazah. Salah satu bagian tubuh yang paling menarik adalah mata dimana ketersediaan parameter okular yang mudah diamati sangat cocok untuk menentukan perkiraan waktu kematian karena mata adalah area yang mudah diakses dan tindakan yang dilakukan minimal invasif. (De-Giorgio et al., 2021)Pemeriksaan mata mungkin berguna untuk mengurangi kesulitan dalam memperkirakan waktu kematian. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menyelidiki perubahan biokimia dalam cairan intra okular untuk menentukan post mortem interval, namun hanya sedikit yang mengevaluasi temuan makroskopik pada bola mata yang bisa dijadikan perkiraan waktu kematian(Balci et al., 2010)

Kalium adalah salah satu analisis postmortem yang paling banyak diselidiki. Konsentrasi intraseluler K^+ setinggi 2-40 kali konsentrasi K^+ dalam plasma. Setelah mati, keseimbangan terjadi pada tingkat yang stabil karena mekanisme pemompaan tidak aktif dan dinding sel menjadi membran semipermeabel yang memungkinkan K^+ bocor melalui membran untuk mendekati kesetimbangan. Hipoksantin adalah produk degradasi vital dari metabolisme purin. Itu meningkat pada periode postmortem dan terutama berdifusi dari retina ke pusat humor vitreous.(Salam et al., 2012) Bagaimana dengan tekanan intraokular?

Jaafar dan Nokes menemukan bahwa kekeruhan kornea, segmentasi pembuluh darah retina, reaksi pupil dan tekanan intra okular dapat digunakan untuk memperkirakan post mortem interval. (Balci et al., 2010) Tekanan intraokular (TIO) adalah hasil keseimbangan antara produksi dan eliminasi aqueous humor, beberapa penulis telah menentukan bahwa pada manusia aliran aqueous humor sekitar 2 μ l / menit. Tekanan intraokular yang normal sekitar 10-20 mmHg, yang dapat diukur menggunakan tonometer. Pada saat kematian, produksi aqueous humor dan tekanan intraokular mengalami pengurangan secara bertahap. Jelas bahwa pemeriksaan mata yang dikombinasi dengan pemeriksaan post mortem lainnya dapat memberi hasil yang baik dalam memperkirakan waktu kematian. (Balci et al., 2010; Rosana, 2019)

1.2 Rumusan Masalah

- a. Apakah pengukuran tekanan intraokular menggunakan tonometer Schiotz dapat memberikan nilai ukur perubahan makroskopis mata pada jenazah setelah kematian?
- b. Apakah pengukuran tekanan intraokular menggunakan tonometer Schiotz dapat memperkirakan interval waktu kematian?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui metode pengukuran tekanan intraokular sebagai salah satu cara dalam memperkirakan post mortem interval.

1.3.2 Tujuan Khusus

- a. Menjelaskan metode pengukuran tekanan intraokular sebagai salah satu cara dalam memperkirakan post mortem interval.

- b. Mendeskripsikan nilai tekanan intraokular pada jenazah yang diperiksa sehingga dapat dijadikan perkiraan waktu kematian.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Memberikan sumbangan pemikiran bagi ilmu kedokteran forensik khususnya patologi forensik tentang penggunaan metode pengukuran tekanan intraokular dalam menentukan post mortem interval

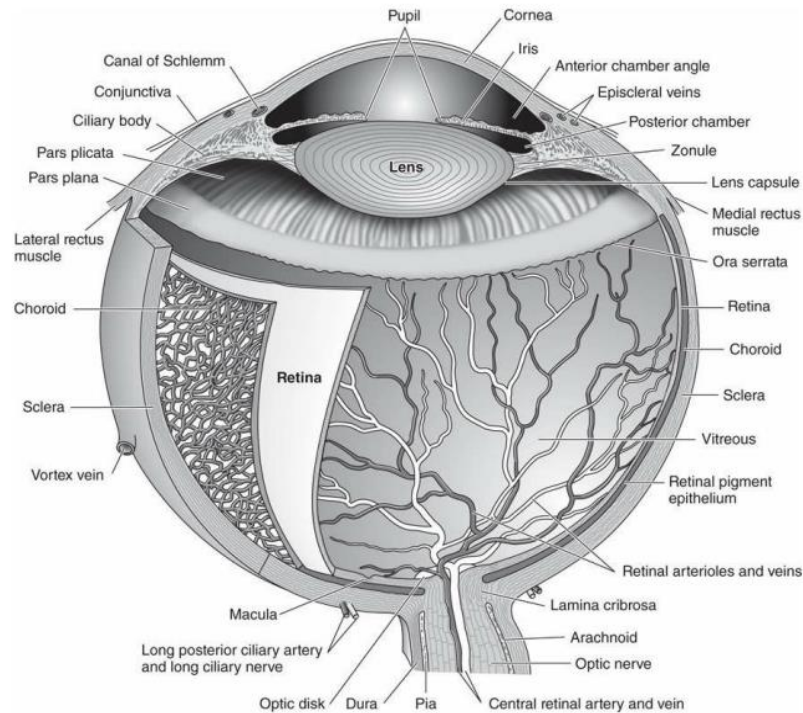
1.4.2 Manfaat Praktis

Bagi dokter, studi ini dapat dijadikan kajian dalam menentukan perkiraan waktu kematian menggunakan pengukuran tekanan intraokular dan membandingkannya dengan metode lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Anatomi Mata



Gambar 1. Struktur Bola Mata Manusia

Bola mata berbentuk bulat dengan panjang maksimal 24 mm. Bagian anterior bola mata mempunyai kelengkungan yang lebih cembung sehingga terdapat bentuk dengan dua kelengkungan berbeda. Bola mata dibungkus oleh tiga lapisan jaringan yaitu lapisan sklera yang bagian terdepannya disebut kornea, lapisan uvea dan lapisan retina. Di dalam lapisan bola mata terdapat cairan aqueous humor, lensa dan vitreous humor. (Eva & Augsburger, 2018)

2.1.1 Konjungtiva

Konjungtiva adalah membran mukosa yang transparan dan tipis yang membungkus posterior kelopak mata (konjungtiva palpebralis) dan permukaan anterior sklera (konjungtiva bulbaris). Konjungtiva berbatas dengan kulit pada tepi palpebral dan dengan epitel kornea di limbus

2.1.2 Sklera

Sklera merupakan jaringan ikat yang lentur dan memberikan bentuk pada mata. Jaringan ini merupakan bagian terluar yang melindungi bola mata. Bagian terdepan sklera disebut kornea yang bersifat transparan yang memudahkan sinar masuk ke dalam bola mata.

2.1.3 Kornea

Kornea adalah selaput bening mata, yang tembus cahaya dan merupakan lapisan jaringan yang menutup bola mata sebelah depan. Kornea ini disisipkan ke dalam sklera pada limbus, lekukan melingkar pada sambungan ini disebut *sulcus scleralis*. Kornea dewasa rata-rata mempunyai tebal 550 μm di pusatnya, diameter horizontalnya sekitar 11,75 mm dan vertikalnya 10,6 mm

2.1.4 Uvea

Uvea adalah lapisan vascular di dalam bola mata dan dilindungi oleh kornea dan sklera yang terdiri dari 3 bagian yaitu :

1) Iris

Iris merupakan perpanjangan corpus siliar ke anterior yang mempunyai permukaan yang relatif datar dengan celah berbentuk

bulat di tengahnya, yang disebut pupil. Iris mempunyai kemampuan untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk ke dalam bola mata secara otomatis dengan mengecilkan (meiosis) atau melebarkan (midriasis) pupil.

2) Corpus ciliare

Corpus ciliare merupakan susunan otot melingkar yang berfungsi mengubah tegangan kapsul lensa sehingga lensa dapat fokus untuk objek dekat maupun jauh dalam lapang pandang. Corpus ciliare sendiri terdiri atas zona anterior yang berombak-ombak, pars plicata (2 mm) dan zona posterior yang datar dan pars plana (4 mm). Processus ciliares berasal dari pars plicata. Ada 2 lapisan epitel siliaris, satu lapisan tanpa pigmen di sebelah dalam, yang merupakan perluasan neuroretina ke anterior; dan satu lapisan berpigmen di sebelah luar, yang merupakan perluasan lapisan epitel pigmen retina. Processus ciliares dan epitel siliaris pembungkusnya berfungsi sebagai pembentuk **aqueous humor**.

3) Koroid

Koroid merupakan segmen posterior uvea yang terletak di antara retina dan sklera yang berisi pembuluh-pembuluh darah dalam jumlah besar, berfungsi untuk memberi nutrisi pada retina bagian terluar yang terletak di bawahnya.

2.1.5 Lensa

Lensa adalah suatu struktur bikonveks, avaskular, tak berwarna dan hampir transparan sempurna. Tebalnya sekitar 4 mm dan diameternya 9 mm. Di sebelah anterior lensa terdapat *aqueous humor*, di posteriornya terdapat *vitreous humor*. Kapsul lensa adalah suatu membran semipermeable yang bisa dilewati oleh air dan elektrolit untuk masuk. Di sebelah depan terdapat selapis epitel subcapsular. Nukleus lensa lebih keras daripada korteksnya. Nukleus dan korteks terbentuk dari lamella konsentris yang panjang. Lensa ditahan di tempatnya oleh ligamentum suspensorium yang dikenal sebagai zonula Zinn, yang tersusun dari banyak fibril yang berasal dari permukaan badan siliar dan menyisip ke dalam equator lensa.

2.1.6 Aqueous Humor

Aqueous humor merupakan cairan jernih yang memberi nutrisi ke kornea dan lensa yang dihasilkan di badan siliaris melalui difusi dan transport aktif plasma. Aliran aqueous humor dari bilik mata belakang melalui pupil menuju bilik mata depan kemudian mengalir melalui dua jalur trabekula dan kanal Schlemm, kanal intra-sklera, vena episklera untuk selanjutnya masuk ke dalam sirkulasi, aliran ini meliputi $\pm 90\%$ dari seluruh aqueous humor. Sedangkan $\pm 10\%$ aliran aqueous humor ini melalui jalur uveo-sklera yang melewati badan siliaris, koroid dan sklera dan Sebagian kecil aliran aqueous humor ini juga melewati iris.

Dilaporkan bahwa rata-rata kecepatan aliran aqueous humor berkisar dari 0,22-0,28 ml/menit/mmHg. Kecepatan aliran ini berkurang

sesuai dengan usia dan dipengaruhi oleh riwayat pembedahan, riwayat trauma, obat-obatan serta factor endokrin (Sativa, 2003).

Produksi aqueous humor melalui dua mekanisme: aktif dan pasif. Mekanisme aktif ($\pm 80\%$) berdasarkan produksi aqueous humor, dimana aqueous humor disekresi oleh epitel prosesus siliaris yang tidak berpigmen melalui metabolisme yang aktif dan tergantung pada jumlah sistem enzim. Mekanisme pasif ($\pm 20\%$) melalui proses ultrafiltrasi plasma kapiler, kemampuan plasma melewati sawar epitel dan aliran komponen plasma yang disebabkan adanya perbedaan tekanan osmotik dan tingkat tekanan intraokuler. Tingkat produksi aqueous humor rata-rata adalah 2,0-3,0 ml/ menit atau 1% dari volume aqueous humor per menit.(Sativa, 2003)

Keadaan produksi aqueous humor ini bervariasi sesuai dengan variasi diurnal dan berkurang selama tidur. Aliran aqueous humor, produksi aqueous humor juga berkurang dengan bertambahnya usia. Pada proses trauma atau peradangan, obat penurun tekanan darah, dapat menurunkan produksi aqueous humor. Penyakit oklusi karotis juga dapat menurunkan produksi aqueous humor.(Sativa, 2003)

2.1.7 Vitreous Humor

Vitreous humor adalah suatu badan gelatin yang jernih dan avaskular yang membentuk dua pertiga volume dan berat mata. Permukaan luar vitreous humor normalnya berkontak dengan struktur-struktur berikut: kapsul lensa posterior, serat-serat zonula, pars plana

lapisan epitel, retina dan caput nervi optici. Basis vitreous mempertahankan penempelan yang kuat seumur hidup ke lapisan epitel pars plana dan retina tepat di belakang ora serrata. Vitreous humor mengandung air sekitar 99%. Sisa 1% meliputi dua komponen yaitu kolagen dan asam hialuronat, yang memberi bentuk dan konsistensi mirip gel karena kemampuannya mengikat banyak air.

2.1.8 Retina

Retina atau selaput jala, merupakan bagian mata yang mengandung reseptor yang menerima rangsangan cahaya. Lapisan-lapisan retina mulai dari sisi luar yang berbatas dengan koroid adalah sebagai berikut:

- 1) Epitel pigmen retina (Membran Bruch)
- 2) Fotoreseptor

Lapisan fotoreseptor terdiri dari sel batang dan sel kerucut

- 3) Membran limitan eksterna
- 4) Lapisan nukleus luar

Lapisan nucleus luar merupakan susunan nucleus sel kerucut dan sel batang. Keempat lapisan di atas avaskuler dan mendapat nutrisi dari kapiler koroid.

- 5) Lapisan pleksiform luar

Lapisan ini merupakan lapisan aselular tempat sinapsis sel fotoreseptor dengan sel bipolar dan sel horizontal.

- 6) Lapisan nucleus dalam

Lapisan ini terdiri dari tubuh sel bipolar, sel horizontal dan sel Muller serta didarahi oleh arteri retina sentral

7) Lapisan pleksiform dalam

Lapisan ini merupakan lapisan aselular tempat sinaps sel bipolar dan sel amakrin dengan sel ganglion.

8) Lapisan sel ganglion

Lapisan ini merupakan lapisan badan sel dari neuron kedua

9) Serabut saraf

Lapisan serabut saraf berupa akson sel ganglion yang menuju ke arah saraf optik. Di dalam lapisan ini terletak sebagian besar pembuluh darah retina.

10) Membran limitan interna

Berupa membrane hialin antara retina dan vitreous humor.

2.2 Tekanan Intraokular

Tekanan dari jaringan sekitar mata disebut intraokular. Normalnya TIO berkisar antara 10-20 mmHg meskipun dapat bervariasi oleh karena siklus diurnal dan musim. Regulasi TIO paling utama dipengaruhi oleh volume aqueous humor bilik anterior pada mata. Rata-rata tekanan intraokular normal dengan $\pm$ standar deviasi adalah berkisar antara $15,5 \pm 2,6$ mmHg. Batas atas normal secara statistik sebesar 21 mmHg. Namun, interval ini diukur pada subjek orang barat. Oleh karena itu, penentuan batas atas pada orang asia mempunyai nilai $19,9-20,2 \pm 2$ mmHg. Mengontrol tekanan intraokular dalam rentang fisiologis yang benar diperlukan untuk mempertahankan kondisi

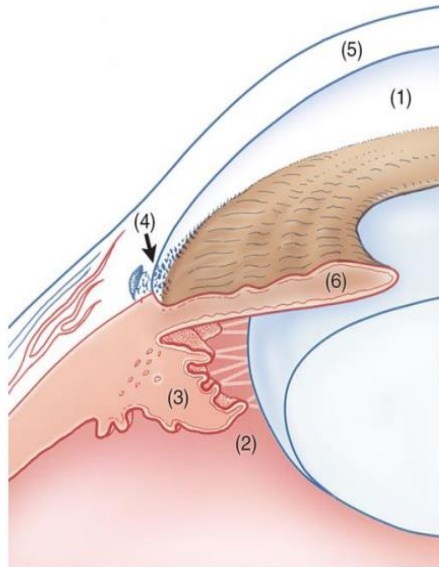
anatomis yang diperlukan untuk refraksi optimal dan penglihatan (Mannis, 2016).

Pada dasarnya bola orbital bukan merupakan organ yang terletak pada posisi kaku. Maka dari itu, tekanan intraokular dapat dipengaruhi oleh jaringan di dalam mata sendiri maupun faktor eksternal. Beberapa faktor yang mempengaruhi TIO yaitu :

1. Dinamika Aqueous humor

Pengaturan utama tekanan intraokular dijaga oleh volume aqueous humor pada bilik anterior mata. Bila terdapat ekspansi elemen jaringan mata, volume aqueous humor akan diregulasi untuk mengkompensasi peningkatan TIO selama 15 – 30 menit. Aqueous humor diproduksi oleh badan siliaris untuk menyuplai oksigen dan glukosa pada lensa dan kornea yang avaskular. Produksinya berasal dari sekresi aktif enzim $\text{Na}^+\text{K}^+\text{ATPase}$ yang menciptakan tekanan osmotik ke bilik posterior. Secara minor, produksinya juga diakibatkan oleh ultrafiltrasi plasma. Produksi ini dapat berkurang bila ada penurunan tekanan darah sistem. Aliran aqueous humor bergerak dari bilik posterior menuju ke depan lensa, iris dan bilik anterior mata. Pengurangan volume aqueous humor dilakukan melalui dua mekanisme utama Mekanisme yang terjadi adalah penyerapan oleh pori kecil pada jaringan trabecular dan dinding sel kanalis Schlemm pada sudut antara kornea dan iris. Kanalis Schlemm berhubungan langsung dengan vena episklera dan penyerapan melalui mekanisme ini tergantung dari gradien TIO tekanan vena episklera. Dapat disimpulkan naiknya tekanan

intraokular dapat dikompensasi dengan peningkatan drainase aqueous humor. Kemudian produksi aqueous humor yang banyak tapi terdapat penurunan penyerapan oleh jaringan trabecular dan peningkatan vena episklera dapat meningkatkan TIO.



Gambar 2. Aliran aqueous humor 1)Bilik Anterior 2) Bilik Posterior
3)Badan Siliaris 4)Jaringan Trabekular 5)Kornea 6) Iris

2. Gangguan refraksi

Terdapat hubungan antara myopia aksial dengan peninggian tekanan intraokuler. Dimana dengan bertambahnya panjang sumbu bola mata akan menyebabkan meningkatnya tekanan intraokular.

3. Genetik

Tekanan intraokuler pada populasi umum ada kaitannya dengan keturunan. Keadaan ini dibuktikan dengan terdapatnya kecenderungan tekanan intraokular yang lebih tinggi pada sejumlah keluarga penderita glaucoma.

4. Ras

Adanya keterkaitan antara ras tertentu dengan tekanan intraokular telah diperkuat dengan adanya laporan yang menyatakan bahwa orang kulit hitam mempunyai tekanan intraokular lebih tinggi dibandingkan kulit putih

5. Usia

Masih banyak pertentangan mengenai pengaruh usia terhadap perubahan tekanan intraokular. Umumnya usia muda mempunyai tekanan yang lebih rendah dibanding populasi umum, sedangkan pada orangtua peningkatan tekanan ini mempunyai hubungan dengan tekanan darah yang meningkat, frekuensi nadi dan obesitas. Studi histologi menghubungkannya dengan perubahan pada jaringan trabekula, termasuk penebalan dan penggabungan lapisan trabekula, degenerasi kolagen dan fibril elastik, akumulasi kolagen, hilangnya sel-sel endotel, hiperpigmentasi sel-sel endothelium, akumulasi dan perubahan matriks ekstraseluler serta berkurangnya jumlah vakuola raksasa.

6. Variasi Diurnal

Penelitian membuktikan bahwa TIO berfluktuasi sepanjang hari dengan tekanan paling tinggi adalah saat bangun pagi dan selama jam bekerja. Kasus dari glaucoma lebih baik dideteksi dengan tonometer saat pasien baru bangun tidur di pagi hari.

7. Penyakit mata

Beberapa penyakit mata seperti uveitis dan ablasi retina dapat menyebabkan penurunan tekanan intraokular.

8. Sistemik

Kondisi sistemik seperti hipertensi sistolik menimbulkan peningkatan tekanan intraokular.

9. Mengedip dan mengejan

Kedua hal ini dapat menyebabkan peningkatan tekanan intraokular.

2.3 Pengukuran Tekanan Intraokular

Dalam rangka mengetahui tekanan intraokuler, diperlukan teknik pengukuran tekanan intraokuler yang tepat. Pengukuran tekanan intraokuler secara langsung dapat dilakukan dengan menggunakan manometer, namun cara ini tidak digunakan untuk kepentingan klinik. Teknik pengukuran yang digunakan untuk kepentingan klinik dilakukan secara tak langsung dengan didasarkan pada respon bola mata terhadap tekanan tertentu. Teknik tersebut diantaranya Teknik digital, teknik aplanasi dan teknik indentasi.

1) Tonometer digital

Teknik ini merupakan salah satu cara pengukuran tekanan intraokuler yang paling mudah dan murah. Hasil dari pengukuran ini bersifat subyektif dan hanya dapat memperkirakan antara tekanan intraokuler normal dan tidak normal. Sehingga hasilnya kurang dapat dipercaya.

2) Tonometer Indentasi

Prinsip tonometer indentasi didasarkan pada pemberian beban tertentu yang diletakkan pada kornea kemudian tekanan intraokuler diperkirakan dengan mengukur deformasi atau indentasi dari bola mata. Salah satu tonometer dengan prinsip ini adalah tonometer Schiotz. Pada

tonometer Schiotz, besarnya tekanan intraokuler diperkirakan berdasarkan skala yang ditunjuk oleh jarum penunjuk, kemudian hasilnya dikonversikan pada tabel skala konversi.

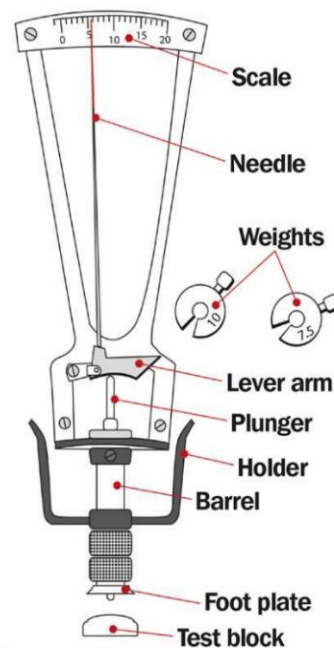
3) Tonometer applanasi

Prinsip tonometer ini adalah mengukur kekuatan yang diperlukan untuk meratakan area deformasi kecil pada kornea. Salah satu contoh tonometer applanasi adalah *Goldmann Applanation*. Tonometer ini diakui sebagai standar klinik internasional untuk pengukuran tekanan intraokuler karena nilainya tidak terpengaruh oleh rigiditas okuler. Mekanisme kerjanya adalah menentukan besarnya tekanan intraokuler berdasar pada tenaga yang digunakan untuk mendatarkan daerah kornea yang konstan.

Jenis tonometer lain yang lebih portabel adalah Tonopen. Tonometer ini sangat berguna apabila terdapat bekas luka pada kornea maupun edema. Pada ujung tonopen terdapat alat ukur regangan yang akan aktif ketika kontak dengan kornea. *Tip cover* digunakan untuk mengurangi kontak langsung bagian kornea dengan ujung tonopen. Proses pengukuran akan berulang selama 2-10 kali hingga terdapat bunyi “bip” yang menandakan rata-rata nilai intraokuler valid. Keuntungan menggunakan tonopen adalah desainnya yang ergonomis dan mudah dibawa. Beratnya yang ringan sangat memudahkan untuk melakukan pengukuran tekanan intraokuler pada pasien dimana saja.

2.3.1 Tonometer Schiotz

Pada tahun 1905, Schiotz memperkenalkan sebuah tonometer yang menggunakan *plunger* dan beban untuk memberikan indentasi pada kornea melalui *footplate*. TIO diukur dari kedalaman indentasi. Meskipun demikian, kekakuan dari sklera dapat membuat hasil dari sklera dapat membuat hasil pengukuran kurang tepat. Namun, tonometer ini sederhana, membutuhkan biaya relatif murah, mudah dibawa, dapat digunakan pada klinik, ruang gawat darurat, tetapi membutuhkan keahlian yang cukup tinggi untuk mengukurnya (Eva & Augsburger, 2018; Mannis, 2016).

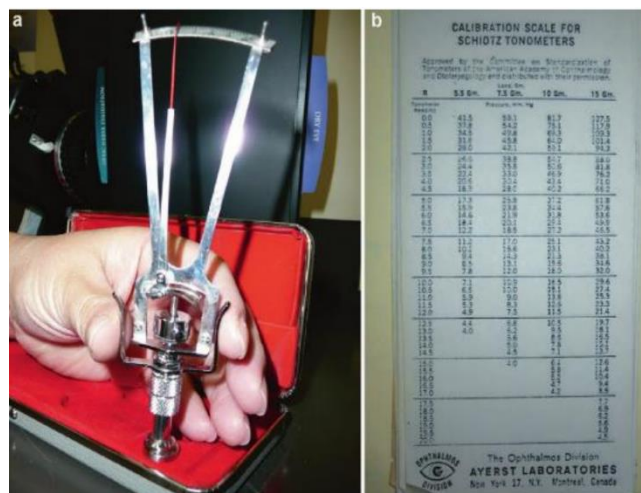


Gambar 3. Bagian-bagian Tonometer Schiotz

Tonometer Schiotz terdiri dari beberapa bagian yaitu *frame* (skala, penunjuk, pemegang dan tapak berbentuk konkaf) pencilup dan beban (5,5 g, 7,5 g, 10 g, 15 g). Mata yang teraba kencang karena peningkatan

TIO yang tinggi menciptakan indentasi yang lebih rendah dalam skala. Tonometer Schiotz tidak mengukur tekanan secara langsung tapi tabel konversi disediakan untuk menerjemahkan pembacaan skala perkiraan TIO dalam mmHg. Oleh karena itu, memperhitungkan kisaran, bobot lainnya (biasanya 7,5 g dan 10 g) ditambahkan ke *plunger*.

Kontraindikasi dari pengukuran tonometer Schiotz adalah pasien yang tidak dapat menahan kedipan mereka karena meningkatkan resiko abrasi kornea. Kekurangan tonometer Schiotz adalah terabaikannya resistensi natural dari sklera contohnya pada pasien hyperopia dan myopia dapat meningkatkan kekakuan sklera dan menurunkan kekakuan sklera hingga mempengaruhi kemampuan indentasi alat. Pemeriksa yang berpengalaman masih mempunyai error dengan kelebihan sebesar ± 2 mmHg.



Gambar 4. Tonometer Schiotz dan Tabel Konversi

2.3.2 Prosedur Penggunaan Tonometer Schiotz

Alat yang diperlukan untuk memulai menggunakan tonometer ini adalah tonometer Schiotz, beban dan kartu skala konversi. Kemudian siapkan cairan anestesi, kapas bersih atau kasa dan alcohol isoprofil 70%. Adapun persiapan dan langkahnya adalah (Stevens, 2008) :

1. Selalu kalibrasi tonometer menggunakan batang penguji bercetak bulat di dalam kotak dan beban 5,5 g. Jarum penunjuk harus mencapai angka “0”.
2. Selalu bersihkan *plunger* dan piringan tonometer (*footplate*) dengan menggunakan kain kasa dan alcohol.
3. Baringkan pasien dengan posisi tidur supinasi dengan kepala diatas bantal.
4. Cuci dan keringkan tangan bila akan memeriksa
5. Posisikan diri dengan benar, yakni berdiri tegak di belakang kepala pasien dengan tangan sejajar dengan mata. Posisi yang salah dapat mempengaruhi pengukuran tonometer.
6. Teteskan anestesi lokal pada mata pasien dan tunggu selama 60 detik.
7. Minta pasien untuk melihat objek yang tetap (jempol maupun jari pasien yang diposisikan depan mata serta tetap diam) agar mata mengalami fiksasi.
8. Ibu jari dan telunjuk satu tangan dengan lembut memegang kelopak mata pasien, berhati-hatilah agar tidak menekan mata.

9. Dengan tangan yang lain, pegang tonometer (dengan berat 5,5 g) di antara ibu jari dan telunjuk dan tempatkan *plunger* pada kornea bagian tengah.
10. Biarkan cakram mendekat dengan lembut ke permukaan kornea.
11. Perhatikan pembacaan skala.
12. Jika pembacaan skala “2” atau kurang, lepaskan sentuhan tonometer, ganti berat 5 g dengan 7,5 g dan ulangi prosedur.
13. Perhatikan pembacaan skala lagi dan lepaskan sentuhan tonometer.
14. Beritahu kepada pasien untuk tidak menggosok mata yang dianestesi selama 5 menit.
15. Bersihkan dan keringkan kepala tonometer.
16. Ulangi seluruh prosedur untuk mata yang lain.
17. Bersihkan dan keringkan tonometer lagi dengan alcohol dan simpan dengan aman di dalam kotak.
18. Hasil pembacaan dikonversikan ke dalam tabel konversi agar hasil pengukuran berskala milimeter raksa.

2.4 Perkiraan Waktu Kematian

Ketika sistem kardiorespirasi terhenti, fungsi otak berhenti dalam hitungan detik akibat kolapsnya aliran darah ke serebral akibat iskemia kortikal. Fungsi otak menjadi irreversible dalam beberapa menit. Jumlah menit yang akan menyebabkan anoksia total yang menyebabkan kerusakan kortikal masih kontroversial. Sebelumnya ditetapkan bahwa 3 menit sudah cukup menyebabkan anoksia total, tapi saat ini diperpanjang menjadi 7 sampai 9 menit. Tanda-tanda yang ditemukan pada mata adalah kornea menjadi tidak

sensitive dan pupil tidak bereaksi dengan cahaya. Iris masih berespon dengan stimulasi kimia selama berjam-jam setelah kematian somatic, refleks cahaya hilang segera setelah batang otak mengalami kegagalan iskemik. Mungkin ada perbedaan derajat dilatasi tiap pupil, tapi tidak memiliki arti penting sebagai tanda diagnostik adanya lesi otak atau keracunan obat. Kornea menjadi kering, terjadi perubahan warna menjadi coklat dalam beberapa jam, kadang-kadang berubah menjadi hitam. Fenomena ini disebut “tache noire”.(Sauko & Knight, 2015)

Diketahui bahwa tekanan intraokuler menurun dengan cepat setelah kematian. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Balci, ukuran kuantitatif TIO diambil menggunakan tonopen tonometer dan diperoleh hasil yang signifikan secara statistik. 100 jenazah non criminal yang dirawat di rumah sakit Universitas Eskisehir Osmangazi Turki diperiksa untuk studi ini. Hasilnya dianalisis menggunakan persamaan linear, power dan eksponensial.

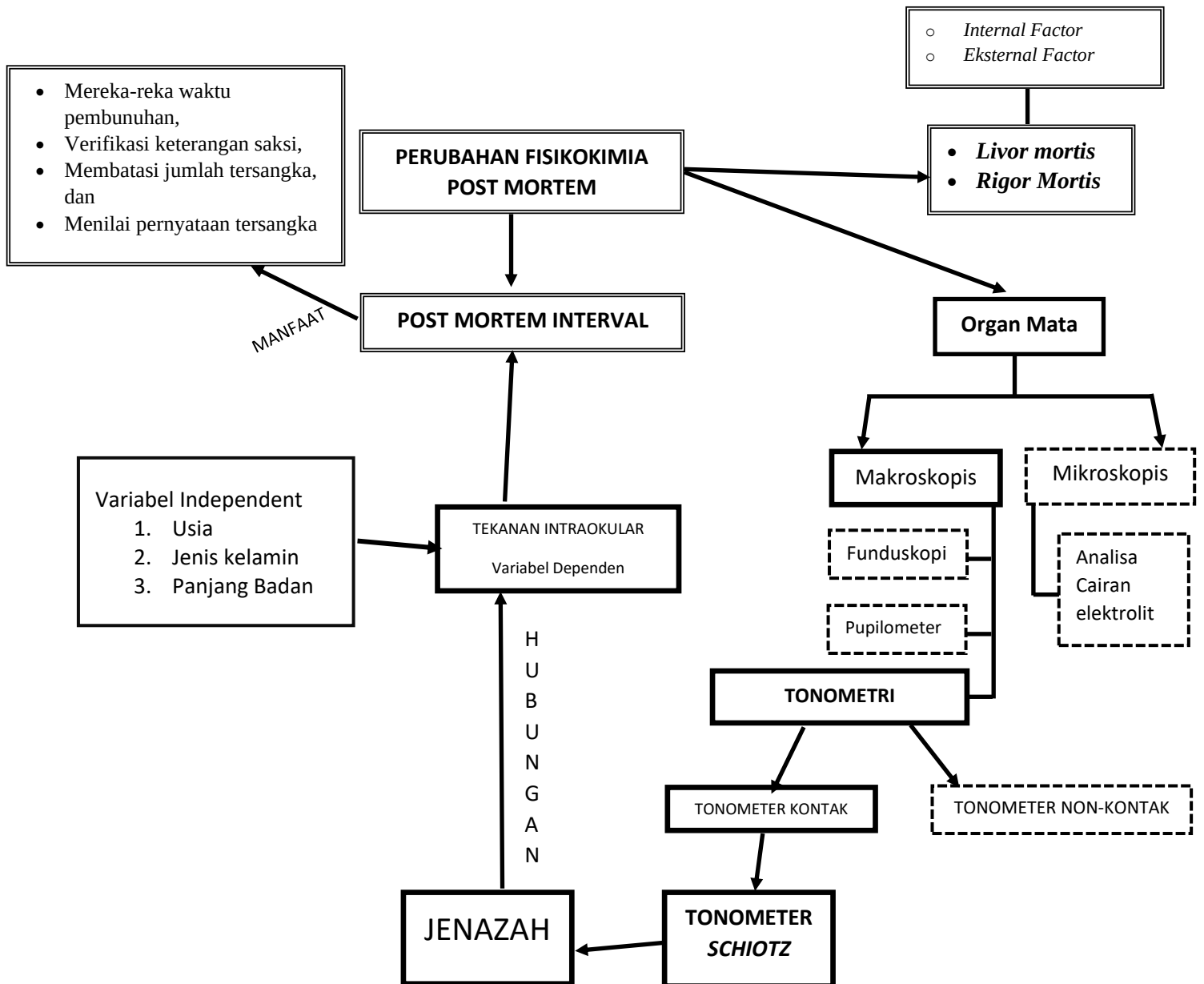
Menurut analisis ini, jika TIO adalah 25 atau lebih, 95% kemungkinan kematian telah berlalu 30 menit. Jika TIO 20 hingga 25, post mortem interval adalah 30 menit hingga 2 jam pasca kematian dengan probabilitas 95 %. Jika TIO adalah 15 sampai 20, kematian telah berlalu 2 sampai 4 jam dengan probabilitas 95%. Jika TIO adalah 10 sampai 15, kematian telah berlalu 4 sampai 6 jam dengan probabilitas 95%. Jika TIO adalah 5 sampai 10, kematian telah berlalu 6 sampai 8 jam dengan probabilitas 95%. Dan yang terakhir, jika TIO kurang dari 5, kematian telah berlalu lebih dari 8 jam dengan probabilitas 95 persen. (Balci et al., 2010)

Rosana et. al dalam penelitiannya tentang variasi TIO dan hubungannya dengan perkiraan kematian memberikan hasil yang serupa. Penurunan TIO diobservasi dan diukur secara teratur dan efektif sampai tekanan menurun dan konsistensi mata menghilang. Protokol ini bisa digunakan untuk memperkirakan post mortem interval (Rosana, 2019)

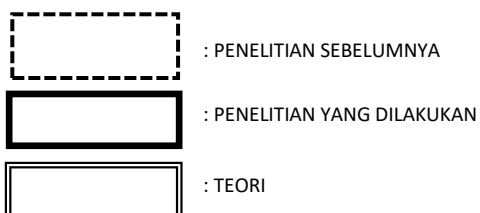
BAB III

KERANGKA TEORI

3.1 Bagan Kerangka Teori



Gambar 5. Kerangka Teori Penelitian



3.2 Keterangan Kerangka Teori

Mati seluler adalah kematian organ atau jaringan tubuh yang timbul beberapa saat setelah kematian somatis. Tanda kematian pasti dalam tahap mati seluler yaitu menurunnya suhu mayat, timbulnya lebam mayat dan terjadinya kaku mayat. Lebam mayat terjadi akibat berhentinya peredaran darah sehingga timbul stagnasi dan adanya gaya gravitasi maka darah mengisi vena dan venula membentuk bercak warna merah ungu pada bagian terbawah tubuh. Lebam mayat sudah timbul dalam waktu 15-20 menit setelah meninggal dan akan menetap dalam 8 jam.

Kaku mayat terjadi karena aktivitas listrik otot tidak ada lagi. Berawal dari primary flaccidity yang berlangsung 2-3 jam hingga secondary flaccidity. Faktor yang mempengaruhi lebam mayat diantaranya volume darah yang beredar dan lamanya darah dalam keadaan tetap mencair. Sedangkan kaku mayat dipengaruhi suhu sekitar, keadaan otot saat meninggal serta umur dan gizi dari jenazah. Organ mata bisa digunakan untuk menentukan post mortem interval, karena mata sangat mudah diakses dengan tindakan yang minimal invasif.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan adalah pemeriksaan kadar kalium dan hipoxantin dalam vitreous humor, serta pemeriksaan makroskopis diantaranya pupillometer dan funduskopi pada jenazah. Pemeriksaan tekanan intraokular dengan menggunakan tonometer tonopen juga sudah pernah dilakukan oleh Balci dan ditemukan range interval post mortem untuk jenazah. Pemeriksaan menggunakan tonometer yang lebih sederhana yaitu tonometer Schiotz dalam mengukur tekanan intra okuler jenazah untuk memperkirakan

post mortem interval dari hasil pengukuran. Jenazah yang tiba di Instalasi Kedokteran Forensik RSUD Dr. Soetomo, dilakukan pemeriksaan dengan mencatat jenis kelamin, usia dan mengukur panjang badan subjek sebagai variable independent dan tekanan intraokular sebagai variable dependent. Nilai yang didapatkan pada tonometer akan dikonversikan menggunakan skala dan dicatat

BAB IV

METODOLOGI PENELITIAN

4.1. Jenis & Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam penelitian Kuantitatif. Jenis penelitian yang digunakan adalah Observasional analitik. Observasional Analitik atau Survei Analitik adalah survei atau penelitian yang menggali bagaimana dan mengapa fenomena kesehatan ini terjadi. Kemudian melakukan analisis dinamika korelasi antara fenomena atau antara faktor risiko dengan faktor efek (Notoatmodjo, 2012).

Jenis rancangan penelitian yang digunakan adalah *Cross Sectional Study*, yaitu setiap objek hanya diamati satu kali saja dan pengukuran dilakukan secara bersamaan (Notoatmodjo, 2012). Penelitian ini mengukur Tekanan Intra Okular (TIO) pada Jenazah yang meninggal di Ruang Perawatan yang memenuhi kriteria Inklusi menggunakan Tonometer Schiotz kemudian menganalisa data untuk mencari korelasi interval waktu kematian dengan hasil dari pengukuran.

4.2 Tempat, Waktu dan Biaya Penelitian

4.2.1 Tempat

Ruang Pemeriksaan Jenazah Instalasi Kedokteran Forensik Medikolegal, RSUD Dr. Soetomo, Surabaya.

4.2.2 Waktu dan Biaya Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 10 Maret 2022 - 30 Mei 2022 dengan biaya sekitar Rp. 15.000.000,-

4.3 Populasi, Teknik Sampling Dan Sampel

4.3.1 Populasi

Populasi dalam penelitian ini adalah semua Jenazah yang meninggal di Ruang perawatan RSUD Dr. Soetomo yang dibawa ke Departemen Forensik Medikolegal RSUD Dr. Soetomo, Surabaya dan memenuhi kriteria dalam penelitian ini. Populasi pada penelitian ini bersifat fluktuatif atau tidak bisa dipastikan jumlah pastinya. Berikut data kematian pasien di ruang perawatan yang teregister di Instalasi Forensik Medikolegal RSUD Dr. Soetomo setiap bulannya, data di ambil adalah data tahun 2020 dan 2021.

Tahun 2021 Bulan	Jumlah Pasien KM	Tahun 2020 Bulan	Jumlah Pasien KM
Januari	502	Januari	697
Februari	298	Februari	627
Maret	381	Maret	644
April	398	April	454
Mei	488	Mei	524
Juni	717	Juni	480
Juli	1415	Juli	335
Agustus	434	Agustus	326
September	342	September	294
Oktober	423	Oktober	319
November	403	November	388
Desember	432	Desember	439

Tabel 1. Data kematian yang teregister di Instalasi Forensik tahun 2021 dan tahun 2020

4.3.2 Teknik Sampling

Teknik sampling dalam penelitian ini menggunakan *Non Probability Sampling* dengan metode *purposive sampling*. *Non Probability Sampling* merupakan teknik pengambilan sampel yang tidak memberikan peluang ataupun kesempatan yang sama bagi setiap unsur atau anggota populasi untuk dipilih menjadi sampel (Sugiyono, 2011).

Pemilihan sekelompok subjek dalam *purposive sampling* didasarkan atas ciri-ciri tertentu yang dipandang mempunyai sangkut paut yang erat dengan ciri-ciri populasi yang sudah diketahui sebelumnya, dengan kata lain unit sampel yang dihubungi disesuaikan dengan kriteria-kriteria tertentu yang diterapkan berdasarkan tujuan penelitian (Swarjana, 2012). Pada penelitian ini peneliti mengambil dan menentukan sampel yang akan dilakukan pengukuran pada mata kanan dan mata kiri jenazah yang tidak mengalami Riwayat penyakit sebelumnya yang dapat mempengaruhi Tekanan intra okular (TIO).

4.3.3 Sampel

Sampel pada penelitian ini ditentukan berdasarkan kriteria inklusi dan kriteria eksklusi, yang dapat dilihat sebagai berikut :

a. Kriteria Inklusi:

- Jenazah yang meninggal di Ruang perawatan dan yang di bawa ke Instalasi Forensik & Medikolegal
RSU Dr. Soetomo

- Sudah mendapatkan persetujuan (*inform consent*) keluarga
- Jenazah dengan mata kanan dan kiri utuh
- Usia 1-80 tahun

b. Kriteria Eksklusi:

- Jenazah dengan kasus kecelakaan
- Jenazah terkonfirmasi Covid-19
- Riwayat Tindakan operasi mata
- Riwayat penyakit Glaukoma

4.3.3.1 Jumlah sampel

Jumlah total sampel pada penelitian ini adalah 100 mata, dengan perhitungan sebagai berikut:

Dari tabel data kematian yang teregister di Instalasi Kedokteran Forensik Medikolegal RSUD Dr. Soetomo tahun 2020-2021 tersebut maka populasi pada penelitian ini tidak diketahui dengan pasti karena bersifat fluktuatif, rata-rata setiap bulan populasi yang di dapat sebagai berikut:

- a. 400
- b. 450
- c. 500
- d. 550
- e. 600

Pada karakteristik populasi ini maka dapat menggunakan Formula dimana penentuan sampel berdasarkan persentasi (YOUNT, 1999), sebagai berikut:

BESARNYA POPULASI	BESAR SAMPEL
A. 0-100	100%
B. 101-1.000	10%
C. 1.001-5.000	5%
D. 5.001-10.000	3%
E. >10.000	1%

Tabel 2. Penentuan Sampel berdasarkan presentasi populasi (YOUNT, 1999)

Pada penelitian ini peneliti mengambil populasi rata-rata pasien per bulan yang teregister di Instalasi Kedokteran Forensik Medikolegal RSUD Dr. Soetomo tahun 2020-2021 sejumlah 500 populasi, apabila mengikuti penentuan sampel berdasarkan persentasi (YOUNT, 1999) maka perhitunganya sebagai berikut:

$$n = \text{rata-rata populasi} \times 10/100$$

$$= 500 \times 10/100$$

$$n = 5000/100$$

$$n = 50$$

Pengukuran TIO pada jenazah adalah mata kanan dan mata kiri, sehingga Total sampel mata yang akan dilakukan pengukuran TIO sebagai berikut:

$$n \times 2 = 100$$

4.4 Variabel Penelitian

4.4.1 Variabel Independen

Pada penelitian ini variabel bebas atau dependen sebagai berikut:

- Waktu kematian
- Jenis kelamin
- Usia
- Panjang Badan

4.4.2 Variabel Dependen

Pada penelitian ini variabel terikat atau independent sebagai berikut:

- Tekanan Intra Okular (TIO)

4.5 Definisi Operasional

1. Perkiraan saat kematian : adalah waktu yang telah berlalu sejak kematian seseorang.
2. Jenis kelamin : sifat (keadaan) jantan dan betina / laki-laki dan perempuan.
3. Usia : satuan waktu yang mengukur waktu keberadaan suatu benda atau makhluk, baik yang hidup maupun yang mati.

4.6 Instrumen Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Tonometer Schiottz dua buah
2. Kapas alcohol/alcohol swab
3. Handschoen

4. Hand sanitizer

4.7 Prosedur Penelitian

1. Tahap Persiapan

- a. Transporter membawa jenazah yang meninggal dalam ruang perawatan untuk dilakukan perawatan jenazah di ruang pemulasaran jenazah instalasi kedokteran forensic RSUD Dr. Soetomo
- b. Mencatat semua informasi penting dari rekam medis, termasuk jam kematian di ruangan, melakukan anamnesa terhadap keluarga almarhum
- c. Memberikan edukasi kepada keluarga jenazah untuk dilakukan pemeriksaan tekanan intraokular pada jenazah
- d. Keluarga jenazah yang bersedia menandatangani lembar informed consent.

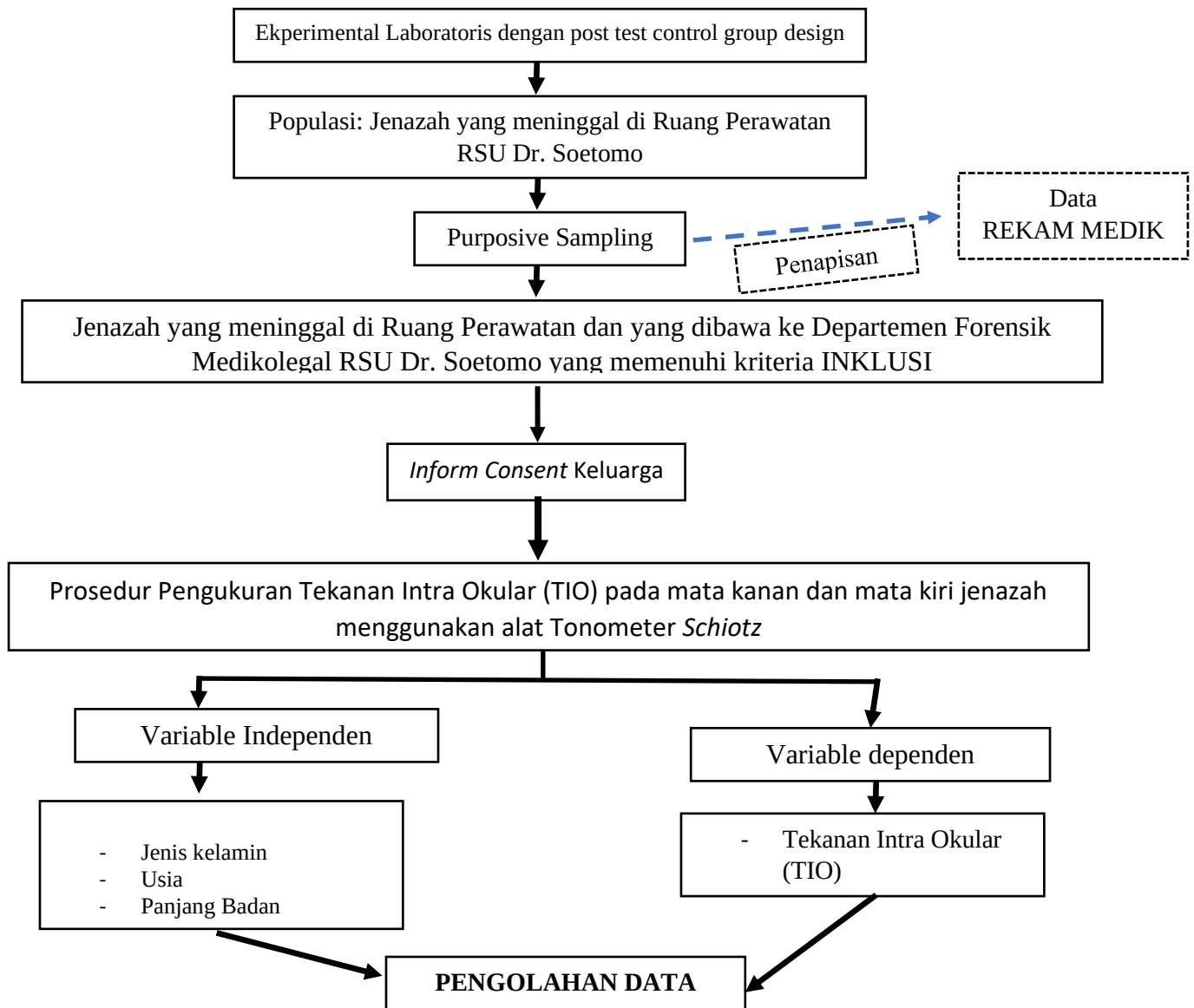
2. Tahap Pelaksanaan

- a. Memakai alat pelindung diri seperti masker, handskun
- b. Melakukan kalibrasi tonometer yang akan digunakan
- c. Mengukur tekanan intraokuler dengan tonometer secara lembut tanpa penekanan
- d. Melakukan dokumentasi pengukuran tekanan intraokular dan mencatat nilai yang muncul pada tonometer

3. Tahap pengumpulan data

- a. Melakukan konversi menggunakan skala konversi yang ada pada tonometer
- b. Mencatat semua hasil pengukuran.

4.8 Kerangka Kerja / Alur Penelitian



Gambar 6. Kerangka Kerja Penelitian

4.9 Analisa data dan Etika Penelitian

4.9.1 Analisa Data

Analisa data merupakan suatu kegiatan penelitian yang menggunakan analisis data yang terdiri dari persiapan, tabulasi dan aplikasi data.

1. Uji Normalitas

Uji Normalitas adalah sebuah uji yang dilakukan dengan tujuan untuk menilai sebaran data pada sebuah kelompok data maupun variabel, apakah data tersebut berdistribusi normal ataukah tidak (Notoatmojo, 2014). Namun untuk memberikan kepastian, data yang memiliki distribusi normal atau tidak, sebaiknya digunakan uji normalitas. Uji Normalitas memiliki syarat yaitu jika data lebih dari 50 dapat menggunakan *Shapiro Wilk*, sedangkan jika data kurang dari 50 dapat menggunakan *Kolmogorov Smirnov*.

2. Analisa Univariat

Analisis yang dilakukan untuk melihat distribusi berfrekuensi dan presentase dari setiap variabel yang dikehendaki dari tabel distribusi (Notoatmojo, 2014). Dalam penelitian ini analisis univariat yang digunakan untuk mengetahui karakteristik subjek penelitian ini, yang terdiri dari Jenis kelamin dan Usia.

3. Analisa Bivariat

Analisa bivariat merupakan analisa data yang dilakukan untuk melihat hubungan antara variabel independen dan variabel dependen apakah memiliki makna atau tidak. Analisa bivariat

dapat dilakukan kepada dua variabel yang diduga memiliki hubungan atau berkorelasi.

4. Pengolahan data

Data yang telah diperoleh melalui pengukuran dari setiap variabel kemudian disiapkan untuk diolah. Data yang diperoleh akan dimasukkan dan diolah secara lanjut dengan menggunakan aplikasi SPSS.

4.9.2 Etika Penelitian

Dalam melakukan penelitian ini, peneliti diharuskan mengajukan permohonan ijin kepada keluarga jenazah untuk mendapat persetujuan sebelum melakukan penelitian. Kemudian melakukan penelitian dengan menekankan masalah etika yang meliputi :

1. *Informed Consent* (Lembar Persetujuan)

Informed consent) merupakan lembar persetujuan sebelum melakukan penelitian yang bertujuan agar keluarga juga mengetahui maksud dan tujuan peneliti yang akan dilakukan serta hasil dan dampak yang akan terjadi selama pengambilan data. Jika keluarga bersedia diteliti maka keluarga harus menandatangani lembar persetujuan tersebut, dan jika responden tidak bersedia maka peneliti harus tetap menghormati hak-hak responden dan tidak memaksa (Nursalam,2008).

2. *Anonymity* (Tanpa Nama)

Anonymity merupakan upaya untuk menjaga kerahasiaan dalam arti menjaga kerahasiaan identitas jenazah dan keluarga. Semua informasi yang telah didapatkan dan dikumpulkan harus dijamin kerahasiaannya oleh peneliti, hanya kelompok data tertentu yang akan dilaporkan pada hasil riset (Nursalam,2008).

3. *Confidentiallyty* (Kerahasiaan)

Confidentially adalah cara yang dilakukan untuk menjaga kenyamanan dan kerahasiaan keluarga selama penelitian. Selama proses penelitian, keluarga diwawancarai. Aspek kenyamanan pada penelitian ini diterapkan dengan memeberikan penjelasan kepada keluarga tentang bagaimana proses pemeriksaan dan apakah ada dampak atau tidak (Nursalam,2008)

BAB V

HASIL PENELITIAN

5.1 Deskripsi Subjek

Sampel didapatkan dari 50 subjek penelitian (100 bola mata) yang meninggal di ruang perawatan RSUD dr. Soetomo dan di luar rumah sakit kemudian dibawa ke Instalasi Kedokteran Forensik RSUD dr. Soetomo. Masing-masing sampel dicatat jam kematian dari resume medis atau surat permintaan visum et repertum. Dilakukan *information for consent* dan *inform consent* terhadap penanggung jawab dari jenazah. Dan dilakukan pemeriksaan tekanan intraokular terhadap bola mata subjek penelitian.

Karakteristik subjek yang dibahas pada penelitian ini adalah jenis kelamin, usia, panjang badan, kaku mayat, perkiraan waktu kematian dan tekanan intraokular. Adapun deskripsinya adalah sebagai berikut :

1. Deskripsi Jenis Kelamin

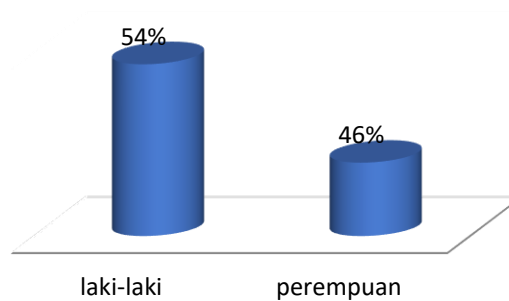
Berikut adalah komposisi subjek laki-laki dan perempuan dalam penelitian ini.

No	Jenis kelamin	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
1	Laki-laki	27	54.0
2	Perempuan	23	46.0
	Jumlah	50	100.0

Tabel 3. Jenis Kelamin (Sumber data primer)

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa dari 50 orang pasien, ada 27 orang yang berjenis kelamin laki-laki dan 23 orang yang berjenis kelamin

perempuan. Pasien laki-laki mendominasi sebesar 54%. Lebih jelasnya deskripsi jenis kelamin tersebut dapat dilihat dari grafik berikut ini.



Grafik 1. Deskripsi Jenis Kelamin

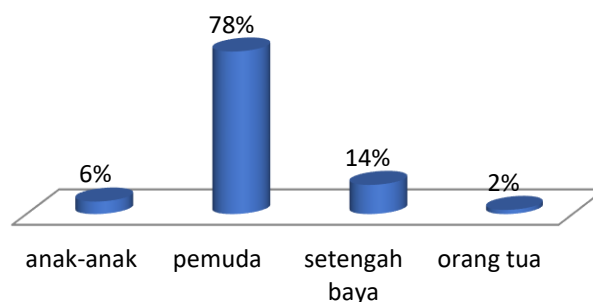
2. Deskripsi Usia

Berikut adalah rentang usia (WHO) subjek dalam penelitian ini:

No	Usia	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
1	anak-anak (0 – 17 tahun)	3	6.0
2	Pemuda (18 - 65 tahun)	39	78.0
3	Setengah baya (66 – 79 tahun)	7	14.0
4	Orang tua (80 – 99 tahun)	1	2.0
	Jumlah	50	100.0

Tabel 4. Deskripsi Usia Subjek (Sumber Data Primer)

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa mayoritas subjek merupakan pemuda yaitu sebanyak 39 orang, pasien setengah baya sebanyak 7 orang, pasien anak-anak sebanyak 3 orang dan pasien orang tua hanya ada 1 orang. Untuk lebih jelasnya deskripsi usia tersebut dapat dilihat dari grafik berikut ini :



Grafik 2. Deskripsi Usia Subjek

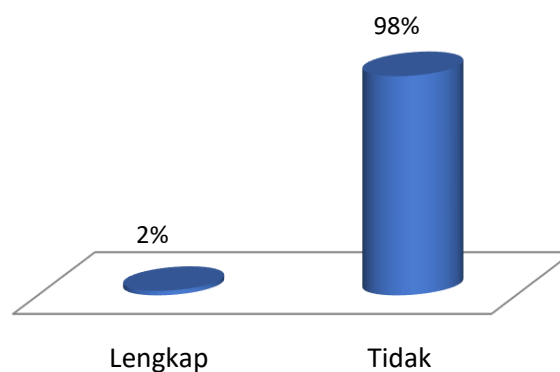
3. Deskripsi Kaku Mayat

Berikut adalah deskripsi kaku mayat dalam penelitian ini .

No	Kaku Mayat	Frekuensi (orang)	Persentase (%)
1	Lengkap (Kaku mayat di temukan pada kelopak mata, rahang , dan sulit dilawan pada ekstremitas atas dan ekstremitas bawah)	1	2.0
2	Tidak Lengkap (Kaku mayat ditemukan pada kelopak mata, rahang dan mudah dilawan pada ekstremitas atas dan ekstremitas bawah)	49	98.0
	Jumlah	50	100.0

Tabel 5. Deskripsi Kaku Mayat (Sumber Data Primer)

Dari tabel diatas bahwa mayoritas 98% subjek mengalami kaku tidak lengkap sebanyak 49 orang dan 2% (1 subjek) mengalami kaku lengkap. Deskripsi kaku mayat dapat dilihat dari grafik berikut.



Grafik 3. Deskripsi Kaku Jenazah

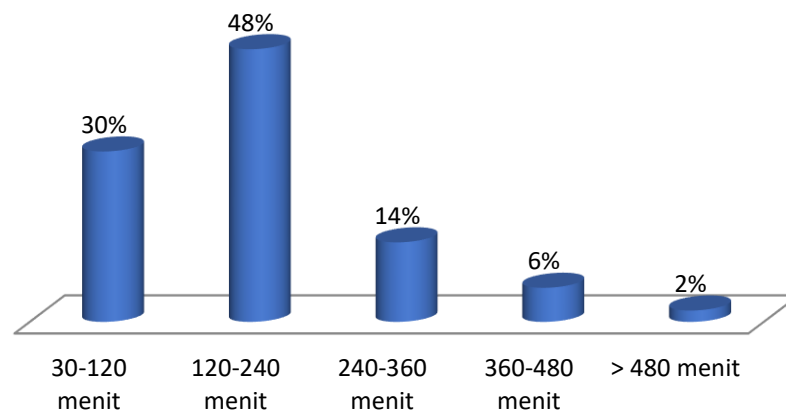
4. Deskripsi Saat Kematian Berdasarkan Tekanan Intraokular

Berikut adalah deskripsi saat kematian berdasarkan tekanan intraokular (TIO).

No	Perkiraan Saat Kematian	Frekuensi (subjek)	Persentase (%)
1	30-120 menit	15	30.0
2	120-240 menit	24	48.0
3	240-360 menit	7	14.0
4	360-480 menit	3	6.0
4	> 480 menit	1	2.0
	Jumlah	50	100.0

Tabel 6. Deskripsi Saat Kematian

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa sebagian besar saat kematian antara 120-240 menit sebanyak 24 subjek ; saat kematian antara 30 - 120 menit sebanyak 15 subjek; saat kematian antara 240 – 360 menit sebanyak 7 subjek; saat kematian dengan perkiraan 360 – 480 menit sebanyak 3 subjek dan sisanya 1 subjek dengan saat kematian dengan perkiraan >480 menit. Untuk lebih jelasnya deskripsi saat kematian dapat dilihat pada grafik berikut ini.



Grafik 4. Deskripsi Saat Kematian

5. Deskripsi Panjang Badan dan Tekanan Intraokular

Deskripsi pada tabel dibawah ini adalah rata-rata panjang badan dan tekanan intraokular bola mata kanan dan kiri.

Variabel	Nilai Rata-Rata
TIO_ka	10,296
TIO_ki	10,296
Panjang Badan	161,42

Tabel 7. Deskripsi Panjang Badan dan Tekanan Intraokular

Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai rata-rata tekanan intraokular mata kanan dan mata kiri adalah sama yaitu sebesar 10,296 dan rata-rata panjang badan pasien sebesar 161,42 cm.

6. Tabulasi Silang Antara Jenis Kelamin dengan Perkiraan Saat Kematian

Hasil tabulasi silang pada tabel di bawah ini menunjukkan bahwa jenis kelamin laki-laki mayoritas memiliki saat kematian antara 30-120 menit sebanyak 12 subjek dari 27 subjek sedangkan jenis kelamin perempuan mayoritas memiliki saat kematian antara 120-240 menit sebanyak 13 subjek dari 23 subjek. Subjek laki-laki dengan saat kematian antara 30-120 menit mayoritas adalah pemuda sebanyak 11 subjek. Sedangkan subjek perempuan yang memiliki saat kematian antara 120-240 menit adalah pemuda sebanyak 7 subjek.

		Perkiraan Saat Kematian						Total
		Usia	30-120 menit	120-240 menit	240-360 menit	360-480 menit	> 480 menit	
	Laki-laki	Anak-anak (0-17 tahun)	1	1				2
		Pemuda (18-65 tahun)	11	9	1	1	1	23
		Setengah baya (66-79 tahun)		1		1		2
		Orang tua (80-						0

		99 tahun)						
	Perempuan	Anak- anak (0- 17 tahun)		1				1
		Pemuda (18-65 tahun)	3	7	5	1		16
		Setengah baya (66 – 79 tahun)		4	1			5
		Orang tua (80 – 99 tahun)		1				1
	Total		15	24	7	3	1	50

Tabel 8. Jenis Kelamin Dengan Saat Kematian

7. Tabulasi Silang Antara Usia dengan Perkiraan Saat Kematian

Dalam penelitian ini hasil tabulasi silang antara usia dengan perkiraan saat kematian dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

		Perkiraan Saat Kematian					Total
		30-120 menit	120-240 menit	240-360 menit	360-480 menit	> 480 menit	
usia	anak-anak (0 – 17 tahun)	1	2	0	0	0	3
	Pemuda (18 – 65 tahun)	14	16	6	2	1	39
	setengah baya (66 – 79 tahun)	0	5	1	1	0	7
	orang tua (80 – 99 tahun)	0	1	0	0	0	1
Total		15	24	7	3	1	50

Tabel 9. Usia dengan Saat Kematian

Hasil tabulasi silang di atas menunjukkan bahwa subjek anak-anak mayoritas memiliki saat kematian antara 120-240 menit sebanyak 2 subjek dari total 3 subjek; pemuda mayoritas memiliki saat kematian antara 120-240 menit sebanyak 16 subjek dari total 39 subjek ; usia setengah baya mayoritas memiliki saat kematian antara 120-240 menit sebanyak 5 subjek dari total 7 subjek sedangkan usia orang tua mayoritas memiliki subjek kematian antara 120-240 menit sebanyak 1 orang.

5.2 Hasil Uji Asumsi

1. Uji Normalitas

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi, variabel terikat, variabel bebas atau keduanya mempunyai distribusi normal atau tidak. Model regresi yang baik adalah memiliki distribusi data normal atau penyebaran data statistik pada sumbu diagonal dari grafik distribusi normal (Ghozali, 2001) Adapun hasil dari pengujian normalitas adalah :

Variabel	<i>Kolmogorov smirnov</i>	Signifikan
TIO_ka	1.129	0.156
TIO_ki	1.019	0.251

Tabel 10. Hasil Uji Normalitas

Nilai *kolmogorov smirnov* yang diperoleh dari variabel TIO_kanan sebesar 1,129 dengan tingkat signifikan sebesar 0,156 diatas 5% dan variabel TIO_kiri sebesar 1,019 dengan tingkat signifikan sebesar 0,251 diatas 5%, ini berarti variabel TIO_kanan dan TIO_kiri telah berdistribusi normal.

2. Pengaruh Jenis Kelamin terhadap TIO Kanan dan Kiri

Uji beda dalam penelitian ini menggunakan teknik statistic *Independent-Sample T Test*. Adapun hasil uji beda pada penelitian ini adalah:

		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)
TIO kanan	Equal variances assumed	1.899	0.175	1.796	48	0.079
	Equal variances not assumed			1.818	47.996	0.075
TIO kiri	Equal variances assumed	0.949	0.335	1.484	48	0.144
	Equal variances not assumed			1.498	47.879	0.141

Tabel 11. Independent – Sample T Test

Berdasarkan hasil perhitungan uji beda dua rata-rata data yang disajikan pada tabel di atas diketahui bahwa *Levene's Test for Equality of Variances* untuk variabel TIO_kanan memiliki nilai signifikansi sebesar 0,175 ($p > 0,05$) dan variabel TIO_kiri memiliki nilai signifikansi sebesar 0,335 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa kedua varians adalah sama, maka penggunaan varians untuk membandingkan rata-rata populasi (*t-test for Equality of Means*) dalam pengujian t-test harus dengan dasar *Equal variances assumed*.

Pada variabel TIO_kanan diperoleh nilai t sebesar 1,796 dengan sig. 0,079 ($p > 0,05$) artinya tidak terdapat perbedaan antara TIO_kanan dengan jenis kelamin. Begitu juga dengan variabel TIO_kiri diperoleh nilai t sebesar 1,484 dengan sig. 0,144 ($p > 0,05$) artinya tidak terdapat perbedaan antara TIO_ki dengan jenis kelamin.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa jenis kelamin tidak berpengaruh terhadap TIO kanan dan kiri.

3. Pengaruh Usia terhadap TIO Kanan dan Kiri

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah variansi antara kelompok yang diuji berbeda atau tidak, variansinya homogen atau heterogen. Hasil uji homogenitas data penelitian ini akan ditampilkan pada tabel berikut:

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TIO_ka	.016 ^a	2	46	.984
TIO_ki	.013 ^b	2	46	.987

Tabel 12. Uji Homogenitas

Nilai *levene statistic* untuk variabel TIO_kiri diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,984, hal ini menunjukkan bahwa $p = 0,984 > 0,05$ sehingga dapat dikatakan data berasal dari populasi yang homogen. Demikian halnya untuk variabel TIO_kanan diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,987 hal ini menunjukkan bahwa $p = 0,987 > 0,05$ sehingga dapat dikatakan data berasal dari populasi yang homogen.

	F	Sig.
TIO_kanan	0.609	0.613
TIO_kiri	0.646	0.589

Tabel 13. Uji Anova

Tabel diatas menunjukkan bahwa tingkat signifikan yang dihasilkan lebih besar dari 5% yang artinya tidak ada perbedaan TIO kanan dan kiri ditinjau dari usia pasien. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa usia tidak berpengaruh terhadap TIO kanan dan kiri.

4. Pengaruh Saat Kematian terhadap TIO Kanan dan Kiri

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah variansi antara kelompok yang diuji berbeda atau tidak, variansinya homogen atau heterogen. Hasil uji homogenitas data penelitian ini akan ditampilkan pada tabel berikut:

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TIO_ki	3.800 ^a	3	45	.016
TIO_ka	4.121 ^b	3	45	.012

Tabel 14. Uji Homogenitas

Nilai *levene statistic* untuk variabel TIO_kiri diperoleh nilai signifikansi sebesar 0,016 yang berarti data berasal dari populasi yang tidak homogen. Begitu juga dengan TIO_kanan nilai signifikansi sebesar 0,012 yang berarti data berasal dari populasi yang tidak homogen. Ketidakhomogenan ini disebabkan pasien dengan saat kematian lebih dari 480 menit berjumlah 1 orang saja.

	F	Sig.
TIO_ka	3.259	0.020
TIO_ki	2.936	0.031

Tabel 15. Uji Anova

Tabel diatas menunjukkan bahwa tingkat signifikan yang dihasilkan kurang dari 5% yang artinya ada perbedaan TIO kanan dan kiri ditinjau dari saat kematian pasien. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa saat kematian berpengaruh terhadap TIO kanan dan kiri.

5. Hubungan Antara Panjang Badan dan TIO

Untuk mengetahui hubungan antara Panjang badan dan TIO dapat dilakukan uji korelasi *product moment*. Tetapi sebelumnya dilakukan uji normalitas pada variable panjang badan dan TIO dengan hasil sebagai berikut:

	Kolmogorov-Smirnov Z	P-Value
Panjang badan	.842	0,466
TIO Kanan	1.129	0.156
TIO Kiri	1.019	0.251

Tabel 16. Uji Normalitas

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa variable panjang badan TIO sudah mengikuti distribusi normal, dilihat dari nilai p-value diatas 5%. Untuk uji korelasi yang dihasilkan adalah:

		tinggi badan
TIO_ka	Pearson Correlation	0.141
	Sig. (2-tailed)	0.328
	N	50
TIO_ki	Pearson Correlation	0.132
	Sig. (2-tailed)	0.362
	N	50

Tabel 17. Uji Korelasi

Tabel diatas terlihat bahwa nilai korelasi antara panjang badan dengan TIO kanan sebesar 0,141 dan tergolong rendah, dan nilai p-value yang dihasilkan lebih dari 5% yang artinya panjang badan dan TIO kanan tidak memiliki hubungan yang signifikan. Begitu juga dengan TIO kiri tidak memiliki hubungan signifikan dengan panjang badan, dilihat dari nilai p-value yang dihasilkan diatas 5% dan nilai korelasinya 0,132 yang tergolong rendah. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa panjang badan tidak berhubungan signifikan dengan TIO.

BAB VI

PEMBAHASAN

6.1 Penentuan Saat Kematian berdasarkan TIO

Tekanan intraokular normal terutama ditentukan oleh adanya aqueous humour. Biasanya berkisar antara 10 hingga 20 mmHg. Tekanan normal diukur oleh Nicati pada tahun 1894, dimulai pada 30 menit pertama dan hilang 2 jam setelah kematian (Sauko & Knight, 2015). Pada awal 1970-an beberapa peneliti menekankan pengurangan drastis tekanan intraokular setelah kematian. Pada tahun 2010, Balci mengkonfirmasi tesis ini. Diketahui bahwa TIO menurun dengan cepat setelah kematian. TIO post mortem dievaluasi secara manual selama 8 jam pertama. Kekokohan bola mata menurun dari waktu ke waktu setelah kematian (De-Giorgio et al., 2021)

Menurut analisis ini, jika TIO adalah 25 atau lebih, 95% kemungkinan kematian telah berlalu 30 menit. Jika TIO 20 hingga 25, post mortem interval adalah 30 menit hingga 2 jam pasca kematian dengan probabilitas 95 %. Jika TIO adalah 15 sampai 20, kematian telah berlalu 2 sampai 4 jam dengan probabilitas 95%. Jika TIO adalah 10 sampai 15, kematian telah berlalu 4 sampai 6 jam dengan probabilitas 95%. Jika TIO adalah 5 sampai 10, kematian telah berlalu 6 sampai 8 jam dengan probabilitas 95%. Dan yang terakhir, jika TIO kurang dari 5, kematian telah berlalu lebih dari 8 jam dengan probabilitas 95 persen (Balci et al., 2010)

6.2 Analisa Hasil Penelitian

Pada penelitian ini dari seluruh subjek yang berjumlah 50 jenazah terbagi menjadi 54 subjek laki-laki dan 46 subjek perempuan dengan rentang usia 10-90 tahun. Semua subjek dipastikan sesuai dengan kriteria inklusi. Pada penelitian ini ditemukan perbedaan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Balci. Dimana Balci menggunakan tonometer tonopen. 100 jenazah yang menjadi subjek penelitian ini dimasukkan ke dalam lemari pendingin bersuhu 4⁰C dan suhu kamar mayat antara 10⁰C-20⁰C. Pemeriksaan mata diulang pada waktu tertentu sampai mayat dikeluarkan dari rumah sakit. Air mata buatan ditetaskan kemudian mata ditutup sebelum pemeriksaan selanjutnya. Sedangkan pada penelitian ini, peneliti menggunakan tonometer Schiotz dan pemeriksaan TIO dilakukan satu kali saja pada mata kiri dan mata kanan subjek.

Pada penelitian ini dilakukan uji data untuk melihat pengaruh jenis kelamin terhadap tekanan intraokular bola mata. Dari uji *independent sample t-test* diketahui tidak terdapat pengaruh jenis kelamin terhadap tekanan intraokular bola mata kanan dan bola mata kiri subjek ($p > 0,05$). Hal ini berbeda dengan teori tentang pengaruh jenis kelamin terhadap tekanan intraokular serta beberapa penelitian yang pernah dilakukan pada orang hidup bahwa perbedaan TIO antara laki-laki dan perempuan dikaitkan dengan perbedaan hormonal dimana peningkatan TIO lebih banyak terjadi pada wanita (Krieglstein, 2009; Qureshi, 1997)

Pada penelitian ini juga dilakukan uji *Anova* untuk melihat pengaruh usia terhadap tekanan intraokular mata kanan dan kiri subjek. Disimpulkan bahwa

usia tidak mempengaruhi tekanan intraokular ($p > 0,05$). Hal ini tidak sejalan dengan teori bahwa aliran humor aqueous semakin menurun seiring bertambahnya usia sehingga akan menyebabkan peningkatan tekanan intraokular. Bertambahnya usia akan menyebabkan perubahan pada elastin dan kekakuan kolagen tipe I yang akan mengurangi fleksibilitas lamina cribrosa, sehingga mengurangi kekuatan dari akson sel retina ganglion bila adanya peningkatan tekanan intraokular (Vajaranant & Pasquale, 2012)

Pada penelitian ini, panjang badan subjek juga tidak memberikan pengaruh terhadap nilai tekanan intraokular. Hal ini tidak sejalan dengan teori bahwa peningkatan panjang badan berhubungan dengan tekanan darah yang lebih rendah dan penurunan resiko penyakit kardiovaskular sehingga mempengaruhi tekanan intraokular (Cochran et al., 2021)

Tetap menjadi hal yang menarik untuk terus diteliti penggunaan mata dalam memperkirakan post mortem interval. Data yang dianalisis oleh Van Den Oever bahwa tonometer Schiotz menyebabkan indentasi kornea berlebihan sehingga terjadi peningkatan tekanan intraokular (De-Giorgio et al., 2021). Seperti pada hasil pengukuran dalam penelitian ini didapatkan bahwa pada interval 30 – 120 menit, sebanyak 5 subjek memiliki TIO 17,3 mmHg, dan pada interval 120 – 240 menit, sebanyak 7 subjek memiliki TIO 7,1 mmHg. Sedangkan interval diatas 240 menit memiliki hasil yang bervariasi. Hal ini tentu belum bisa dijadikan acuan untuk menentukan perkiraan saat kematian mengingat bukti penggunaan tonometer kontak dan non kontak untuk tujuan forensik masih sangat terbatas. Penggabungan ilmu, keterampilan dan keahlian di bidang

oftamologi dan patologi forensik harus terus maju secara sinergis untuk mengembangkan pemahaman tentang organ mata dalam kematian, yang nantinya akan membantu kita sebagai ahli patologi forensik dalam investigasi post mortem (Ang et al., 2021; De-Giorgio et al., 2021)

BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

1. Jenis kelamin, usia, dan panjang badan tidak mempengaruhi nilai tekanan intraokular pada subjek yang diteliti
2. Hasil pengukuran dalam penelitian ini didapatkan bahwa pada interval 30 – 120 menit, sebanyak 5 subjek memiliki TIO 17,3 mmHg, dan pada interval 120 – 240 menit, sebanyak 7 subjek memiliki TIO 7,1 mmHg. Sedangkan interval diatas 240 menit memiliki hasil yang bervariasi.

7.2 Saran

1. Untuk peneliti berikutnya agar menambahkan variable bebas lainnya seperti index massa tubuh yang erat kaitannya dengan tekanan intraokular.
2. Keterbatasan penelitian ini adalah pengukuran tekanan intraokular hanya dilakukan satu kali, dikarenakan keluarga pemilik jenazah yang dijadikan subjek hendak menguburkan jenazah sesegera mungkin sesuai dengan agama dan adat istiadat yang dianut. Perlu dilakukan pengukuran lebih dari satu kali untuk dapat melihat dan membandingkan TIO dalam interval tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- Ang, J. L., Collis, S. A., Dhillon, B., & Cackett, P. (2021). The Eye in Forensic Medicine: A Narrative Review. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 10(5), 486–494. <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000426>
- Balci, Y., Basmak, H., Kocaturk, B. K., Sahin, A., & Ozdamar, K. (2010). The importance of measuring intraocular pressure using a tonometer in order to estimate the postmortem interval. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, 31(2), 151–155. <https://doi.org/10.1097/PAF.0b013e3181dd7933>
- Cochran, J. M., Siebert, V. R., Bates, J., Butulija, D., Kolpakchi, A., Kadiyala, H., Taylor, A., & Jneid, H. (2021). The Relationship between Adult Height and Blood Pressure. *Cardiology (Switzerland)*, 146(3), 345–350. <https://doi.org/10.1159/000514205>
- De-Giorgio, F., Grassi, S., d'Aloja, E., & Pascali, V. L. (2021). Post-mortem ocular changes and time since death: Scoping review and future perspective. *Legal Medicine*, 50(June 2020), 101862. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2021.101862>
- Dix, J., & Graham, M. (2000). *Time of death, decomposition, and identification : an atlas*.
- Eva, P. R., & Augsburger, J. J. (2018). *Vaughan & Asbury's General Ophthalmology Nineteenth Edition*. Lange.
- Krieglstein, G. (2009). *Essentials In Ophthalmology* (F. Grehn & R. Stamper (eds.)). Springer US.
- Mannis, M. J. (2016). Kanski's Clinical Ophthalmology. In *Cornea* (Vol. 35, Issue 2). <https://doi.org/10.1097/ico.0000000000000686>
- Qureshi, I. A. (1997). Intraocular pressure: A comparative analysis in two sexes. *Clinical*

Physiology, 17(3), 247–255. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2281.1997.tb00004.x>

Rosana, G. (2019). *Variation of the intraocular pressure in relation to time of death : contribution to the determination of the true postmortem interval (PMI) Original Article*. 4(1).

Salam, H. A., Shaat, E. A., Aziz, M. H. A., MoneimSheta, A. A., & Hussein, H. A. S. M. (2012). Estimation of postmortem interval using thanatochemistry and postmortem changes. *Alexandria Journal of Medicine*, 48(4), 335–344.
<https://doi.org/10.1016/j.ajme.2012.05.004>

Sativa, O. (2003). *Tekanan Intraokular Pada Penderita Myopia Ringan dan Sedang*. 1–15.

Sauko, P., & Knight, B. (2015). *Accessing the E-book edition KNIGHT ' S FORENSIC PATHOLOGY*.

Stevens, S. (2008). How to measure intraocular pressure: Schiötz tonometry. *Community Eye Health Journal*, 21(66), 34.

Vajaranant, T. S., & Pasquale, L. R. (2012). Estrogen deficiency accelerates aging of the optic nerve. *Menopause*, 19(8), 942–947.
<https://doi.org/10.1097/gme.0b013e3182443137>

LAMPIRAN

1. Proses Pengambilan Data



Gambar 7. Pelaksanaan Information for consent dan informed consent



Gambar 8. Pengukuran Tekanan Intraokular dengan Tonometer Schiotz

Descriptives

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
tinggi badan	50	131	180	161.42	9.053
TIO_ka	50	4.00	17.30	10.2960	4.36367
TIO_ki	50	4.00	17.30	10.2960	4.24028
Valid N (listwise)	50				

Frequencies**Statistics**

	jk	usia	kaku	PMI
N Valid	50	50	50	50
Missing	0	0	0	0

Frequency Table**jk**

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid laki-laki	27	54.0	54.0	54.0
perempuan	23	46.0	46.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

usia

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid anak-anak	3	6.0	6.0	6.0
pemuda	39	78.0	78.0	84.0
setengah baya	7	14.0	14.0	98.0
orang tua	1	2.0	2.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

kaku

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid SL	1	2.0	2.0	2.0
MU	49	98.0	98.0	100.0
Total	50	100.0	100.0	

PMI

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	30-120 menit	15	30.0	30.0	30.0
	120-240 menit	24	48.0	48.0	78.0
	240-360 menit	7	14.0	14.0	92.0
	360-480 menit	3	6.0	6.0	98.0
	> 480 menit	1	2.0	2.0	100.0
	Total	50	100.0	100.0	

NPar Tests

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		TIO_ka	TIO_ki
N		50	50
Normal Parameters ^a	Mean	10.2960	10.2960
	Std. Deviation	4.36367	4.24028
Most Extreme Differences	Absolute	.160	.144
	Positive	.160	.144
	Negative	-.126	-.111
Kolmogorov-Smirnov Z		1.129	1.019
Asymp. Sig. (2-tailed)		.156	.251
a. Test distribution is Normal.			

T-Test

Group Statistics

jk		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TIO_ka	laki-laki	27	11.2963	4.55433	.87648
	perempuan	23	9.1217	3.90233	.81369
TIO_ki	laki-laki	27	11.1074	4.39886	.84656
	perempuan	23	9.3435	3.92704	.81884

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
TIO_ka	Equal variances assumed	1.899	.175	1.796	48	.079	2.17456	1.21102	-.26036	4.60947
	Equal variances not assumed			1.818	47.996	.075	2.17456	1.19596	-.23008	4.57919
TIO_ki	Equal variances assumed	.949	.335	1.484	48	.144	1.76393	1.18870	-.62611	4.15397
	Equal variances not assumed			1.498	47.879	.141	1.76393	1.17778	-.60432	4.13217

Oneway

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
TIO_ka	anak-anak	3	12.6000	5.14684	2.97153	-1855	25.3855	7.10	17.30
	pemuda	39	10.2718	4.34414	.69562	8.8636	11.6800	4.00	17.30
	setengah baya	7	10.0714	4.60641	1.74106	5.8112	14.3317	4.00	17.30
	orang tua	1	5.9000	.	.	.	.	5.90	5.90
	Total	50	10.2960	4.36367	.61712	9.0559	11.5361	4.00	17.30
TIO_ki	anak-anak	3	12.6000	5.14684	2.97153	-1855	25.3855	7.10	17.30
	pemuda	39	10.2718	4.18361	.66991	8.9156	11.6280	4.00	17.30
	setengah baya	7	10.0714	4.60641	1.74106	5.8112	14.3317	4.00	17.30
	orang tua	1	5.9000	.	.	.	.	5.90	5.90
	Total	50	10.2960	4.24028	.59967	9.0909	11.5011	4.00	17.30

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TIO_ka	.016 ^a	2	46	.984
TIO_ki	.013 ^b	2	46	.987

a. Groups with only one case are ignored in computing the test of homogeneity of variance for TIO_kanan

b. Groups with only one case are ignored in computing the test of homogeneity of variance for TIO_kiri

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TIO_ka	Between Groups	35.626	3	11.875	.609	.613
	Within Groups	897.413	46	19.509		
	Total	933.039	49			
TIO_ki	Between Groups	35.626	3	11.875	.646	.589
	Within Groups	845.393	46	18.378		
	Total	881.019	49			

Oneway

Descriptives									
		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
TIO_ki	30-120 menit	15	12.5733	4.03405	1.04159	10.3394	14.8073	4.90	17.30
	120-240 menit	24	10.1792	3.79920	.77551	8.5749	11.7834	4.00	17.30
	240-360 menit	7	7.5143	1.86854	.70624	5.7862	9.2424	4.00	9.40
	360-480 menit	3	8.4333	7.67876	4.43333	-10.6418	27.5084	4.00	17.30
	> 480 menit	1	4.0000	.	.	.	.	4.00	4.00
	Total	50	10.2960	4.24028	.59967	9.0909	11.5011	4.00	17.30
TIO_ka	30-120 menit	15	12.9133	4.21136	1.08737	10.5812	15.2455	4.90	17.30
	120-240 menit	24	9.9667	3.82380	.78053	8.3520	11.5813	4.00	17.30
	240-360 menit	7	7.5143	1.86854	.70624	5.7862	9.2424	4.00	9.40
	360-480 menit	3	8.4333	7.67876	4.43333	-10.6418	27.5084	4.00	17.30
	> 480 menit	1	4.0000	.	.	.	.	4.00	4.00
	Total	50	10.2960	4.36367	.61712	9.0559	11.5361	4.00	17.30

Test of Homogeneity of Variances

	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
TIO_ki	3.800 ^a	3	45	.016
TIO_ka	4.121 ^b	3	45	.012

a. Groups with only one case are ignored in computing the test of homogeneity of variance for TIO_kiri

b. Groups with only one case are ignored in computing the test of homogeneity of variance for TIO_kanan

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
TIO_ki	Between Groups	182.335	4	45.584	2.938	.031
	Within Groups	698.684	45	15.526		
	Total	881.019	49			
TIO_ka	Between Groups	209.573	4	52.393	3.259	.020
	Within Groups	723.466	45	16.077		
	Total	933.039	49			

Crosstabs**Case Processing Summary**

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
jk * PMI	50	100.0%	0	.0%	50	100.0%

jk * PMI Crosstabulation

Count							
		PMI					Total
		30-120 <i>menit</i>	120-240 <i>menit</i>	240-360 <i>menit</i>	360-480 <i>menit</i>	> 480 <i>menit</i>	
<i>jk</i>	<i>laki-laki</i>	12	11	1	2	1	27
	<i>perempuan</i>	3	13	6	1	0	23
Total		15	24	7	3	1	50

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	10.217 ^a	4	.037
Likelihood Ratio	11.317	4	.023
Linear-by-Linear Association	1.892	1	.169
N of Valid Cases	50		

a. 6 cells (60,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,46.

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
<i>usia</i> * PMI	50	100.0%	0	.0%	50	100.0%

usia * PMI Crosstabulation

Count							
		PMI					Total
		30-120 <i>menit</i>	120-240 <i>menit</i>	240-360 <i>menit</i>	360-480 <i>menit</i>	> 480 <i>menit</i>	
<i>usia</i>	<i>anak-anak</i>	1	2	0	0	0	3
	<i>pemuda</i>	14	16	6	2	1	39
	<i>setengah baya</i>	0	5	1	1	0	7
	<i>orang tua</i>	0	1	0	0	0	1
Total		15	24	7	3	1	50

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.826 ^a	12	.869
Likelihood Ratio	9.745	12	.638
Linear-by-Linear Association	1.292	1	.256
N of Valid Cases	50		

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.826 ^a	12	.869
Likelihood Ratio	9.745	12	.638
Linear-by-Linear Association	1.292	1	.256

a. 17 cells (85,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,02.



**KOMITE ETIK PENELITIAN KESEHATAN
RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA**

**KETERANGAN KELAIKAN ETIK
(" ETHICAL CLEARANCE ")**

0390/KEPK/III/2022

**KOMITE ETIK RSUD Dr. SOETOMO SURABAYA TELAH MEMPELAJARI
SECARA SEKSAMA RANCANGAN PENELITIAN YANG DIUSULKAN, MAKA
DENGAN INI MENYATAKAN BAHWA PENELITIAN DENGAN JUDUL :**

**" Hubungan Pengukuran Tekanan Intraokular Pada Jenazah Yang Meninggal dan
Diperiksa di Instalasi Kedokteran Forensik RS Dr. Soetomo Dengan Interval Waktu
Kematian. "**

PENELITI UTAMA : Dr. H. Ahmad Yudianto, dr., Sp.F(K), SH., M.Kes
PENELITI LAIN : I. Edwin Tambunan, dr.
UNIT / LEMBAGA / TEMPAT PENELITIAN : RSUD Dr. Soetomo

DINYATAKAN LAIK ETIK

Berlaku dari : 18/03/2022 s.d 18/03/2023
Surabaya, 18 Maret 2022
KETUA


(Prof. Dr. Hendy Hendarto, dr., SpOG (K))
NIP. 19610817 201601 6 101

**) Sertifikat ini dinyatakan sah apabila telah mendapatkan stempel asli dari Komite Etik Penelitian Kesehatan*