

Autopsi Virtual (Virtopsy): Tinjauan Etik, Bioetika, Sosial, Budaya, Agama, dan Medikolegal

Muhammad Habiburrahman¹, Aria Yudhistira²

¹Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

²Departemen Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia, RS dr. Cipto Mangunkusumo, Jakarta

Kata Kunci

Agama, Autopsi, Budaya, Etik, Medikolegal, Sosial, Virtopsy

Korespondensi

muhammad.habiburrahman51@ui.ac.id

Publikasi

© 2021 JEKI/ilmiah.id

DOI

10.26880/jeki.v5i1.52

Tanggal masuk: 1 Juni 2021

Tanggal ditelaah: 25 Agustus 2021

Tanggal diterima: 31 September 2021

Tanggal publikasi: 30 November 2021

Abstrak Perkembangan ilmu forensik telah memunculkan gagasan metode autopsi virtual (Virtopsy) sebagai jawaban atas hambatan praktik autopsi konvensional yang invasif. Perspektif keilmuan forensik medis dan radiologi memandang bahwa melalui kombinasi modalitas radiologi utama Computed Tomography (CT) dan Magnetic Resonance Imaging (MRI) dengan tambahan metode minimal invasif biopsi menunjukkan nilai sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi yang tinggi dalam pembuktian dan rekonstruksi sebab kematian. Meskipun demikian, masih sedikit literatur yang membahas tinjauan Virtopsy dari aspek etik, bioetika, medikolegal, sosial, budaya, dan agama. Melalui penelusuran pustaka secara daring dari empat database jurnal besar yang dilanjutkan dengan telaah keabsahan studi, maka diketahui bahwa secara etik, Virtopsy sebagai temuan baru memerlukan perhatian khusus pada kerahasiaan data digital yang dihasilkan. Selain itu profesionalisme tenaga medis yang berperan dan kerjasama multidisiplin terbentuk menjadi aspek etik yang baik dari Virtopsy. Adapun tinjauan bioetika, memandang Virtopsy melalui pertimbangan manfaat dan kerugiannya dalam praktik medikolegal. Dokter wajib memberikan informasi atas prosedur autopsi ini pada keluarga pasien termasuk pilihan alternatifnya. Kemudian, Virtopsy juga mampu menjawab tantangan penolakan pasien karena alasan sosial, budaya, dan agama sehingga jumlah pembuktian sebab kematian dapat meningkat. Namun sayangnya, Indonesia masih berhadapan pada dasar hukum yang belum kuat terkait penerapan Virtopsy dan keabsahan bukti yang diproduksi pada meja pengadilan. Dengan demikian dibutuhkan analisis komprehensif terkait potensi regulasi hukum yang jelas agar Virtopsy dapat bermanfaat bagi kemajuan ilmu kedokteran di masa depan.

Abstract The development of forensic science has led to the idea of a virtual autopsy (Virtopsy) as an answer to the obstacles of conventional autopsy. Medical forensics and radiology view that through the combination of computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) modalities and minimally invasive biopsy, high sensitivity, specificity, and accuracy in proving and reconstructing the cause of death can be obtained without being invasive. Even so, there is still lack of literature that discusses virtopsy from the aspects of ethics, bioethics, medicolegal, social, culture, and religion. Through online literature searches from the four big journal databases and followed by a review of the validity of the study, it is known that ethically, virtopsy requires special attention to the confidentiality of the digital data generated. Also, the professionalism of medical personnel who play a role and multidisciplinary collaboration are important ethical basis. As for the bioethics review, looking at Virtopsy through consideration of its benefits and disadvantages in medicolegal practice, the doctor is obliged to provide information on this autopsy procedure to the patient's family, including alternative options. Then, Virtopsy is also able to answer the challenge of patient rejection for social, cultural, and religious reasons so that the number of proofs for the cause of death can increase. Unfortunately, Indonesia is still faced with an inadequate legal basis regarding the application of Virtopsy and the validity of evidence produced in court. Thus, a comprehensive analysis is needed regarding the potential for clear legal regulation so that Virtopsy can be useful for the advancement of medical science in the future..

Dekade ini, ilmu kedokteran forensik berbasis bukti memunculkan terobosan barunya dalam berbagai aspek keilmuan, mencakup toksikologi, genetika, investigasi kasus, dan metode autopsi non-invasif yang inovatif.¹ Seiring dengan perkembangan digitalisasi dan ditemukannya X-ray pada tahun 1895,² maka radiologi terus berkembang hingga pada abad ke-20, bersama ilmu forensic medis berhasil menghadirkan pencitraan post-mortem “autopsi virtual” (*Virtopsy*®).^{1,3} Penggunaan *Computed Tomography* (CT) dalam forensic sebenarnya pertama kali sudah dilakukan pada intervensi tahun 1977, sayangnya tidak konsisten dikembangkan dan baru dimunculkan kembali potensinya saat ini.⁴

Telah diketahui bahwa autopsi virtual banyak membawa keuntungan dalam pembuktian kematian. Penerapan *Multislice Computerized Tomography* (MSCT) pada *post-mortem* CT (pmCT) memiliki kekuatan utama dalam memvisualisasikan benda asing dalam upaya analisis balistik,⁵⁻⁷ fraktur, menemukan akumulasi cairan, dan gas,^{1,8,9} bahkan dengan CT angiografi dapat tervisualisasikan dengan baik kondisi patologi kardiovaskular.¹⁰ Sementara itu, modalitas MRI dapat digunakan untuk melengkapi keterbatasan CT pada pemeriksaan cedera jaringan lunak dan organ.¹ Di dalam *Virtopsy*, biopsi *post-mortem* dapat pula dilakukan untuk pengambilan sampel jaringan dan cairan yang akurat misalnya untuk keperluan pemeriksaan mikrobiologis atau toksikologi.¹ Hadir pula *Virtobot* untuk membantu pengambilan sampel yang aman dari penularan infeksi.¹ Metode *Virtopsy* juga memiliki peran khusus dalam identifikasi korban yang membusuk atau dimutilasi, atau dalam kasus bencana massal, karena kemampuannya dalam memungkinkan analisis perbandingan data post mortem dan ante-mortem, terutama pada struktur gigi dan penulangan.^{1,10-12} Masih banyak teknik yang dapat dilakukan oleh virtual autopsi tetapi yang terpenting, semua analisis dan prosedur tersebut di atas dapat memberikan data tidak hanya tanpa merusak bukti tetapi bahkan tanpa menyentuh bukti.¹ Dalam sebuah laporan kasus di tahun 2017, bukti pencitraan dari *Virtopsy* dapat dicetak

pada printer model 3D, dan dapat digunakan sebagai bukti demonstrasi di pengadilan.¹³ Visualisasi autopsi virtual juga bermanfaat untuk meningkatkan dan memudahkan komunikasi antara pakar hukum dan ilmuwan forensik. Dengan cara itu, ahli forensik dapat menyajikan temuan kompleks dari investigasi kematian menggunakan ilustrasi atau animasi 3D yang dihasilkan dari rekonstruksi pemindaian permukaan.^{1,12} Cara ini dinilai lebih komprehensif daripada menggunakan metode autopsi konvensional berbasis deskripsi dan fotografi yang memudahkan pemahaman pihak pengadilan dengan latar belakang non kedokteran.³ Dalam hal sensitivitas, spesifisitas, dan keakuratan, autopsi virtual pun tidak inferior dibandingkan baku emasnya autopsi konvensional.^{14,15}

Autopsi virtual menjadi sebuah kemajuan forensik dan radiologi yang menjanjikan untuk diimplementasikan pada banyak negara. Namun permasalahan pun muncul karena terhambatnya legalitas dan keabsahan bukti dari pencitraan radiologi di meja pengadilan yang belum diatur pada berbagai negara.³ Dunia kedokteran pun tidak dapat hanya memperhatikan masalah keilmuan, manfaat, dan evidence based medicinenya saja, karena terdapat tanda tanya besar terkait masalah etik, legal, dan tinjauan dari aspek sosial, budaya, dan agama dari autopsi virtual yang belum banyak dibahas dalam literatur dunia maupun Indonesia. Diperlukan tinjauan etika terutama dalam segi kerahasiaan medis dengan data digital yang memudahkan transfer data, masalah profesionalisme, pandangan kemajuan teknologi, aspek bioetika, dan perspektif hukum terhadap cara baru autopsi ini. Tidak hanya itu, bagaimana autopsi virtual ini menjawab masalah sosial, budaya, dan agama dari hambatan besar autopsi konvensional juga perlu dibahas.

Dengan demikian dalam artikel ini, penulis bertujuan untuk mengeksplorasi lebih rinci metode autopsi virtual benar-benar dari pandangan etika, bioetika, dan medikolegal agar benar-benar mampu diterima dalam pengadilan. Tujuan lebih lanjut dari studi ini adalah untuk memberikan gambaran autopsi virtual dalam menjawab permasalahan sosial,

budaya, dan agama yang sering muncul pada autopsi konvensional yang invasif. Besar harapan artikel ini dapat menjadi pijakan untuk berbagai penelitian selanjutnya mengenai *virtopsy* di Indonesia.

METODE

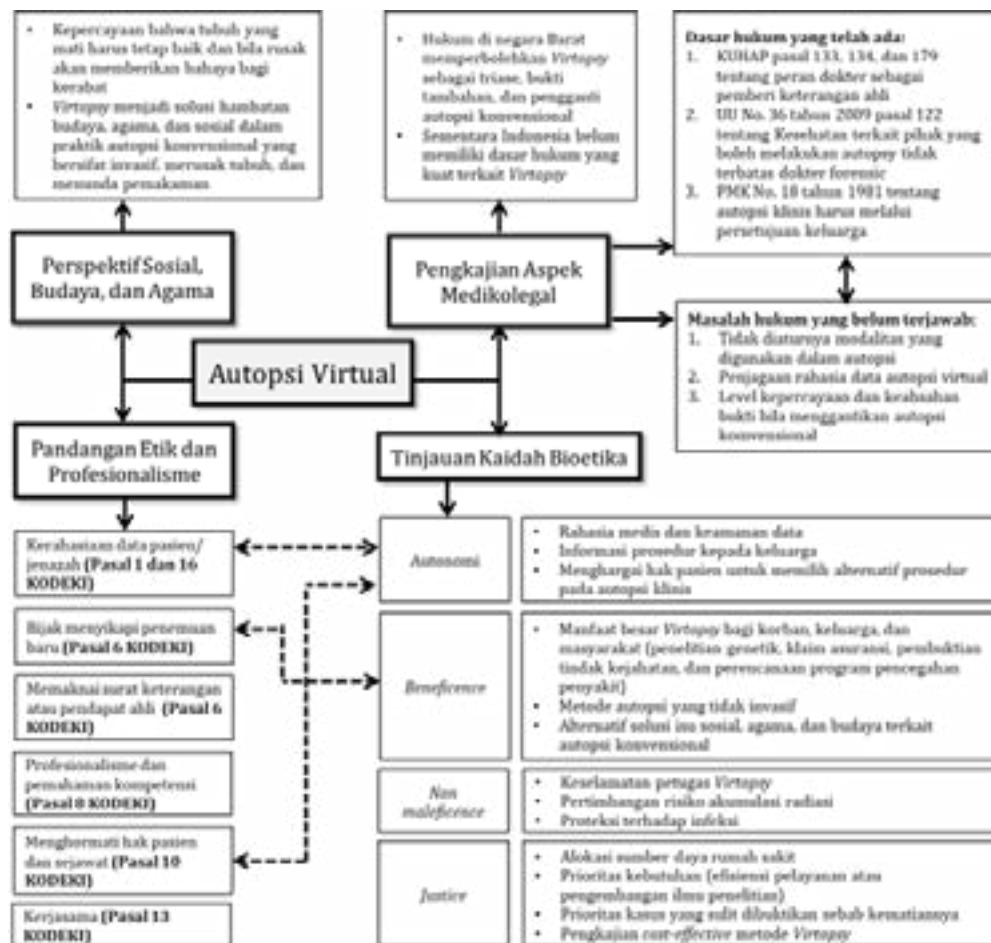
Pembuatan artikel tinjauan Pustaka berbasis bukti ini dilakukan melalui mesin pencarian berbagai pusat data jurnal daring mencakup *Pubmed*, *Scopus*, *Proquest*, dan *Google Scholar* untuk mengumpulkan literatur yang membahas aspek keuntungan dan kerugian autopsi virtual, tinjauan aspek etik, bioetika, sosial, budaya, agama, dan medikolegal dari autopsi virtual. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kombinasi kata kunci “*autopsy*, *virtual*, *virtopsy*, *ethic*, *legal*, *law*, *social*, *religion*, dan *culture*” baik dalam Bahasa Inggris ataupun Bahasa Indonesia. Keseluruhan sumber

rujukan ditelaah aspek validitas, kepentingan, dan aplikabilitasnya serta kesesuaiannya dengan topik bahasan, kemudian disintesis menjadi sebuah telaah pustaka mengenai tinjauan *Virtopsy* dari aspek etik, bioetika, sosial, budaya, dan agama, serta perspektif hukum positif dan medikolegal Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berbagai sumber rujukan untuk meninjau secara etik, bioetika, sosial, budaya, dan agama, serta medikolegal dari *Virtopsy* telah dirangkum dalam satu skema kerangka berpikir yang tergambar di **Gambar 1**. berikut ini, untuk melihat secara komprehensif autopsi virtual selain dari aspek sainsnya.

Kemajuan teknologi dan ilmu kedokteran tidak akan terlepas dari masalah etik, bioetik, dan medikolegal yang selalu mengawal dokter untuk bertindak secara baik dan tepat dalam lingkaran



Gambar 1. Skema Empat Aspek Bahasan Autopsi Virtual dari Pandangan Etik, Bioetika, Sosial-Budaya-Agama, dan Medikolegal.

profesionalismenya. Selain itu, sebagai bagian dari masyarakat, pelayanan dokter terhadap pasien akan selalu dipengaruhi oleh perspektif sosial, budaya, dan agama yang menuntut kita untuk berpikir secara holistik atas dasar biopsikosial. Dengan demikian autopsi virtual sebagai bentuk kemajuan ilmu forensik saat ini juga perlu ditinjau dari aspek etik, bioetik, sosial, budaya, agama, dan medikolegalnya yang akan menuntun perkembangannya secara baik di masa kini untuk praktik kedokteran di masa depan.

1. Pandangan Etik dan Profesionalisme Terkait Autopsi Virtual

Mengacu pada Kode Etik Kedokteran (KODEKI) yang diterbitkan oleh Konsil Kedokteran Indonesia (KKI) pada tahun 2012, setidaknya ada enam aspek etik yang relevan untuk meninjau penerapan autopsi virtual pada praktik kedokteran. Keenam aspek tersebut meliputi pentingnya menjaga kerahasiaan pasien, menyikapi penemuan baru dengan bijak, memahami makna surat keterangan/pendapat ahli yang mungkin dapat dibuat dengan *Virtopsy*, penerapan profesionalisme antar tenaga kesehatan dan pekerja lain yang berperan, penghormatan hak-hak pasien dan sejawat, serta kemunculan kerjasama multidisiplin yang perlu disikapi dengan baik.¹⁶

1.1. Kerahasiaan Medis

Data digital yang dibuat dari *Virtopsy* pada kasus autopsi klinis ataupun medikolegal akan menjadi bagian dari rahasia medis yang harus dijaga oleh dokter tanpa terpengaruh pertimbangan apapun (agama, bangsa, suku, jenis kelamin, politik, kedudukan sosial dan jenis penyakit). Rahasia medis ini termasuk rahasia dalam sebuah temuan di kematian pasien yang hanya dapat dikemukakan apabila ada alasan etik kuat yang mendasari dengan cara hati-hati dan melalui perlindungan hukum.^{16,17} Tinjauan kerahasiaan data ini sesuai dengan KODEKI pasal 1 mengenai sumpah dokter yang menitikberatkan kewajiban seorang dokter untuk merahasiakan segala sesuatunya terkait masalah profesi,¹⁶ didukung pula oleh KODEKI pasal 16 mengenai rahasia jabatan

seorang dokter, dan tertera pula pada kode etik kedokteran internasional dari *World Medical Association* tentang rahasia jabatan dokter,¹⁷ serta ditegaskan kembali dalam Undang-Undang (UU) Nomor 29 tahun 2004 tentang Praktik Kedokteran pasal 48 ayat 1.¹⁸

American Medical Association (AMA) Code of Medical Ethics telah membuat pedoman untuk membantu dokter terbebas dari konflik dilema etik antara hak privasi pasien dan hak pihak ketiga untuk mengetahui isi dari riwayat medis pasien dalam kepentingan hukum.¹⁷ Dalam penyampaian informasi medis postmortem dengan tepat (termasuk hasil pencitraan jenazah dari *Virtopsy*), ada tiga faktor utama yang harus dipertimbangkan, yakni: (1) bahaya yang segera terjadi pada individu atau kesehatan masyarakat; (2) manfaat potensial bagi individu atau kesehatan masyarakat; (3) dampak pengungkapan informasi post mortem terhadap reputasi pasien yang meninggal.¹⁷ Lebih lanjut, AMA menyarankan bahwa perlindungan kerahasiaan informasi medis postmortem sama dengan perlindungan yang berlaku selama pasien hidup. Informasi medis selama pasien hidup diberikan atas jaminan dan persyaratan hukum yang berlaku.¹⁷ Dokter yang menjalankan praktik *Virtopsy* nantinya tetap harus berlandaskan pada KODEKI pasal 16 mengenai rahasia jabatan dalam hubungan antara dokter dan pasien (termasuk pihak kerabat pasien).¹⁶ Dokter hendaknya tidak memanfaatkan rahasia pasiennya sehingga menimbulkan kerugian pada pasien (jenazah), keluarga atau masyarakat dengan membuka informasi pribadi tersebut kepada pihak ketiga yang tidak memiliki kepentingan.

Seorang dokter diizinkan membuka rahasia medis seorang pasien yang masih hidup ataupun telah meninggal salah satunya apabila ada perintah undang-undang atau permintaan pengadilan.^{16,17} Bahkan pemberian informasi pasien dalam hukum peradilan cukup berupa data yang memang dibutuhkan untuk mencegah potensi bahaya yang timbul dari penyebaran berita tidak baik ke media massa secara luas.^{17,19} Isu penting yang muncul pada *Virtopsy* secara etis adalah karena privasi data dari jenazah yang diperiksa kan sangat mudah di

transfer dari satu perangkat ke perangkat digital lainnya.³ Sehingga sistem keamanan privasi data perlu direncanakan dengan baik yakni harus terpusat pada satu instalasi di rumah sakit yang jalur transfer datanya terbatas, aman, dan tidak sembarang pihak dapat mengakses hasil tangkapan *Virtopsy* tersebut.^{12,20,21} Hal ini dapat dicapai melalui program operasional yang menjamin anonimisasi pencitraan sebelum transfer data dilakukan atau dengan pengkodean tertentu selain dari nomor rekam medis.^{12,20,21}

Dalam masa pandemi COVID-19 seperti ini, apabila autopsi virtual dilakukan untuk keperluan investigasi dampak dari sebuah wabah dan ditujukan untuk penelitian, maka pelaksanaannya harus berpatokan pada Surat Keputusan Majelis Kehormatan Etika Kedokteran Nomor 015/PB/K.MKEK/03/2020 mengenai Fatwa Etik Kedokteran, Kebijakan Kesehatan, dan Penelitian dalam Konteks Pandemi COVID-19, dimana data pribadi pasien tetap harus dilindungi, yang tentunya terkait data klinis rinci apapun yang dihasilkan dari *Virtopsy* tidak perlu dibuka ke publik secara luas meskipun adanya prinsip transparan dan kebutuhan surveilans.^{16,22} Transparan yang dimaksud adalah kejelasan informasi yang wajib diterima oleh pasien ataupun keluarga (apabila pasien telah meninggal) dan adanya kemungkinan data akan diberikan pada pihak ketiga yang berperan dalam surveilans.^{16,22} Sementara itu, apabila hanya terkait penelitian, maka tidak boleh atas alasan apapun peneliti membuka identitas pasien dan prosesnya harus melalui persetujuan kaji etik oleh komite etik rumah sakit.²³

1.2. Bersikap Bijak Terhadap Penemuan Baru

Sikap dokter yang baik dalam memandang penemuan baru adalah mengapresiasi, menghargai, dan menelaah setiap bukti penelitian yang ada secara kritis agar implementasinya pada pasien ataupun masyarakat yang dikelolanya sesuai dan berjalan dengan baik. Termasuk relevansinya dengan *Virtopsy* dalam bidang ilmu forensik dan radiologi. Dokter yang beretika, harus mengkaji keabsahan, kepentingan klinis, dan aplikasi dari studi-studi yang

relevan dengan bidang keilmuannya. Terkait dengan temuan baru *Virtopsy*, sebuah tinjauan sistematis berbasis bukti yang menelaah 16 studi di seluruh dunia menyatakan bahwa penggunaan kombinasi pencitraan radiologi CT, CT-angiografi, dan biopsy *postmortem* memiliki sensitivitas yang tinggi sekitar 90,9% dengan interval kepercayaan 95% sebesar 74,5-97,6%. Sementara itu kombinasi CT-scan dan MRI merupakan metode terbaik dengan tingkat kecocokan penyebab kematian spesifik sebesar 70% dengan interval kepercayaan 95% sebesar 62,6-76,4%.²⁴

Lebih lanjut mengenai sikap bijak terhadap penemuan baru telah ditegaskan pula pada pasal 6 KODEKI mengenai penemuan baru yang menyatakan bahwa dokter wajib menerapkan praktik kedokteran berbasis bukti ilmiah dalam menilai publikasi dan metode penelitian di berbagai media terutama mengenai suatu temuan baru yang belum diakui oleh organisasi profesi secara luas dengan tujuan kepentingan terbaik dan keselamatan bagi pasien.¹⁶ Dokter dan organisasi profesinya memiliki peran penting dalam mengawal pengembangan ilmu kedokteran berbasis bukti sebagai kerangka penetapan standar atau pedoman nasional pelayanan kesehatan yang baik di Indonesia.¹⁶

Sejalan dengan pasal 21 KODEKI tentang perkembangan ilmu dan teknologi kesehatan termasuk *Virtopsy*, maka setiap dokter harus mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi kedokteran atau kesehatan yang dinamis dan selalu berkembang seumur hidup melalui kegiatan membaca literatur ilmiah, kursus, pelatihan, dan seminar ataupun loka karya. Setiap dokter wajib menjadi pioner dalam pengetahuan kedokteran yang relevan bagi pelayanannya terhadap masyarakat.¹⁶ Terkait *Virtopsy* maka dokter spesialis forensik dan radiologi sebaiknya dapat bersikap terbuka, bicara benar, dan faktual secara profesional untuk aktif berdiskusi tentang potensi implementasi metode autopsi non invasif ini di Indonesia.

Berdasarkan tinjauan berbasis bukti, ada banyak keuntungan dari pendekatan virtual non atau minimal invasif pada praktik autopsi.^{1,3,7} Pertama, penggunaan autopsi virtual

memungkinkan perolehan data tambahan dari pencitraan yang mungkin luput atau sulit terdeteksi pada autopsi konvensional. Kedua, penggunaan autopsi virtual memungkinkan data yang dikumpulkan distandarisasi oleh mesin pencitraan yang serupa pada berbagai belahan dunia. Ketiga, autopsi virtual dapat bermanfaat untuk keperluan forensik lainnya, karena dapat diterapkan sebagian juga pada korban yang masih hidup. *Virtopsy* sangat bermanfaat untuk menganalisis suatu cedera yang terlihat sudah sembuh. Keempat, metode *Virtopsy* dapat membantu dalam memberikan laporan dengan cepat sehingga meningkatkan kecepatan peradilan untuk melayani keadilan di negara masing-masing.^{1,3,7} Ini bisa menjadi perubahan paling penting dalam rutinitas sehari-hari banyak ahli kedokteran karena hasil yang diberikan oleh *Virtopsy* pun sangat sensitif, spesifik dan akurat.^{14,15} Bahkan mesin robotik bernama Virtobot dapat menggunakan semua teknik dengan menggabungkan akuisisi data volume permukaan dan tubuh dalam satu ruang tiga dimensi (3D). Lengan robotik akan dapat membantu teknik penusukan jarum biopsi secara tepat dan otomatis pada kasus pengambilan sampel jaringan yang membutuhkan keakuratan tingkat tinggi.^{12,14}

Meskipun memiliki banyak keuntungan, tetapi *Virtopsy* masih belum dapat diterapkan secara luas karena metodologinya yang belum divalidasi, dan terhambat pada hukum dan implikasi praktis dari metodenya yang relatif jarang dikaji.³ Autopsi virtual juga menghadapi berbagai kerugian yang membuat mereka tidak dapat menggantikan autopsi konvensional secara keseluruhan pada semua kasus. Autopsi virtual tidak dapat memberikan informasi tentang bau dan tekstur organ, serta pengukuran volume, yang mungkin sangat penting dalam diagnosis.^{1,25} Selain itu, ketika menangani keracunan sebagai penyebab kematian, maka *Virtopsy* saja tanpa analisis toksikologi bukanlah pilihan yang layak sehingga perlu tambahan teknik minimal invasif biopsi.²⁶ Selain itu, dengan hanya menggunakan pencitraan *post-mortem* maka timbul tantangan dalam diagnosis penyebab alami kematian. Misalnya, penyakit arteri koroner aritmogenik, yang merupakan

penyebab utama kematian mendadak, tetapi sulit ditentukan dengan autopsi virtual.¹

1.3. Memaknai Surat Keterangan/ Pendapat Ahli

Tugas lain dari seorang dokter selain memberikan pelayanan diagnosis dan teraapi, adalah menjadi saksi ahli di peradilan dalam pembuktian tindak kejahatan. Bentuk bantuan dokter tersebut diwujudkan melalui *visum et repertum* (VeR) yang berfungsi sebagai barang bukti untuk menegakkan hukum.¹⁶ Dokter berhak memberikan surat keterangan atau pendapat berdasarkan keilmuannya dan dilaksanakan menurut ketentuan perundang-undangan yang berlaku untuk menjawab masalah medikolegal di peradilan.¹⁶ Hal ini sejalan dengan pasal 7 mengenai keterangan dan pendapat yang valid. Untuk menjadi saksi ahli, dokter harus bersikap adil, independent, dan imparial. Di dunia praktik kedokteran forensik, VeR secara menyeluruh telah memadukan ilmu kedokteran dengan ilmu hukum, yang menjadikannya sebagai dasar pembuktian tindak kejahatan. *Visum et repertum* memberikan informasi mengenai suatu kejadian yang dialami oleh korban maupun pelaku. Penyidik dapat menggunakan VeR untuk mengungkap kebenaran dari suatu kasus hukum pidana, sedangkan bagi Jaksa Penuntut Umum, VeR dapat dimanfaatkan untuk menentukan undang-undang yang sesuai dengan dakwanya di pengadilan, serta bagi hakim, autopsi yang tertulis dalam VeR dapat membantu menguatkan keyakinannya ketika akan membuat suatu keputusan terhadap pelaku kejahatan.¹⁶

Selama ini, dasar penulisan *visum et repertum* tidak hanya berasal dari hasil pemeriksaan fisik melainkan juga hasil pemeriksaan penunjang baik radiologi ataupun pemeriksaan darah.²⁷ Di dalam Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana (KUHP) tidak dijelaskan metode pemeriksaan yang diperbolehkan dan tidak, karena sepenuhnya diserahkan kepada dokter atas tanggung jawab profesinya.²⁷ Dengan demikian terdapat kesempatan yang luas terkait *Virtopsy* untuk dapat hadir sebagai bukti dalam *visum et repertum* di peradilan. Apabila regulasi

hukum *Virtopsy* sudah jelas, maka dokter di masa yang akan datang akan lebih mudah, cepat, dan akurat dalam melakukan pendekatan diagnosis sebab kematian pasien. Dengan demikian proses peradilan dan penegakkan keadilan pun akan berjalan lebih cepat. Sebagai saksi ahli dari bidang kedokteran non kehakiman (seperti dokter umum dan dokter spesialis radiologi) juga akan lebih mudah memberikan kesaksian ketika kompetensinya dalam pembedahan mayat terbatas. Hal ini relevan diterapkan pada area- area di mana dokter bidang kehakiman (forensik) terbatas.

1.4. Menjunjung Tinggi Profesionalisme

Pada hakekatnya, profesionalisme merupakan suatu cermin dari etika seorang dokter yang wajib memiliki tekad profesi yang kuat untuk memberikan pelayanan terbaik bagi pasien dan keluarga, termasuk jenazah yang telah meninggal.¹⁶ Profesi dokter memikul tiga tanggung jawab besar yang mencakup tanggung jawab profesi kepada diri sendiri berdasarkan kompetensi yang dimiliki (*responsibility*), kepada sejawat dan lingkungan kerja (*accountability*), dan kepada klien atau pasien (*liability*).¹⁶ Sebagaimana diatur dalam KODEKI pasal 8 mengenai profesionalisme, maka seorang dokter yang hendak menjalankan pelayanan praktik kedokterannya, wajib memiliki kompetensi dan kewenangan sesuai peraturan yang berlaku. Kompetensi dan kewenangan ini merupakan syarat menjalankan tindakan profesionalisme yang berkelanjutan.¹⁶

Terkait *Virtopsy*, maka para dokter yang hendak terlibat dalam pelayanan ini, perlu mengikuti pelatihan khusus terlebih dahulu agar terjadi peningkatan kompetensi dalam autopsi secara virtual. Hal ini sesuai dengan prinsip peningkatan mutu yang harus selalu dijalankan oleh dokter sebagai pelayan kesehatan untuk menyesuaikan dinamika perkembangan kebutuhan masyarakat.¹⁶

1.5. Penghormatan Hak- Hak Pasien dan Sejawat

Selain profesionalisme, dokter juga perlu menanamkan moral yang baik, rasa kasih sayang, empati, dan penghormatan atas

martabat manusia sekalipun telah meninggal terutama dalam praktik autopsi virtual.¹⁶ Prinsip penghormatan hak pasien perlu diterapkan sebagai bagian dari autonomi pasien dan keluarga.²⁸ Dengan memperhatikan prinsip autonomi, dokter perlu menjelaskan kepada keluarga pilihan prosedur autopsi (secara konvensional ataupun virtual dengan pencitraan) baik dalam kasus autopsi klinis maupun medikolegal. Pada konteks autopsi klinis, misalnya penentuan sebab kematian suatu penyakit langka, maka dapat didiskusikan bersama dengan keluarga terkait pilihan autopsinya atau bahkan tidak melakukan autopsi. Perspektif berbeda tergambar pada autopsi forensik/ medikolegal yang mana penentuan metode autopsinya diserahkan sepenuhnya kepada dokter yang kompeten. Hal ini dikarenakan tujuan dari autopsi medikolegal sangatlah penting terkait pembuktian kejahatan di mata hukum memiliki supremasi tertinggi dalam kehidupan bernegara. Sementara itu dalam konteks pandemi dan penularan penyakit infeksi, maka metode yang dipilih dalam autopsi klinis pun akan jauh lebih mengutamakan pandangan dokter dibandingkan autonomi keluarga. Hal ini karena adanya kepentingan kesehatan masyarakat yang jauh lebih besar untuk dipertimbangkan. Seorang dokter wajib senantiasa menghormati, melindungi dan/atau memenuhi hak-hak pasien (jenazah) yang akan dilakukan autopsi virtual, tentunya dengan sopan dan santun serta berempati pada perasaan keluarga, Hal ini menjadi penting karena dengan *Virtopsy* maka akan dihasilkan sejumlah gambar digital rekonstruksi yang berpotensi membangkitkan memori kesedihan kerabat pasien nantinya terutama pada kasus kehancuran tubuh jenazah.

Prinsip penghormatan pada pasien dan sejawat tentu tidak terlepas dari KODEKI yang telah diatur dalam pasal 10.¹⁶ Tidak kalah pentingnya, dokter juga wajib menghormati hak-hak sejawat terutama ketika melakukan praktik *Virtopsy* yang akan melibatkan kolaborasi multidisiplin ilmu yang harus tetap menghormati masing- masing keilmuan yang dimiliki antar dokter.

1.6. Membangun Kerjasama

Dalam penerapan *Virtopsy*, maka dokter dituntut untuk dapat bekerjasama dengan sejawat sesama lingkup bidang kesehatan dan para petugas lintas sektoral yang berasal dari bidang ilmu non medis seperti hukum, kepolisian, kejaksaan, ekonomi dan asuransi, serta masyarakat umum lainnya. Salah satu manfaat besar dari *Virtopsy* adalah memungkinkan tak terbatasnya Kerjasama, integrasi, dan kolaborasi antar ahli untuk terlibat dari bagian mana pun di dunia.^{1,3,7} *Virtopsy* akan memungkinkan kerjasama internasional dari berbagai pakar di bidangnya, untuk dibukanya kembali kasus-kasus sulit ketika jenazah telah dikuburkan atau dikremasi.^{1,3,7} Tentunya berbagai penelitian mengenai autopsi virtual diharapkan mampu merangsang penelitian multidisiplin terutama antara ilmu forensik, radiologi, patologi anatomi, hukum, dan ekonomi untuk mengembangkan standardisasi alat dan protokol untuk autopsi virtual yang lebih baik, memenuhi asas legalitas di pengadilan, dan mampu menjawab penghematan biaya dalam jangka waktu panjang.

Selaras dengan KODEKI pasal 13 tentang Kerjasama, maka dokter harus mematahui ketentuan internal dan membangun hubungan harmonis dengan manajemen dan pegawai lain dalam fasilitas pelayanan kesehatan dimana dia bekerja.¹⁶ Kepada petugas dan pekerja lintas sektoral yang turut mendukung implementasi *Virtopsy*, dokter sebaiknya menjaga hubungan profesional antar bidang, menjalin komunikasi yang harmonis, dan saling menghormati keahlian masing-masing. Semua dokter wajib berusaha sebaik-baiknya untuk memanfaatkan sumber daya pelayanan kesehatan secara optimal demi perwujudan pelayanan terbaik bagi pasien dan masyarakat.

2. Tinjauan Kaidah Bioetik Terkait Autopsi Virtual

Empat prinsip bioetika akan selalu hadir dalam praktik ilmu forensik medis sebagai dasar dokter bertindak kepada pasien secara etis. *Virtopsy* tentu dapat dikaji dari empat prinsip dasar bioetik yang mencakup **autonomi**, **beneficence**, **nonmaleficence**, dan **justice**.^{28,29}

2.1. Autonomi

Prinsip bioetika autonomi sangat berkaitan erat dengan rahasia medis yang diproduksi dari *Virtopsy*. Hal ini dikarenakan informasi pribadi yang terkandung dalam gambar digital *Virtopsy* adalah miliknya pasien (jenazah) sendiri dan tidak diperbolehkan untuk diketahui orang lain tanpa izinnnya kecuali atas permintaan pengadilan. Autonomi akan berjalan beriringan dengan sikap penghargaan terhadap orang lain dan kepercayaan.¹⁹ Kerahasiaan menjadi poin esensial karena manusia memiliki hak untuk dihargai. Salah satu cara dalam menunjukkan penghormatan dan penghargaan adalah dengan menjaga privasi mereka, baik jenazah ataupun keluarganya.¹⁹

Secara prinsip, data autopsi virtual analog dengan rekam medis yang juga menjadi rahasia dalam pelayanan kedokteran, kecuali data tersebut menjadi keperluan medikolegal yang harus tunduk terhadap hukum perundang-undangan.^{16,28} Prinsip bioetika autonomi juga berlaku pada tindakan persetujuan medis *Virtopsy* pada autopsi klinis. Pemberian informasi terkait prosedur, manfaat, kerugian, dan alternatif dari *Virtopsy* harus dijelaskan secara jelas kepada keluarga pasien.²⁸ Dokter perlu menyampaikan kebenaran terkait tujuan *Virtopsy* pada kasus sulitnya ditentukan penyebab kematian klinis, dan ketikan ada penelitian di dalamnya maka perlu diungkapkan secara rinci terkait metodenya dan alasan melibatkan jenazah terhadap keluarga.²⁸ Dengan demikian pada konteks autopsi klinis mungkin autonomi pasien akan lebih besar dari wewenang dokter untuk menentukan metode autopsi dan dokter harus menghargai keputusan tersebut. Namun dalam konteks pandemi, mungkin autonomi tersebut akan gugur untuk menyelamatkan kesehatan masyarakat yang lebih luas. Autonomi juga tampaknya juga dikesampingkan pada konteks autopsi forensik/ medikolegal, dimana keputusan dokter untuk memilih metode autopsi konvensional atau *Virtopsy* menjadi mutlak harus diterima keluarga. Hal ini disebabkan keputusan dokter didukung oleh supremasi hukum yang memiliki kedudukan tertinggi dalam negara demi pembuktian tindak kejahatan.

2.2. Beneficence

Untuk menjawab prinsip bioetika *beneficence* maka yang perlu ditanyakan adalah seberapa besar manfaat dan tujuan baik dari tindakan autopsi virtual pada jenazah dibandingkan kerugian yang ditimbulkan. *Virtopsy* merupakan teknik baru autopsi yang tidak invasif sehingga memungkinkan peningkatan tingkat persetujuan pasien terhadap autopsi klinis di rumah sakit. Dengan demikian beberapa manfaat autopsi dapat tercapai yang mencakup penemuan penyakit bawaan untuk perencanaan genetik bagi anggota keluarga selanjutnya.³⁰ Selain itu, validasi penyebab kematian, penemuan pengobatan baru, penyajian pembenaran untuk kematian tidak wajar, penegakkan keadilan, klaim asuransi, dan penerapan pengetahuan yang diperoleh dari autopsi dapat mewujudkan sebuah tindakan altruisme yang luar biasa hingga pada akhirnya meningkatkan kemungkinan orang lain hidup lebih sehat, lebih layak, dan lebih lama.³⁰

Praktik *Virtopsy* juga bermanfaat lebih bagi dunia kedokteran karena menjadi sebuah lahan penelitian dan pengembangan ilmu kedokteran lebih lanjut untuk menolong pasien lain yang lebih luas.²² Pembuktian pada kasus infeksius untuk melindungi masyarakat global juga menjadi keuntungan *Virtopsy* yang relevan dengan pandemic COVID-19 saat ini.³¹⁻³⁵

Pada akhirnya dalam kajian bioetika *beneficence*, autopsi virtual akan selalu dianggap sebagai perbuatan yang baik/etis jika memiliki tujuan yang baik pula. Selain tujuan, cara melakukannya juga harus baik dengan *lege artis*, yakni memperhatikan kesesuaian perlakuan dengan waktu, tempat, dan situasi yang sedang terjadi.²²

2.3. Non Maleficence

Kaidah bioetika *Non Maleficence* selalu bersandar pada prinsip "*primum non nocere*" yakni hal pertama yang harus diyakini adalah jangan merugikan pasien (jenazah) ataupun orang lain.

Hal yang harus diwaspadai dari praktik *Virtopsy* adalah terkait akumulasi sinar hambur dari radiasi yang mungkin ditimbulkan oleh tubuh yang telah mati. Meskipun demikian

kekhawatiran ini tidak sama halnya dengan tubuh yang meninggal karena kontaminasi bom atom nuklir atau radioaktif lainnya.³⁶ Ada perbedaan penting antara paparan radiasi dan kontaminasi radioaktif. Paparan radiasi seseorang dapat terjadi dalam jarak tertentu antara tubuh dan sumber radioaktif yang membuat dosis paparannya lebih rendah. Sementara itu, seseorang dikatakan terkontaminasi apabila secara langsung telah bersentuhan dengan zat radioaktif dan bahan ini menempel pada kulit, pakaian atau benda yang berlekatan dengan mereka. Kontaminasi jauh lebih berbahaya dibandingkan hanya terpapar.³⁶

Tubuh yang telah mati berpotensi menjadi sumber akumulasi bahan radiasi. Meskipun demikian perlu penelitian lebih lanjut sebesar apa risiko pada pasien yang telah meninggal ketika baru dipaparkan radiasi *Virtopsy*. Penelitian juga diperlukan seberapa besar dosis yang dibutuhkan pada *Virtopsy* berkorelasi dengan tingkat toleransi lingkungan. Hal ini penting karena kita tidak boleh membuat bahaya baru terhadap lingkungan instalasi forensik yang ramai orang, kepada masyarakat yang akan hadir dalam pemakaman, terhadap petugas kremasi, dan tentunya pada petugas yang berperan dalam praktik *Virtopsy*.

Meskipun demikian kekhawatiran ini sedikit dijawab oleh *Radiation Emergency Medical Management (REMM) US. Department of Health and Human Services*, bahwa orang meninggal dengan paparan radiasi tetapi tanpa kontaminasi tidak diperlukan tindakan pencegahan khusus radiasi dan prosedur autopsi dilakukan sesuai standar operasional biasa.³⁶ Selain itu diketahui bahwa risiko paparan radiasi dari proses kremasi berada di bawah batas keamanan publik sehingga nampaknya aman untuk lingkungan.³⁷ Bahaya potensial radiasi yang mungkin muncul nampaknya kecil bagi pekerja crematorium, dengan bahaya yang potensial muncul berasal dari sisa tulang-tulang dan partikel debu kremasi yang terhirup.³⁷ Selain itu pada proses pembalseman jenazah yang terpapar radiasi perlu adanya perhatian dari rumah sakit terutama pada lama paparannya, direkomendasikan kurang dari lima jam per

hari (tidak dianjurkan 24 jam) dalam ruang pembalseman untuk menghindari batas aman public per tahun³⁷

Ada tiga cara untuk mengontrol bahaya radiasi, yakni lamanya waktu paparan yang dipersingkat, jarak dari sumber radiasi yang ditingkatkan sesuai prosedur standar, dan penggunaan pelindung di sekitar sumber radiasi.³⁷ Apabila suatu jenazah yang dilakukan autopsi virtual menggunakan bahan tambahan radiofarmasetika, maka rumah sakit harus memastikan bahwa jenazah tidak sembarang dipulangkan sampai dianggap aman untuk pemakaman atau kremasi.³⁷

Selain bahaya dari radiasi, kajian bioetika *non maleficence* juga menyoroti pada bahaya potensial infeksi dari jenazah, sehingga perlu adanya prosedur pencegahan infeksi yang ketat baik antara petugas dan jenazah, antar jenazah, ataupun antar petugas forensik. Hal ini tentu untuk meminimalisasi bahaya potensial dari penyebaran infeksi secara luas di masyarakat..

2.4. Justice

Virtopsy selalu dikaitkan dengan kurangnya sumber daya dan peralatan radiologi sehingga teknologi pencitraan *post-mortem* tidak lebih sering digunakan pada negara berkembang. Tidak semua institusi memiliki akses ke peralatan radiologi yang diperlukan dalam konsep *Virtopsy* yang lengkap, holistik, dan komprehensif. Bahkan ketika itu dipaksakan maka pemanfaatan peralatan yang terbatas dapat mengacaukan pelayanan di rumah sakit.¹ Dengan demikian pada prinsip bioetika *justice*, keadilan dalam memprioritaskan sumberdaya yang tersedia di rumah sakit perlu dipertimbangkan dengan cermat. Pemangku kebijakan manajerial rumah sakit harus memprioritaskan pelayanan radiologi untuk kasus-kasus kegawatdaruratan ketika rumah sakit tersebut memang pusat rujukan trauma dibandingkan sebagai layanan forensik. Atau ketika rumah sakit tersebut hanya memiliki satu alat CT dan MRI maka tentu yang diprioritaskan adalah kasus hidup untuk menolong nyawanya dibandingkan pencitraan *post-mortem*.

Pertimbangan berbeda ketika layanan *Virtopsy* ini diterapkan pada rumah sakit

pendidikan yang mengedepankan riset dalam Ilmu Forensik maka pilihan pengadaan CT dan MRI khusus untuk autopsi menjadi pilihan yang bijak demi memajukan ilmu kedokteran. Atau ketika dalam kasus bencana massal dan pandemi seperti ini dimana autopsi dan analisis pencocokan data ante dan *post mortem* dibutuhkan dengan cepat maka *Virtopsy* memiliki tempat yang proporsional untuk diimplementasikan, terutama pada instalasi forensik pusat. Perlu diketahui juga bahwa sebenarnya *Virtopsy* juga menganut prinsip *justice* pada manfaatnya dalam melakukan triase kebutuhan autopsi konvensional. Ada sejumlah kasus yang tidak harus dilakukan autopsi konvensional invasif, ada yang harus dikombinasikan, dan ada pula yang hanya membutuhkan autopsi virtual. Hal ini tentu berlandaskan pada *justice* terkait analisis *cost-effectiveness* suatu layanan medis.^{1,3,21} Selain itu penting bagi ahli forensik memprioritaskan kasus-kasus yang sulit dibuktikan sebab kematiannya untuk mendapatkan tempat utama dilakukannya *Virtopsy*.

Dengan demikian dalam mengkaji bioetika *justice* tentu semuanya didasarkan atas dua prinsip utama yakni manusia itu sama dan setiap orang dapat diperlakukan dengan adil sesuai kebutuhannya. Diperlukan pula analisis *cost-effectiveness* dari *Virtopsy* sebelum diterapkan di rumah sakit. Melalui konsep pemikiran ini maka diharapkan implementasi *Virtopsy* dapat secara etis dikembangkan kedepannya bagi kemajuan ilmu kedokteran Indonesia.²⁸

3. Perspektif Aspek Sosial, Budaya, dan Agama Terkait Autopsi Virtual

Sejumlah agama memiliki bentuk-bentuk larangan terhadap autopsi. Sebagian besar kaum Yahudi memiliki keberatan yang kuat terhadap autopsi, sedangkan agama Hindu, Budha, dan Kristen mungkin memiliki keberatan dengan tingkatan mulai dari yang ringan hingga sedang.³⁸ Sementara Islam tidak memberikan jawaban konkrit tentang praktik autopsi.^{30,38} Berdasarkan sebuah studi yang menelaah praktik autopsi di empat negara Timur Tengah (Saudi Arabia, Mesir, Tunisia, dan Qatar) menyatakan bahwa autopsi dilakukan dalam jumlah yang terbatas

di negara-negara mereka, terkait karena masalah sosial berdasarkan keyakinan agama, dan pemikiran yang berkembang bahwa autopsi tidak menguntungkan publik.³⁹ Sampai saat ini hanya beberapa negara Arab yang mempublikasikan pengalaman mereka mengenai praktik autopsi.³⁹ Namun ada kekhawatiran terkait kajian budaya ini banyak risiko bias dari publikasi karena lebih banyak penelitian dan publikasi yang condong menganggap autopsi merugikan dalam Islam sehingga perlu lebih banyak studi untuk mengoreksi kesalahpahaman di komunitas Muslim terkait autopsi.³⁹

Dasar keberatan menurut sebagian besar agama, meliputi yang pertama, kekhawatiran tentang penundaan dalam persiapan penguburan jenazah sesuai keyakinan tradisi agamanya masing-masing. Dalam Islam alasan penguburan yang tidak boleh lebih dari 24 jam mendorong para keluarga untuk tidak menyimpan lama jenazah sekaligus tidak mendukung praktik rutin autopsi.^{30,38,40} Kedua, autopsi dikhawatirkan dapat membuat martabat jenazah turun dan berdosa akibat mutilasi dan kerusakan jenazah yang menghilangkan kesempurnaan bentuk utuh manusia.^{30,38,40} Hal ini didasarkan atas kepercayaan bahwa tubuh manusia adalah milik Tuhan yang tidak boleh diubah dan harus dikembalikan dalam kondisi terbaik.³⁰ Pada sebagian agama, tubuh yang utuh dibutuhkan untuk kesuksesan perjalanan roh menuju akhirat.³⁸ Masyarakat juga berpikir bahwa akan datang bahaya spiritual bagi kerabat yang masih hidup ketika gagal merawat jenazah dengan cara yang benar secara agama maupun budaya.³⁸

Terhusus pada Islam, bahwa tubuh yang meninggal juga akan merasakan sakit ketika dilakukan autopsi invasif karena *“mematahkan tulang orang mati seperti mematahkan tulang orang yang hidup.”*^{30,41} Meskipun demikian ulama di *Islamic School of Fikih*, Mesir berpendapat bahwa autopsi konvensional masih diizinkan jika ada dugaan kematian yang tidak wajar. Oleh karena itu, bila berlandaskan asas hukum Islam yang mengutamakan kebermanfaatan, maka autopsi diperbolehkan. Hal ini tentunya demi kemajuan ilmu kedokteran dalam hal penelitian ilmiah, pelatihan medis, pembuktian penyebab

kematian, dan penemuan obat baru.^{30,39} Islam pun mengajarkan bahwa tindakan altruistik dengan melakukan autopsi yang bermanfaat bagi masyarakat luas akan memberikan pahala dan berkah tersendiri.⁴²

Alasan sosial, budaya, dan agama diatas relevan dengan negara Indonesia yang mayoritas populasinya adalah penganut agama Islam. Meskipun di negara Indonesia autopsi juga dihadapkan dengan keberatan agama tetapi hal itu tidak boleh menghalangi tindakan hukum dalam masalah medikolegal.

Fakta-fakta terkait masalah invasifnya autopsi konvensional, membuat sains mengkaji potensi teknik autopsi alternatif yang minimal invasif dan tidak destruktif melalui kehadiran modalitas pencitraan yang bersinergi dalam ilmu forensik. Autopsi virtual diketahui mampu meminimalisasi kerusakan tubuh jenazah dan lebih cepat dilakukan sehingga memungkinkan penundaan pemakaman tidak terjadi.⁴³⁻⁴⁶ Dengan demikian kerabat dari jenazah lebih cenderung menerima pemeriksaan mayat semacam ini, terutama untuk mengatasi banyak pertimbangan etika dan agama.

Sayangnya tidak ada satu negara Islam pun yang melaporkan penerapan resmi dari aplikasi autopsi pencitraan.³⁹ Selain itu masih ada banyak kekurangan dari keterbatasan CT dan MRI dalam diagnosis penyebab utama kematian pada beberapa kasus pembusukan.³⁹ Keterbatasan lain termasuk ketersediaan fasilitas pencitraan, pemindahan mayat ke fasilitas pusat pencitraan, sumber daya manusia, penyimpanan dan transfer data, masalah keuangan, penentuan biaya layanan dan bagaimana ini akan didanai, pelatihan ahli radiologi, patologi, dan forensik untuk menilai kompetensi mereka pun membuat *Virtopsy* belum diterima luas oleh masyarakat dunia.^{45,47,48}

Saat ini, bukti tidak cukup untuk menghentikan sepenuhnya autopsi konvensional dan hanya bergantung pada *Virtopsy*. Namun jika digunakan sebagai triase sebelum autopsi konvensional maka *Virtopsy* mungkin dapat menghindari autopsi invasif yang tidak perlu. Dengan demikian pencitraan akhirnya akan mengurangi jumlah autopsi invasive yang membuat banyak rekomendasi

muncul pada implementasi autopsi non-invasif bagi Negara Islam.³⁹ Alternatif, teknik autopsi non-invasif (misalnya *Virtopsy*) sangat ideal untuk populasi negara Muslim yang berkembang seperti Arab Saudi, Qatar, Brunei, United Emirat Arab, Oman, Kuwait, Bahrain Malaysia dan Indonesia. Populasi Muslim dunia saat ini tumbuh pesat dari 23% (sekitar 1,6 miliar) pada tahun 2010 menjadi 30% (hampir 2,8 miliar) pada tahun 2050. Tantangan saat ini adalah mempertahankan autopsi untuk mengidentifikasi sebab kematian pasien, tetapi dengan mengintegrasikan metodologi inovatif dalam memahami penyakit tanpa mengganggu paham tradisi, etik, agama, sosial, dan budaya masyarakat. Dan metode tersebut adalah *Virtopsy*.³¹

4. Pengkajian Aspek Medikolegal Autopsi Virtual

Dalam hukum positif Indonesia, untuk membuktikan penyebab kematian tidak wajar seorang korban, maka pihak penegak hukum memerlukan saksi ahli, yakni seseorang yang berhak menyampaikan kesaksiannya atas dasar kompetensi spesifik yang dimilikinya untuk membantu menjawab perkara pidana dalam proses pemeriksaan dan penyelidikan di meja pengadilan.⁴⁹ Keterangan ahli menjadi salah satu alat bukti yang mengungkapkan suatu fakta dalam kasus pidana. Pasal 184 ayat (1) Undang-Undang No. 8 Tahun 1981 tentang Kitab Undang-Undang Hukum Acara Pidana (KUHAP) menjelaskan bahwa yang dimaksud dengan alat bukti sah, salah satunya adalah keterangan ahli.⁵⁰ Ditinjau dari aspek *pro yustisia*, maka keterangan ahli akan menambah keyakinan majelis hakim untuk memutuskan suatu perkara.⁵¹ Adapun pihak-pihak yang berwenang meminta bantuan keterangan ahli forensi meliputi (1) hakim pidana melalui jaksa dan dilaksanakan oleh penyidik; (2) Hakim perdata, meminta langsung kepada ahli kedokteran kehakiman; (3) Hakim pada Pengadilan Agama; dan (4) Jaksa Penuntut Umum.⁵⁰

Dari perspektif medikolegal, untuk membuktikan dan menegakkan hukum atas suatu perkara kematian tidak wajar, maka

pihak penyidik boleh meminta bantuan ilmu kedokteran kehakiman (forensik) dalam bentuk autopsi.⁵¹ Di Indonesia kita mengenal pembuktian kematian melalui dua jenis autopsi, yakni autopsi forensik atau medikolegal dan autopsi klinis. Autopsi forensik dan pemeriksaan jenazah secara rinci selalu mengarah pada identifikasi trauma, derajat keperahan perlukaan, estimasi waktu kematian, analisis cedera (identifikasi, dokumentasi, dan penilaian implikasinya), temuan penyakit bawaan dan komorbid, serta mencari bukti racun akan dirinci dan dibuatkan rekonstruksi peristiwa kematian berdasarkan ilmu kedokteran yang akan diwujudkan melalui *Ver*.^{3,27,52} Autopsi sejak dulu menjadi salah satu ilmu kedokteran yang sangat bermanfaat untuk mempelajari struktur anatomi manusia, mengajarkan teknik diagnosis penyakit, menentukan tatalaksana, dan menjadi alat bukti yang sah di pengadilan untuk membuktikan penyebab kematian manusia.^{14,53}

Ditinjau dari aspek hukum pidana, berdasarkan Pasal 133 dan 134 Undang-Undang No.8 Tahun 1981 tentang Kitab Undang-Undang Hukum Pidana (KUHAP),⁵⁰ disebutkan bahwa atas kejadian luka, keracunan, atau kematian pada korban, maka penyidik diperbolehkan meminta keterangan ahli kepada dokter forensik untuk ditelaah penyebab, mekanisme, dan cara kematiannya untuk menegakkan hukum secara adil. Namun, pada kenyataannya hampir selalu terjadi penolakan dari kerabat korban terhadap autopsi atas berbagai alasan termasuk karena pemikiran atas hak pasien atau keluarganya untuk menerima atau menolak tindakan kedokteran sebagaimana yang telah diatur dalam Undang-Undang No. 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan,⁵⁴ Peraturan Menteri Kesehatan (PMK) No. 290 Tahun 2008 tentang Persetujuan Tindakan Kedokteran,⁵⁵ dan Undang-Undang No. 29 Tahun 2004 tentang Praktik Kedokteran.¹⁸ Dengan adanya *Virtopsy*, maka diharapkan penolakan pasien terhadap identifikasi sebab kematian dapat berkurang secara dramatis.⁵⁶

Dalam pengadilan, visualisasi autopsi virtual juga bermanfaat untuk meningkatkan dan memudahkan komunikasi antara pakar

hukum dan ilmuwan forensik. Dengan cara ini, ahli forensik dapat menyajikan temuan kompleks menggunakan ilustrasi atau animasi 3D dari hasil pencitraan canggih *Virtopsy*, yang akan jauh lebih komprehensif daripada menggunakan foto atau deskripsi semata pada autopsi konvensional, serta akan membuat lebih sederhana pemahaman hakim, jaksa, pengacara, ataupun kepolisian yang tidak terbiasa dengan bidang atau metode ilmiah kedokteran.³

Saat ini, literatur yang menjelaskan aspek legal dari *Virtopsy* sangat terbatas. Dalam sebuah artikel mengenai penerapan *Virtopsy* dalam sistem hukum belum menjelaskan secara konkrit kemaknaannya pada pengadilan.³ Dalam kerangka kerja hukum Eropa, diketahui bahwa Swiss, sebagai negara tempat lahirnya metode *Virtopsy*, telah menjadi pelopor pada semua jenis prosedur pencitraan *post-mortem* (pm), baik itu pmCT, pmCT-angio, pmMRI, biopsi pm, dan pemindaian permukaan).³ Dalam pengadilan pidana di Swiss, *Virtopsy* telah diterima sebagai bukti yang andal untuk beberapa kasus forensik.³ Di Kroasia, meskipun peraturan tidak menyebutkan metode baru atau tambahan terkait dengan autopsi, menurut undang-undang dan praktik Kroasia, pengadilan memiliki keleluasaan untuk menerima metode apa pun yang dapat membantu dalam persidangan.³ Di Denmark, pencitraan CT biasanya melengkapi autopsi dalam semua kasus yang melibatkan kecurigaan tindak kejahatan. Sementara itu, Swedia menerapkan praktik serupa, tetapi tidak semua kasus menyertakan pencitraan *post-mortem*. Juga, banyak lembaga forensik Eropa lainnya, seperti di Perancis, penggunaan pmCT hanya sebagai tambahan untuk autopsi.³ Meskipun sebagai tambahan, tetapi keabsahan bukti telah berstatus kuat di pengadilan negara-negara tersebut.³

Di sisi lain, beberapa negara melakukan pencitraan forensik sebagai triase untuk autopsi, yaitu untuk menentukan apakah suatu kasus tertentu memerlukan autopsi konvensional. Di Jerman, misalnya, pencitraan CT dalam beberapa kasus merupakan bagian dari pemeriksaan eksternal yang biasanya dilanjutkan dengan autopsi ketika diperlukan. Berdasarkan informasi yang diberikan oleh kedua metode

tersebut secara bersama-sama, seorang dokter forensik dapat mengambil keputusan apakah akan melakukan autopsi konvensional atau tidak. Pencitraan *post-mortem* kadang juga dapat menggantikan autopsi konvensional secara penuh pada kasus sindrom kematian bayi mendadak (SIDS) dan kasus infeksius.³ Di Inggris, metode *Virtopsy* selain sebagai triase, juga terkadang dapat menjadi alternatif pengganti autopsi konvensional untuk kasus risiko tinggi seperti HIV atau infeksi lainnya.^{3,57} Italia menyediakan kemungkinan untuk melakukan pencitraan *post-mortem* rutin sebagai triase dan jaksa dapat memberi wewenang kepada ahli patologi forensik untuk melakukan pencitraan *post-mortem* dalam melengkapi bukti pengadilan.^{3,57} Menariknya, dalam kasus kematian massal yang mencakup lebih dari sepuluh korban, teknik pencitraan *post-mortem* seperti CT dan MRI telah menggantikan autopsi konvensional secara keseluruhan di Eropa.³

Sementara di Indonesia belum ada undang-undang atau peraturan yang secara khusus membahas penggunaan pencitraan *post-mortem* atau *Virtopsy* pada mata hukum dan pengadilan.³ Meskipun demikian, dalam perundang-undangan dan KUHAP tidak dijelaskan secara rinci tentang tingkat keabsahan jenis pemeriksaan dan modalitas yang boleh dilakukan oleh seorang dokter.²⁷ Dokter memiliki hak untuk memilih pemeriksaan apa yang akan dikerjakan atas keilmuannya dibawah tanggung jawab profesi kedokteran.²⁷ Dalam praktiknya, pembuatan VeR pada kasus korban hidup juga terkadang melampirkan hasil pemeriksaan penunjang dari radiologi ataupun patologi klinik. Karena pada akhirnya laporan dokter akan seluruhnya termuat dalam keterangan ahli bagaimanapun metode pemeriksaan yang dipilih dan dilakukan sesuai pasal 179 KUHAP dimana dokter diberikan wewenang yang luas berdasarkan pengetahuannya dalam menentukan penyebab luka yang dialami korban dan bagaimana cara korban meninggal dunia.⁵⁰ Namun, perlu menjadi perhatian khusus bahwa dalam pasal 134 KUHAP tertulis jelas bahwa autopsi yang dimaksud saat ini hanya mengacu pada bedah mayat, dan belum ada ketentuan lebih lanjut

apakah boleh digantikan dengan pencitraan yang lebih tidak invasif.⁵⁰ Tidak adanya undang-undang mengenai *Virtopsy* secara tegas dapat dimengerti karena kebaruan dari metode ini, tetapi di sisi lain hal ini dapat memunculkan potensi masalah kekosongan hukum, seperti isu yang berkaitan dengan hak pribadi, persetujuan berdasarkan informasi, privasi data, dan metode yang tepat untuk menyimpan bahan pencitraan.³ Pertimbangan terbesar adalah bagaimana penerimaan teknik pencitraan *post-mortem* di pengadilan, terutama dalam kasus-kasus yang hanya menggunakan pmCT atau pmMRI tanpa autopsi konvensional.³

Untuk berkontribusi pada pengembangan dan penerimaan metode alternatif *Virtopsy* dalam sistem hukum, sangat penting untuk meningkatkan kesadaran terhadap manfaatnya sebagai teknologi masa depan.³ Dengan mempertimbangkan keuntungan dari autopsi virtual, pada teknik pencitraan *post-mortem*, berbagai penelitian sangat menganjurkan metode ini dapat secara luas diimplementasikan pada bidang kedokteran dan hukum. Salah satu langkah awal utama dalam proses ini adalah menerapkan setidaknya pencitraan MSCT sebagai metode tambahan dalam kasus forensik sebelum benar-benar menggantikan autopsi konvensional.³ Dengan cara ini, maka dapat terjadi peningkatan kualitas hasil dan variasi penyajiannya data yang lebih baik dalam kasus-kasus tertentu. Tidak hanya itu, melalui implementasi *Virtopsy*, maka telah terjadi kontribusi secara substansial untuk keuntungan jangka panjang berupa pengurangan biaya yang signifikan di kedokteran kehakiman. Selain itu, bila metode ini lebih sering digunakan dalam praktik, maka akan memperkaya pengetahuan para ilmuwan dan praktisi serta memungkinkan penyusunan metode standar dalam patologi forensik dan radiologi.³

Selain masalah nilai dari *Virtopsy* di mata hukum, analisis aspek legalitas dari teknologi ini juga terkait pada perlindungan data pasien. Hukum dan etika untuk melindungi privasi dan kerahasiaan perlu ditegakkan.²⁹ Kerahasiaan berkaitan dengan kewajiban secara profesional oleh para pihak yang terlibat dalam praktik *Virtopsy* untuk tidak mengungkapkan informasi

pribadi kepada pihak ketiga.²⁹ Setelah kematian, keluarga memiliki beberapa hak privasi terkait hak untuk mengontrol sisa-sisa fisik, ingatan dan gambar kerabatnya yang telah meninggal untuk dilindungi dari eksploitasi oleh pihak ketiga tanpa alasan.²⁹ Pengadilan perlu mempertimbangkan kesedihan mendalam yang disebabkan oleh penampilan gambar kematian dalam persidangan, apalagi bila sampai ke publik sebagai bukti, alih alih hanya sebuah kertas visum.²⁹ Meskipun demikian pengungkapan foto yang diambil selama autopsi juga menjadi hak hukum atas privasi pasien dan keluarga yang memiliki tempat tersendiri dalam sebuah konstitusi peradilan.²⁹

Kajian hukum selanjutnya adalah mengenai pertanyaan siapa saja pihak yang diperbolehkan melakukan *Virtopsy* nantinya. Hal ini telah diatur dalam Pasal 122 Undang-Undang Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan untuk praktik autopsi konvensional.⁵⁴ Ketentuan ini mengatur tentang pihak yang diperbolehkan melakukan autopsi adalah dokter ahli kehakiman (forensic), atau oleh dokter lain jika dokter ahli forensik tidak ada atau kesulitan merujuk ke fasilitas kesehatan yang ada dokter spesialis forensiknya. Berarti dalam hal ini dimungkinkan apabila adanya kerjasama atau bentuk kolaborasi dengan dokter dari berbagai keahlian, terutama bila tidak adanya dokter forensik. Dokter ahli radiologi dapat bekerjasama dengan dokter patologi anatomi dan dibantu pula oleh dokter umum dalam melakukan autopsi virtual.

Kemudian terkait bagaimana penerapan *Virtopsy* pada kasus non medikolegal yakni untuk autopsi klinis maka pemerintah mengeluarkan Peraturan Pemerintah RI No.18 Tahun 1981 tentang bedah mayat klinis,⁵⁸ bahwa autopsi klinis hanya boleh dilakukan atas persetujuan keluarga terdekat setelah pasien meninggal dunia dengan alasan jika penyebab kematiannya belum dapat ditentukan secara pasti dan diduga adanya penyakit yang dapat membahayakan orang lain atau masyarakat sekitarnya, serta jika dalam waktu 2 x 24 jam keluarga terdekat dari pasien yang meninggal dunia tidak hadir ke rumah sakit.⁵⁸ Dalam peraturan ini, metode melakukan autopsi mayat bukanlah sesuatu yang mutlak dan kemungkinan *Virtopsy* dapat

menjadi alternatif masih besar untuk kasus autopsi klinis tanpa keterlibatan unsur legal. Individu atau kelompok yang terlibat dalam urusan autopsi mayat harus memenuhi etika yang mencakup menghormati, menjaga hak privasi, dan kemuliaan jenazah sebagai manusia.⁵⁸ Para petugas yang terlibat wajib menyegerakan urusan autopsi dan apabila itu dilakukan secara pencitraan tentu dapat lebih cepat selesai. Hal ini juga ditujukan agar sejalan sesuai kehendak agama yang mewajibkan jenazah ditangani dengan segera. Dibandingkan autopsi konvensional mungkin autopsi virtual pada sebagian besar populasi yang menganut kuat ajaran agama yang menentang tindakan invasif pada jenazah akan merasa lebih nyaman dengan *Virtopsy* yang tidak invasif. Selain itu, pegawai dan petugas medis yang menjalankan *Virtopsy* nantinya harus mempertimbangkan langkah-langkah keamanan terutama dalam penanganan jenazah yang berisiko pada kasus penyakit menular. *Virtopsy* sebagai teknik minimal kontak dengan jenazah tentu menawarkan solusi yang baik dalam autopsi klinis kasus infeksius. Di sisi lain, sebagaimana autopsi konvensional yang mengambil organ atau jaringan dari jenazah, maka hasil pencitraan pada *Virtopsy* pun perlu disimpan dan diatur keamanannya jauh lebih tinggi dari standar rekam medis pada umumnya.

KESIMPULAN

Autopsi virtual sebagai salah satu bentuk kemajuan ilmu forensik dapat dipandang dari berbagai perspektif. Berdasarkan kajian etik yang berlandaskan KODEKI, *Virtopsy* sebagai temuan baru, harus ditelaah secara kritis dalam upaya implementasinya di Indonesia. Dokter juga harus mengetahui relevansinya dengan keterangan ahli dari autopsi berbasis pencitraan ini, menjaga kerahasiaan data pencitraan, senantiasa menghormati hak pasien, dan selalu bersikap profesional dengan mengedepankan kerjasama yang baik antar sejawat. Melalui pengkajian prinsip bioetika, *Virtopsy* dapat ditelaah dari aspek *beneficence* dan *non-maleficence* yang membahas manfaatnya yang besar pada ilmu medikolegal sekaligus memerlukan perhatian pada risiko

radiasi yang timbul. Terkait autonomi dan *justice*, rahasia data menjadi isu penting yang harus direncanakan dengan baik dan alokasi sumber daya harus dipertimbangkan seadil-adilnya. Selanjutnya, terkait tantangan isu sosial, budaya, dan agama pada kerabat korban yang memandang bahwa autopsi konvensional sangat destruktif, maka metode non invasif ini dapat dipertimbangkan sebagai alternatif solusinya. Sementara itu penerimaan *Virtopsy* di mata hukum dan perspektif medikolegal, memerlukan studi dan pengkajian lebih lanjut oleh para pakar multidisiplin mengenai penerapannya di pengadilan agar dapat setara dengan autopsi konvensional (bedah mayat).

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak ada konflik kepentingan dalam penulisan artikel ini. Penulis tidak memiliki hubungan keuangan, komersialisasi, hukum, ataupun masalah profesi dan organisasi terhadap pihak manapun dalam penyusunan artikel ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Rasa terimakasih yang besar, penulis ucapkan kepada pihak modul Ilmu Kedokteran Forensik Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia yang senantiasa membimbing penulis dalam mengerjakan Tinjauan Pustaka ini hingga terus mendukung untuk publikasinya.

REFERENSI

1. Bolliger SA, Thali MJ. Imaging and virtual autopsy: Looking back and forward. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 2015;370(1674): 20140253. doi: <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0253>. PubMed PMID: 26101279.
2. Iowa State University. Nondestructive Evaluation Techniques : History of Radiography [Internet]. Nde-ed.org. 2021 [cited 2021 Mar 28]. Available from: <https://www.nde-ed.org/NDETechniques/Radiography/Introduction/history.xhtml#:~:text=X-rays were discovered in,a>

table near his tube.

3. Krušić I, Jerković I, Mihanović F, Marušić A, Anđelinović Š, Bašić B. Virtual autopsy in legal medicine: literature review and example of application on the mummified remains. *Med Law Soc.* 2018;11(2):67–90. doi: <https://doi.org/10.18690/ml&s.11.2.67-90.2018>.
4. Wüllenweber R, Schneider V, Grumme T. [A computer-tomographical examination of cranial bullet wounds (author's transl)]. *Z Rechtsmed.* 1977 Nov;80(3):227–46. doi: 10.1007/BF02114619. PubMed PMID: 602451
5. Garetier M, Deloivre L, Dédouit F, Dumoussat E, Saccardy C, Ben Salem D. Postmortem computed tomography findings in suicide victims. *Diagn Interv Imaging.* 2017 Feb;98(2):101–12. doi: 10.1016/j.diii.2016.06.023. PubMed PMID: 27687828
6. Tuchtan L, Gorincour G, Kolopp M, Massiani P, Léonetti G, Piercecchi-Marti M-D, et al. Combined use of postmortem 3D computed tomography reconstructions and 3D-design software for postmortem ballistic analysis. *Diagn Interv Imaging.* 2017 Nov;98(11):809–12. doi: <https://doi.org/10.1016/j.diii.2018.11.011>
7. van Kan RAT, Haest IHH, Lahaye MJ, Hofman PAM. The diagnostic value of forensic imaging in fatal gunshot incidents: A review of literature. *J Forensic Radiol Imaging.* 2017;10(June 2016):9–14. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jofri.2017.07.003>
8. Blum A, Kolopp M, Teixeira PG, Stroud T, Noirtin P, Coudane H, et al. Synergistic Role of Newer Techniques for Forensic and Postmortem CT Examinations. *AJR Am J Roentgenol.* 2018 Jul;211(1):3–10. doi: 10.2214/AJR.17.19046. PubMed PMID: 29708781
9. Makino Y, Yokota H, Nakatani E, Yajima D, Inokuchi G, Motomura A, et al. Differences between postmortem CT and autopsy in death investigation of cervical spine injuries. *Forensic Sci Int.* 2017 Dec;281:44–51. doi: 10.1016/j.forsciint.2017.10.029. PubMed PMID: 29101907
10. Ross SG, Bolliger SA, Ampanozi G, Oesterhelweg L, Thali MJ, Flach PM. Postmortem CT angiography: capabilities and limitations in traumatic and natural causes of death. *Radiogr a Rev Publ Radiol Soc North Am Inc.* 2014;34(3):830–46. doi: 10.1148/rg.343115169. PubMed PMID: 24819799
11. Dédouit F, Savall F, Mokrane F-Z, Rousseau H, Crubézy E, Rougé D, et al. Virtual anthropology and forensic identification using multidetector CT. *Br J Radiol.* 2014 Apr;87(1036):20130468.
12. Ebert LC, Ptacek W, Naether S, Fürst M, Ross S, Buck U, et al. Virtobot-a multi-functional robotic system for 3D surface scanning and automatic post mortem biopsy. *Int J Med Robot.* 2010 Mar;6(1):18–27. doi: 10.1002/rcs.285. PubMed PMID: 19806611
13. Baier W, Warnett JM, Payne M, Williams MA. Introducing 3D Printed Models as Demonstrative Evidence at Criminal Trials. *J Forensic Sci.* 2018;63(4):1298–302. doi: 10.1111/1556-4029.13700. PubMed PMID: 29193075
14. Aggarwal K, Chauhan A, Shukla SK. Implementation of virtual autopsy in forensic medicine. *Indian J Forensic Med Toxicol.* 2019;13(2):68–72. doi: 10.5958/0973-9130.2019.00087.2
15. Nissan E. Computer applications for handling legal evidence, police investigation and case argumentation. *Comput Appl Handl Leg Evidence, Police Investig Case Argumentation.* 2012;1–1340. Available: https://www.researchgate.net/publication/228007774_Virtopsy

The Virtual Autopsy

16. Pengurus Besar Ikatan Dokter Indonesia. Kode Etik Kedokteran Indonesia (KODEKI) [Internet]. MKEK, editor. Jakarta: IDI; 2012. 1–80 p. Available from: <http://www.idai.or.id/professional-resources/ethic/kode-etik-kedokteran-indonesia>
17. Mathews C, Martinho AM. Patient-physician confidentiality: 'Til death do us part? Virtual Mentor. 2012;14(9):720–3. doi: 10.1001/virtualmentor.2012.14.9.hlwa1-1209. PubMed PMID: 23351351
18. Presiden Republik Indonesia. Praktik Kedokteran [Internet]. Indonesia; 2004 p. 1–69. Available from: <https://persi.or.id/wp-content/uploads/2020/11/uu292004.pdf>
19. Sagiran. Panduan Etika Medis Disertai Kasus- Kasus Etika Pelayanan Medis Sehari-Hari. 1st ed. Yogyakarta: Pusat Studi Kedokteran Islam Fakultas Kedokteran Universitas Muhammadiyah Yogyakarta INDONESIA; 2004. 1–94 p.
20. Aghayev E, Staub L, Dirnhofer R, Ambrose T, Jackowski C, Yen K, et al. Virtopsy - the concept of a centralized database in forensic medicine for analysis and comparison of radiological and autopsy data. J Forensic Leg Med. 2008 Apr;15(3):135–40. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2007.07.005>. PubMed PMID: 18313007.
21. Thali MJ, Jackowski C, Oesterhelweg L, Ross SG, Dirnhofer R. VIRTOPSY - the Swiss virtual autopsy approach. Leg Med (Tokyo). 2007 Mar;9(2):100–4. doi: 10.1016/j.legalmed.2006.11.011. PubMed PMID: 17275386
22. Agustin R, Rozaliyani A, Hatta GF, Prawiroharjo P. Tinjauan Etik Pembukaan Rahasia Medis dan Identitas Pasien pada Situasi Wabah Pandemi COVID-19 dan Kaitannya dengan Upaya Melawan Stigma Pasien Positif. J Etika Kedokt Indones. 2020;4(2):41. doi: <http://dx.doi.org/10.26880/jeki.v4i2.46>
23. World Health Organization. Guidance for managing ethical issues in infectious disease outbreaks. WHO [Internet]. 2016; Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/250580>
24. Blokker BM, Wagenveld IM, Weustink AC, Oosterhuis JW, Hunink MGM. Non-invasive or minimally invasive autopsy compared to conventional autopsy of suspected natural deaths in adults: a systematic review. Eur Radiol. 2016;26(4):1159–79. doi: 10.1007/s00330-015-3908-8. PubMed PMID: 26210206
25. Jakobsen LS, Lundemose S, Banner J, Lynnerup N, Jacobsen C. Forensic postmortem computed tomography: volumetric measurement of the heart and liver. Forensic Sci Med Pathol. 2016 Dec;12(4):510–6. doi: 10.1007/s12024-016-9810-0. PubMed PMID: 27677633
26. Hayakawa M, Yamamoto S, Motani H, Yajima D, Sato Y, Iwase H. Does imaging technology overcome problems of conventional postmortem examination? A trial of computed tomography imaging for postmortem examination. Int J Legal Med. 2006;120(1):24–6. doi: 10.1007/s00414-005-0038-x. PubMed PMID: 16220318
27. Utama WT. Visum Et Repertum: a Medicolegal Report As a Combination of Medical Knowledge and Skill with Legal Jurisdiction. JuKe Unila. 2014;4(8):269–75. Available from: <http://juke.kedokteran.unila.ac.id/index.php/juke/article/view/671>
28. Jahn WT. The 4 basic ethical principles that apply to forensic activities are respect for autonomy, beneficence, nonmaleficence, and justice. J Chiropr Med. 2011;10(3):225–6. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcm.2011.08.004>. PubMed PMID: 22014915

29. Moore QL, Majumder MA, Rutherford LK, McGuire AL. Ethical and legal challenges associated with public molecular autopsies. *J Law, Med Ethics*. 2016;44(2):309–18. doi: 10.1177/1073110516654124. PubMed PMID: 27338606
30. Akber L. Refusal to Autopsy: A Societal Practice in Pakistan Context. *J Clin Res Bioeth*. 2014;05(05). doi: 10.4172/2155-9627.1000198
31. O'Sullivan S, Sajid MI, Agosto FB, Mwangangi J, Manguvo A, Wichmann D, et al. Virtual autopsy and community engagement for outbreak response in Africa: traditional, religious and sociocultural perspectives. *Egypt J Forensic Sci*. 2018;8(1):4–9. doi: <https://doi.org/10.1186/s41935-018-0096-0>
32. Manguvo A, Mafuvadze B. The impact of traditional and religious practices on the spread of Ebola in West Africa: time for a strategic shift. *Pan Afr Med J*. 2015;22 Suppl 1(Suppl 1):9. doi: 10.11694/pamj.supp.2015.22.1.6190. PubMed PMID: 26779300
33. Lacy JM, Brooks EG, Akers J, Armstrong D, Decker L, Gonzalez A, et al. COVID-19: Postmortem diagnostic and biosafety considerations. *Am J Forensic Med Pathol*. 2020;41(3):143–51. doi: 10.1097/PAF.0000000000000567. PubMed PMID: 32379077
34. Kanchan T, Saraf A, Krishan K, Misra S. The advantages of virtopsy during the Covid-19 pandemic. *Med Leg J*. 2020;88(1):55–6. doi: 10.1177/0025817220943035. PubMed PMID: 32758010
35. Kanchan T, Saraf A, Misra S. COVID-19 outbreak: A testing time for medicolegal facilities in India. *J Indian Acad Forensic Med*. 2020;42(1). doi: <https://doi.org/10.5958/0974-0848.2020.00001.9>
36. US. Department of Health and Human Services. Management of the Deceased in Radiation Emergencies [Internet]. Radiation Emergency Medical Management (REMM). 2021 [cited 2021 Mar 28]. Available from: <https://www.remm.nlm.gov/deceased.htm>
37. Department of Human Services Radiation Safety Program. Information for people handling deceased persons containing radiopharmaceuticals. 2016;1–4. Available from: <https://www2.health.vic.gov.au/about/publications/policiesandguidelines/information-about-radiopharmaceuticals>
38. Idleman SC. Religious objections to autopsies - a virtual solution? 2012; Available from: <http://law.marquette.edu/facultyblog/2012/10/26/religious-objections-to-autopsies-a-virtual-solution/>
39. Mohammed M, Kharoshah MA. Autopsy in Islam and current practice in Arab Muslim countries. *J Forensic Leg Med*. 2014 Mar;23:80–3. doi: 10.1016/j.jflm.2014.02.005. PubMed PMID: 24661712
40. Start RD, Saul CA, Cotton DW, Mathers NJ, Underwood JC. Public perceptions of necropsy. *J Clin Pathol*. 1995 Jun;48(6):497–500. doi: 10.1136/jcp.48.6.497. PubMed PMID: 7665690
41. Sheikh A. Death and dying- a Muslim perspective. *J R Soc Med*. 1998 Mar;91(3):138–40. doi: 10.1177/014107689809100307. PubMed PMID: 9659326
42. Hadi S. Medicolegal impact of the new hurt laws in Pakistan. *J Clin Forensic Med*. 2003 Sep;10(3):179–83. doi: 10.1016/S1353-1131(03)00074-9. PubMed PMID: 15275015
43. Stawicki S, Aggrawal A, Dean A, Bahner D, Steinberg S, Stehly C, et al. Postmortem use of advanced imaging techniques: Is autopsy going digital. *Opus*. 2008;12(4):17–26. Available from: <https://www.>

- [semanticscholar.org/paper/Postmortem-use-of-advanced-imaging-techniques%3A-Is-Stawicki-Aggrawal/85aab22984a38a87bb0cf7f4eb237da7113723f0](https://www.semanticscholar.org/paper/Postmortem-use-of-advanced-imaging-techniques%3A-Is-Stawicki-Aggrawal/85aab22984a38a87bb0cf7f4eb237da7113723f0)
44. O'Donoghue K, O'Regan KN, Sheridan CP, O'Connor OJ, Benson J, McWilliams S, et al. Investigation of the role of computed tomography as an adjunct to autopsy in the evaluation of stillbirth. *Eur J Radiol.* 2012;81(7):1667–75. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.03.093. PubMed PMID: 21531519
45. Underwood J. Post-mortem imaging and autopsy: rivals or allies? *Lancet* (London, England). 2012 Jan;379(9811):100–2. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61584-5. PubMed PMID: 22112685
46. Thali MJ, Dirnhofer R, Becker R, Oliver W, Potter K. Is “virtual histology” the next step after the “virtual autopsy”? Magnetic resonance microscopy in forensic medicine. *Magn Reson Imaging.* 2004 Oct;22(8):1131–8. doi: 10.1016/j.mri.2004.08.019. PubMed PMID: 15528000
47. Bisset RAL, Thomas NB, Turnbull IW, Lee S. Postmortem examinations using magnetic resonance imaging: four year review of a working service. *BMJ.* 2002;324(7351):1423–4. doi: 10.1136/bmj.324.7351.1423. PubMed PMID: 12065265
48. Roberts ISD, Benamore RE, Benbow EW, Lee SH, Harris JN, Jackson A, et al. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet.* 2012;379(9811):136–42. doi: 10.1016/S0140-6736(11)61483-9. PubMed PMID: 22112684
49. Hatta M. The Position of Expert Witnesses in Medical Malpractice Cases in Indonesia. *Al-Ahkam.* 2018;18(1):47. doi: 10.21580/ahkam.2018.18.1.2306
50. Presiden Republik Indonesia. Kitab Undang- Undang Hukum Acara Pidana [Internet]. Indonesia: LN 1981/76; TLN NO. 3209; 1981 p. 1–142. Available from: https://www.kpk.go.id/images/pdf/Undang-undang/uu_8_1981.pdf
51. Hatta M. Bedah mayat (autopsi) ditinjau dari perspektif hukum positif Indonesia dan hukum Islam. *Ijtihad J Wacana Huk Islam dan Kemanus.* 2019;19(1):27–52. doi: <https://doi.org/10.18326/ijtihad.v19i1.27-52>
52. Payne-James J, Jones R, Karch SB, Manlove J. Simpson's Forensic Medicine. 14th ed. London: CRC Press; 2019. 1–353 p.
53. Marinescu D. Ethical Considerations On Using Autopsy In Medical Process of Learning and Research. *J Plus Educ.* 2015;12(2015):109–13. doi: 10.24250.jpe
54. Pemerintah Pusat. Kesehatan [Internet]. Indonesia: LN. 2009/ No. 144 , TLN NO. 5063, LL SETNEG : 77 HLM; 2009. Available from: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/38778/uu-no-36-tahun-2009>
55. Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Persetujuan Tindakan Kedokteran [Internet]. Indonesia; 2008 p. 1–9. Available from: kki.go.id/assets/data/arsip/Permenkes_No._290_Tahun_2009_tentang_Persetujuan_Tindakan_Kedokteran_.pdf
56. M. Thali, R. Dirnhofer, P. Vock. The Virtopsy Approach. 3D optical and radiological scanning and reconstruction in forensic medicine. *Sud Med Ekspert.* 2016;59(3):58–62. doi: 10.17116/sudmed201659358-62. PubMed: 28635931
57. Arthurs OJ, Hutchinson JC, Sebire NJ. Current issues in postmortem imaging of perinatal and forensic childhood deaths. *Forensic Sci Med Pathol.* 2017 Mar;13(1):58–66. doi: 10.1007/s12024-016-9821-x. PMID: 28083782

58. Pemerintah Pusat. Peraturan Pemerintah (PP) tentang Bedah Mayat Klinis Dan Bedah Mayat Anatomis Serta Transplantasi Alat Atau Jaringan Tubuh Manusia [Internet]. Indonesia: LN. 1981/ No. 23 , TLN No. 3195, LL Setkab : 10 HLM; 1981. Available from: <https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/65486/pp-no-18-tahun-1981>