

EVALUATION OF PRESERVED ORGANS OF PLASTINATION WITH THE DEHYDRATION PHASE AT ROOM TEMPERATURE**Evaluasi organ awetan produk plastinasi dengan fase dehidrasi yang dilakukan pada suhu ruang****¹Ni Nyoman Werdi Susari^{1*}, I Nengah Wandia¹, I Ketut Suatha¹, Luh Gde Sri Surya Heryani¹**¹Laboratorium Anatomi dan Embriologi Veteriner, Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana, Jl Lingkar Kampus Bukit Jimbaran, Badung Bali, Indonesia, 80361.*Corresponding author email: nnwsusari@unud.ac.id

How to cite: Susari NNW, Wandia IN, Suatha IK, Heryani LGSS. 2024. Evaluation of preserved organs of plastination with the dehydration phase at room temperature. *Bul. Vet. Udayana*. 16(2): 558-565. DOI: <https://doi.org/10.24843/bulvet.2024.v16.i02.p26>

Abstract

Organ preservation is an effort to maintain the integrity of organs for a long time by preventing further damage and decay processes. Plastination is an organ preservation process by inserting polymer materials to maintain the shape and composition of the organ. This research aims to evaluate the product of a plastination technique carried out using generic chemicals in the community and equipment. The organs used in this plastination process are heart, brain and lungs from the bali cattle. The research materials and tools needed are distilled water, formalin, acetone, liquid silicone rubber, silicon catalyst, 10 ml syringe, plastic bag/tub with lid, vacuum chamber, plastic bucket/tub without lid, and hardening room/box. The vacuum chamber is made from a modified drum so that it can accommodate cadaver plastination (large size). The plastination technique is carried out in four main stages, one of which is the dehydration phase with acetone which is carried out at room temperature. The plastinated organs that are the product of this technique will be evaluated for their flexibility, color, and odor. The results of this research produce plastinated organs that have a stiff texture, pale color, and a non-pungent odor. From the research results obtained, it can be suggested that it needs to be stored in a vacuum for longer (for 1 week) so that the texture can resemble its original shape.

Keywords: plastination, heart, lungs, brain, dehydration phase

Abstrak

Pengawetan organ merupakan usaha untuk mempertahankan keutuhan organ dalam waktu yang lama dengan cara mencegah kerusakan dan proses pembusukan lebih lanjut. Plastinasi adalah proses pengawetan organ dengan memasukkan bahan polimer untuk mempertahankan bentuk dan komposisi organ. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi produk dari suatu teknik plastinasi yang dilakukan dengan menggunakan bahan kimia generik di masyarakat dan peralatan yang dibuat sendiri. Organ yang akan diplastinasi adalah organ atau bagian tubuh yang diambilkan dari hewan sapi yaitu jantung, otak, dan paru-paru. Bahan dan alat penelitian yang dibutuhkan adalah aquades, formalin, aseton, karet silikon cair, katalis silikon,

spute 10 ml, ember/bak plastik dengan tutup, ruang vakum, ember/bak plastik tanpa tutup, dan ruang/kotak pengerasan. Ruang vakum dibuat dari drum yang dimodifikasi sehingga bisa menampung plastinasi cadaver (ukuran besar). Teknik plastinasi dilakukan dengan empat tahapan utama, salah satunya yaitu fase dehidrasi dengan aseton yang dilakukan pada suhu ruangan. Organ plastinasi yang merupakan produk dari teknik ini akan dievaluasi terhadap kelenturan, warna, dan baunya. Hasil penelitian ini menghasilkan organ plastinasi yang memiliki tekstur yang kaku, warna pucat, dan bau yang tidak menyengat. Dari hasil penelitian yang diperoleh, dapat disarankan perlu dilakukan penyimpanan dalam ruang vakum lebih lama (selama 1 minggu) sehingga tekstur bisa menyerupai bentuk aslinya.

Kata kunci: plastinasi, jantung, paru-paru, otak, fase dehidrasi

PENDAHULUAN

Pengawetan organ merupakan usaha untuk mempertahankan keutuhan organ dalam waktu yang lama dengan cara mencegah kerusakan dan proses pembusukan lebih lanjut. Pengawetan organ dilakukan oleh berbagai pihak dengan beragam tujuan. Dalam dunia pendidikan, pengawetan organ atau bahkan cadaver sangat penting, yang mana organ atau cadaver yang digunakan sebagai media pembelajaran dapat digunakan secara berulang-ulang dalam waktu yang lama. Pengawetan organ atau cadaver yang umum dilakukan selama ini adalah pengawetan menggunakan formalin dan atau menempatkan pada suhu di bawah titik beku air (freezer).

Kedua teknik pengawetan di atas memang cukup mudah dilakukan tanpa menjalani proses yang rumit, namun beberapa kekurangan timbul dari teknik tersebut. Masyarakat ilmiah terutama mahasiswa kedokteran atau kedokteran hewan perlu memahami anatomi tubuh dengan baik. Pembelajaran menggunakan dami organ/cadaver tentu kurang memenuhi sebagai standard minimal media pembelajaran anatomi karena kurang menyerupai kondisi riil dari tubuh manusia/hewan. Kondisi yang paling mendekati riil untuk pembelajaran anatomi adalah menggunakan organ atau cadaver yang diawetkan. Pengawetan organ menggunakan formalin menyebabkan organ/cadaver mengalami kekakuan, bau menyengat, dan sedikit perubahan warna menjadi keabu-abuan serta sedikit kusam, atau bahkan adapergeseran posisi organ di dalam tubuh. Sedangkan organ/cadaver yang di freezer akan mengalami kekakuan sehingga menyulitkan dalam proses pembelajaran. Penempatan organ/cadaver pada suhu ruang (*throwing*) selama proses pembelajaran akan menginisiasi proses pembusukan dan penghancuran organ/cadaver kembali sehingga organ/cadaver tidak dapat digunakan dalam waktu yang lama.

Pada Tahun 1977, Dokter Gunther Von Hagens seorang anatomist dari Jerman mengembangkan pengawetan organ/cadaver manusia dengan teknik plastinasi. Pengawetan organ/cadaver manusia ini ditujukan untuk membuat media pembelajaran anatomi tubuh manusia bagi mahasiswa kedokteran sebagai pengganti cadaver yang diawetkan dengan formalin. Pada tahun 1982, spesimen plastinasi digunakan untuk pembelajaran anatomi untuk pertama kalinya di University Heidelberg dimana beliau kerja (Von Hagens et al., 1987). Sejak saat itu, penggunaan organ plastinasi untuk pembelajaran anatomi di berbagai universitas tersebar luas, seperti Nanyang Technological University Singapura menggunakannya mulai tahun 2013. Universitas di Indonesia yang menyelenggarakan pendidikan kedokteran atau keperawatan manusia atau kedokteran hewan tampaknya belum menggunakan organ atau cadaver plastinasi untuk pembelajaran anatomi bagi mahasiswa.

Teknik plastinasi organ/cadaver merupakan proses panjang dengan menjalani beberapa tahapan. Salah satu tahapan antara adalah proses dehidrasi yang ditujukan untuk mengeluarkan semua air yang ada dalam organ/jaringan/sel dan digantikan dengan cairan lain untuk

mempertahankan bentuknya. Bahan dehidrasi yang sering digunakan adalah aseton. Proses dehidrasi menggunakan aseton umumnya dilakukan pada suhu dingin (-20°C) sehingga membutuhkan ruang khusus atau freezer yang bisa menimbulkan kendala pelaksanaan plastinasi organ di suatu instalasi atau laboratorium yang kebetulan tidak memilikinya. Untuk itu, penelitian ini dirancang pelaksanaan teknik plastinasi organ yang fase dehidrasinya dilakukan pada suhu ruang sehingga tidak membutuhkan penyediaan ruang dingin dengan suhu -20°C (freezer).

METODE PENELITIAN

Objek Penelitian

Spesimen atau objek plastinasi adalah organ jantung, otak, dan paru-paru sapi. Bahan penelitian yang dibutuhkan adalah aquades, formalin, aseton, karet silikon cair, dan katalis silikon. Semua bahan yang digunakan akan diadakan dari bahan generik yang dijual di masyarakat baik dari pembelian di *market place* atau toko kimia setempat sehingga menjadi lebih murah. Peralatan yang digunakan dalam penelitian yaitu spuit 10 ml, ember/bak plastik dengan tutup, ruang vakum, ember/bak plastik tanpa tutup, dan ruang/kotak pengerasan. Ruang vakum dibuat dari drum yang dimodifikasi sehingga bisa menampung plastinasi cadaver (ukuran besar). Ruang vakum dirancang tersendiri untuk mengurangi biaya dan dapat digunakan seterusnya. Teknik plastinasi yang dirancang ini juga tidak menggunakan freezer sehingga biaya plastinasi organ pada hari-hari berikutnya bisa diturunkan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode uji coba dengan menggunakan empat metode plastinasi yaitu fase fiksasi, fase dehidrasi, fase impregnasi, fase pembersihan dan pemosisian dan fase pengerasan. Proses percobaan plastinasi organ dapat ditampilkan seperti Gambar 1.

Variabel Penelitian

Variabel penelitian meliputi asesmen terhadap tekstur organ, warna organ, dan bau organ plastinasi. Tekstur organ plastinasi dibedakan atas lentur, cukup lentur, dan kaku. Warna organ plastinasi dibedakan atas segar, keputihan, dan keabu-abuan. Bau dibedakan secara gradasi netral, sedikit menyengat, sangat menyengat.

Tekstur organ hasil plastinasi disebut lentur apabila jika ditekan akan kembali ke posisi semula dalam waktu maksimal 5 detik. Cukup lentur apabila organ kembali ke posisi semula dalam waktu 6-15 detik. Kaku apabila organ tidak bisa dibengkokkan atau tidak bisa kembali ke posisi semula dalam waktu lebih dari 15 detik.

Warna organ hasil plastinasi disebut segar apabila warnanya cerah (seperti organ segar). Keputihan apabila warnanya sedikit memudar. Kusam apabila warnanya keabuan.

Bau organ plastinasi disebut netral apabila tidak menimbulkan iritasi hidung. Sedikit menyengat apabila menimbulkan sedikit iritasi hidung saat dicium. Sangat menyengat apabila mengiritasi hidung dan mata.

Analisis data

Organ plastinasi yang didapatkan akan dianalisis secara kualitatif. Hasil evaluasi ini akan dijadikan rujukan untuk perbaikan teknik plastinasi selanjutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian organ jantung, paru-paru, dan otak sapi bali yang diambil dari Rumah Potong Hewan Pesanggaran dengan metode plastinasi mempunyai tekstur kaku, tidak

bisa dibengkokkan atau tidak bisa kembali ke posisi semula, mempunyai warna keputihan, dan bau tidak menyengat (netral) (Tabel 1).

Pembahasan

Anatomi adalah landasan pendidikan bagi sebagian besar profesi kesehatan dengan penggunaan tubuh manusia yang merupakan pilihan utama alat pengajaran untuk memahami berbagai struktur tubuh manusia. Kemampuan dan kualitas pengawetan kadaver telah memungkinkan penggunaan tersebut (Balta et al., 2015).

Usaha yang dilakukan untuk dapat mempertahankan keutuhan organ dalam jangka waktu lama adalah dengan melakukan pengawetan organ. Pengawetan ini dapat mencegah proses pembusukan lebih lanjut. Pengawetan organ yang selama ini dilakukan adalah pengawetan dengan menggunakan formalin, pembekuan (freezer), dan metode plastinasi (Fruhstorfer et al., 2011).

Masing-masing metode mempunyai kelebihan dan kekurangan. Metode pengawetan dengan formalin menghasilkan organ/cadaver yang konsistensinya keras, warna kusam/keabu-abuan, dan menimbulkan bau yang menyengat. Kelebihannya dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama. Metode pengawetan dengan pembekuan (freezer) menghasilkan organ/cadaver yang konsistensinya keras sehingga memerlukan waktu yang panjang untuk mengembalikan ke kondisi/konsistensi semula. Kelebihannya dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama.

Plastinasi adalah teknik atau proses pengawetan jaringan, organ dan seluruh tubuh untuk menghasilkan spesimen anatomi yang tidak beracun, yang dapat digunakan untuk tujuan pendidikan jangka panjang, yang pertama kali dikembangkan oleh Dr. Gunther von Hagens pada tahun 1977. Ahli anatomi Jerman yang tenar dengan julukan Doctor Death ini mempopulerkan hasil karyanya lewat pameran keliling yang kontroversial bernama "Body Worlds" (Riederer, 2014).

Ide dasar plastinasi dilakukan adalah dengan pemikiran bahwa polimer plastik dapat menggantikan cairan biologis yang ada dalam spesimen tertentu. Keberadaan air dan lemak dalam jaringan biologis dapat digantikan dengan menggunakan plastik tertentu seperti silikon, epoksi, polyester. Materi ini dapat menghasilkan spesimen yang dapat disentuh, tidak berbau atau membusuk, dan dapat mempertahankan sebagian besar sifat sampel asli (Riederer, 2014).

Secara umum, perkembangan plastinasi di Indonesia masih tergolong relatif baru dan masih memerlukan pengembangan lebih lanjut dalam hal regulasi dan etika. Namun, penggunaan teknik ini di Indonesia masih terus berkembang dan diharapkan dapat memberikan kontribusi yang positif dalam bidang pendidikan dan penelitian (Amirudin, 2023).

Keuntungan plastinasi dibandingkan dengan pengawetan dengan formalin yaitu: (1). Penyimpanan sampel yang diplastinasi lebih mudah; (2). Prosedur ini menawarkan spesimen yang benar-benar diawetkan tanpa uap formalin atau bau menyengat; (3). Relatif lebih murah dalam jangka waktu lebih lama; (4). Terkadang sebagian mahasiswa sulit untuk belajar karena bau formalin yang pada akhirnya menurunkan minat mahasiswa; (5). Spesimen dapat diawetkan sampai 40 tahun; (6). Plastinasi menawarkan fitur yang relatif lebih rinci karena semua struktur terawetkan sepenuhnya dalam keadaan hampir alami; (7). Dengan bantuan plastinasi lembaran menjadi jauh lebih mudah untuk mempelajari anatomi topografi secara detail; (8). Kita dapat mengawetkan parasit yang ada dalam daging seperti larva dalam daging busuk dapat diawetkan untuk demonstrasi; (9). Sampel jaringan rapuh seperti hematoma intraserebral dapat diawetkan dengan sempurna dan dibuat tahan lama untuk digunakan di masa mendatang (Atwa et al., 2021). Namun plastinasi juga memiliki kekurangan yaitu: (1). Spesimen yang diplastinasi relatif tidak fleksibel sehingga menjadi sulit untuk menunjukkan fitur anatomi yang lebih dalam; (2). Untuk praktek klinik, spesimen yang

diplastinasi tidak ideal untuk digunakan; (3). Proses plastinasi cukup memakan waktu, dan teknik yang sensitif sehingga membutuhkan tenaga yang terampil; (4) Bahan kimia yang digunakan dalam prosedur plastinasi menimbulkan bahaya kesehatan jika tidak ditangani dengan benar; (5). Dapat terjadi paparan patogen terutama selama pemrosesan awal sampel (Amirudin, 2023). Metode Plastinasi juga tidak terbukti lebih unggul dibandingkan cadaver tradisional (Chytas et al., 2019).

Hasil penelitian ini memperoleh hasil untuk tekstur/kelenturan didapatkan organ yang kaku. Hal ini disebabkan karena waktu impregnasi dalam ruang vakum hanya dalam waktu 5 jam. Waktu ini masih kurang cukup untuk mendorong karet silikon untuk menggantikan keberadaan acetone dalam jaringan. Prinsip dasar dari impregnasi adalah mengganti pelarut yang mudah menguap (aseton dll.) dengan campuran melalui reaksi silikon. Alat berupa vakum diperlukan agar campuran silikon yang kental dapat mencapai keseimbangan dengan zat dehidrasi. Sebenarnya proses Impregnasi paksa dilakukan untuk memastikan bahwa spesimen tidak akan menyusut (Dejong & Henry, 2007). Meskipun penelitian ini menunjukkan bahwa penyusutan jaringan sebenarnya terjadi bahkan dengan impregnasi paksa. Namun dengan penggunaan tekanan vakum yang tepat, penyusutan ini dapat diminimalkan. Metode fiksasi dengan waktu lebih lama akan dapat menghasilkan bentuk dan struktur produk plastinasi yang menyerupai aslinya (Singh, 2015).

Warna yang dihasilkan adalah keputihan, hal ini merupakan hal yang lazim karena disebabkan karena pengaruh dehidrasi oleh acetone. Pada tahap ini air dan lemak dari organ dikeluarkan dari tubuh dan diganti dengan acetone. Bau organ yang dihasilkan tidak menyengat, hal ini disebabkan karena proses fiksasi menggunakan formalin dilakukan di awal dari proses plastinasi, sehingga bau formalin di akhir proses plastinasi sudah tidak tercium lagi. Dalam teknik plastinasi, air dan lipid dalam jaringan biologis digantikan oleh polimer seperti silikon, epoksi, dan poliestir. Setelah bahan tersebut mengeras, diperoleh spesimen yang tidak berbau, kering, tahan lama dan mudah diangkut (Sora et al., 2019).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan bahwa organ plastinasi yang dihasilkan mempunyai tekstur kaku, tidak bisa dibengkokkan atau tidak bisa kembali ke posisi semula, mempunyai warna keputihan, dan bau tidak menyengat (netral).

Saran

Perlu dilakukan penyimpanan dalam ruang vakum lebih lama (selama 1 minggu) sehingga tekstur bisa menyerupai bentuk aslinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat dan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana yang telah mendanai penelitian ini melalui dana PNPB tahun anggaran 2023 Nomor : B/1.162/UN14.4.A/PT.01.03/2023, tanggal 02 Mei 2023.

DAFTAR PUSTAKA

Amirudin, T. dan B. P. T. (2023). Pengawetan Preparat Jaringan Anatomi Plastinasi. *J Ilmiah Ecosystem*, 23(1), 197–205.

Atwa, H., Dafalla, S., & Kamal, D. (2021). Wet Specimens, Plastinated Specimens, or Plastic Models in Learning Anatomy: Perception of Undergraduate Medical Students. *Medical Science Educator*, 31(4), 1479–1486. <https://doi.org/10.1007/s40670-021-01343-6>.

Balta, J. Y., Cronin, M., Cryan, J. F., & O'Mahony, S. M. (2015). Human preservation techniques in anatomy: A 21st century medical education perspective. In *Clinical Anatomy* (Vol. 28, Issue 6, pp. 725–734). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1002/ca.22585>.

Chytas, D., Piagkou, M., Johnson, E. O., Tsakotos, G., Mazarakis, A., Babis, G. C., Nikolaou, V. S., Kaseta, M. K., & Natsis, K. (2019). Outcomes of the use of plastination in anatomy education: current evidence. In *Surgical and Radiologic Anatomy* (Vol. 41, Issue 10, pp. 1181–1186). Springer-Verlag France. <https://doi.org/10.1007/s00276-019-02270-3>.

Dejong, K., & Henry, R. W. (2007). The Journal of Plastination journal.plastination.org/articles/silicone-plastination-of-biological-tissue-cold-temperature-technique-biodur-s10-sl5-technique-and-products/ Silicone Plastination of Biological Tissue: Cold-temperature Technique Biodur© S10/Sl5 Technique and Products Article Statistics. In *J. Int. Soc. Plast* (Vol. 22). <https://journal.plastination.org/articles/silicone-plastination-of-biological-tissue-cold->.

Fruhstorfer, B. H., Palmer, J., Brydges, S., & Abrahams, P. H. (2011). The use of plastinated dissections for teaching anatomy-The view of medical students on the value of this learning resource. *Clinical Anatomy*, 24(2), 246–252. <https://doi.org/10.1002/ca.21107>.

Riederer, B. M. (2014). Plastination and its importance in teaching anatomy. Critical points for long-term preservation of human tissue. In *Journal of Anatomy* (Vol. 224, Issue 3, pp. 309–315). <https://doi.org/10.1111/joa.12056>.

Singh, N. N. A. C. S. N. S. K. (2015). Non-Perishable Museum Specimens: Redefined Plastination Technique. *Journal of Plastination*, 27(2), 20–24. <https://doi.org/10.56507/bret3411>

Sora, M. C., Latorre, R., Baptista, C., & López-Albors, O. (2019). Plastination—A scientific method for teaching and research. *Journal of Veterinary Medicine Series C: Anatomia Histologia Embryologia*, 48(6), 526–531. <https://doi.org/10.1111/ahe.12493>.

Von Hagens, G., Tiedemann, K., & Kriz, W. (1987). Anatomy and Embryology The current potential of plastination*. In *Anat Embryol* (Vol. 175).

Tabel

Tabel 1. Hasil Pengamatan Organ Plastinasi

Organ	Kualitas		
	Tesktur	Warna	Bau
Jantung	Kaku	Kepucatan	Netral
Paru-paru	Kaku	Kepucatan	Netral
Otak	Kaku	Kepucatan	Netral

Gambar



Gambar 1. Tahapan Percobaan Plastinasi Organ Hewan



Gambar 2. Organ jantung, paru-paru, dan otak sapi bali setelah proses perendaman dengan formalin.



Gambar 3. Organ jantung, paru-paru, dan otak sapi bali setelah proses perendaman dengan aceton.



Gambar 4. Organ jantung, paru-paru, dan otak sapi bali setelah proses perendaman dengan silikon cair



Gambar 5. Organ jantung, paru-paru, dan otak sapi bali setelah proses curing