

PERBEDAAN LAJU PEMBUSUKAN MENCIT DI AIR TAWAR, AIR ASIN, DAN UDARA TERBUKA

DIFFERENCES IN DECOMPOSITION RATE OF MICE IN FRESHWATER, SALTWATER, AND OUTDOOR SURFACE

Zebby Sitohang¹, Ricka Brilianty Zaluchu² dan Nawan^{3*}

¹Program Studi Kedokteran, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

²Program Studi Profesi Dokter, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia

³Departemen Mikrobiologi, Fakultas Kedokteran, Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Kalimantan Tengah, Indonesia, *e-mail: nawan1.upr@gmail.com

Abstrak. Pembusukan dipengaruhi oleh faktor-faktor yang dapat memperlambat maupun mempercepat laju pembusukan mayat, dimana salah satu faktornya adalah medium pembusukan. Medium yang dipakai pada penelitian ini adalah air tawar, air asin dan udara terbuka. Medium-medium ini memiliki kualitas dan kuantitas faktor dekomposer yang sangat berbeda. Mencit (*Mus musculus*) sebagai objek penelitian ini mempunyai beberapa karakteristik tertentu yang relatif mirip dengan manusia. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuktikan adanya perbedaan laju pembusukan di antara medium air tawar, air asin dan udara terbuka menggunakan mencit yang telah dieutanasia terlebih dahulu. Mencit untuk medium udara terbuka dieutanasia dengan cara dislokasi servikal, sementara mencit untuk medium air dieutanasia dengan cara ditenggelamkan. Rerata laju pembusukan dari ketiga medium kemudian dicari dan dianalisis. Rerata laju pembusukan mencit yang paling cepat terjadi di medium udara terbuka (± 48 jam), disusul oleh medium air tawar (± 60 jam) kemudian air asin (± 72 jam). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan terhadap rerata laju pembusukan mencit di antara medium air tawar, air asin, dan udara terbuka.

Kata kunci: Laju pembusukan, *Mus musculus*, Udara terbuka, Air tawar, Air laut

Abstract. Decomposition is affected by many factors that can slow down or speed up the rate of decomposition of a corpse, and medium is one of the factors. The mediums that were used for this experiment were freshwater, saltwater, and outdoor surface. These mediums have distinct qualities and quantities of decomposers. House mice (*Mus musculus*), as the object of this experiment, have a few certain characteristics that are relatively similar to humans. The objective is to prove whether there was a difference in the rate of decomposition between freshwater, saltwater, and outdoor surface using mice that had been euthanized beforehand. The mice for the outdoor medium were euthanized by cervical dislocation, meanwhile the mice for both aquatic mediums were euthanized by getting drowned. The average rates of decomposition of the three mediums would then be obtained and analyzed. The fastest average decomposition rate happened on the outdoor surface (± 48 hours), followed by the freshwater (± 60 hours) and then in the saltwater (± 72 hours). The statistical test showed that there is a significant difference in the average rates of decomposition between freshwater, saltwater, and outdoor surface.

Keywords: Decomposition rate, *Mus musculus*, Outdoor surface, Freshwater, Saltwater

PENDAHULUAN

Kematian adalah peristiwa ireversibel yang memisahkan proses terjadinya kematian dari proses penguaraan tubuh. Kematian berlaku dan dimiliki oleh semua organisme biologis. Organisme yang sudah mati tidak dapat hidup kembali.¹ Undang-undang Republik Indonesia pasal 117 nomor 36 tahun 2009 tentang kesehatan menyebutkan bahwa seseorang dapat dikatakan mati apabila fungsi sistem jantung, sirkulasi dan sistem pernafasan terbukti telah berhenti secara permanen, atau apabila kematian batang otak telah dapat dibuktikan.² Kematian pada manusia dapat disebabkan oleh banyak faktor, seperti penyakit, kecelakaan lalu lintas, kecelakaan kerja, pembunuhan, bencana alam dan sebagainya.^{3,4} Setelah kematian, makhluk hidup akan mengalami pembusukan.⁵ Pembusukan adalah proses, cara, pembuatan menjadi atau menjadikan busuk. Pembusukan akan mengurai semua komponen yang membentuk suatu makhluk hidup: 64% air, 20% protein,



10% lipid, 1% karbohidrat, dan 5% mineral menjadi bentuk yang lebih sederhana, seperti karbon, hidrogen, oksigen, nitrogen, fosfor, dan sulfur.^{6,7}

Pembusukan manusia dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor internal (umur, penyebab kematian, kondisi tubuh, jenis kelamin dan perlukaan luar pada tubuh) dan faktor eksternal (temperatur lingkungan, tekanan atmosfer, kelembaban, udara, pakaian, medium dimana mayat berada, serta invasi dari hewan lain).^{5,8} Faktor-faktor ini berperan dalam menunda atau mempercepat dekomposisi mayat.⁸

Penelitian akan hubungan antara faktor-faktor pembusukan dengan laju proses pembusukan masih belum banyak dilakukan di Indonesia, terutama berkaitan dengan medium dimana mayat berada. Hal ini menjadi motivasi bagi peneliti dalam melakukan penelitian ini. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen *in vivo*. Selain memberikan gambaran terhadap hubungan laju pembusukan dengan medium pembusuk, penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan acuan untuk penelitian-penelitian mengenai pembusukan di bidang kedokteran forensik.

Medium yang akan dipakai pada penelitian ini adalah air tawar, air asin dan udara terbuka. Peneliti memilih ketiga medium ini karena medium-medium ini memiliki kualitas dan kuantitas faktor dekomposer yang sangat berbeda, contohnya: jenis dan laju perkembangan mikroorganisme dekomposer, kandungan zat kimia, tekanan, suhu, dan sebagainya.⁸ Perbedaan-perbedaan ini diyakini memberikan dampak yang berbeda terhadap laju pembusukan. Peneliti menggunakan mencit (*Mus musculus*) sebagai objek penelitian ini. Mencit mempunyai beberapa karakteristik tertentu yang relatif mirip dengan manusia, serta mempunyai kesamaan fisiologi metabolisme dengan manusia.⁹ Selain itu, ketersediaan mencit yang banyak, tidak susah untuk dicari, dan ukurannya yang kecil menyebabkan harga mencit menjadi lebih terjangkau dibandingkan hewan-hewan percobaan yang lain seperti kelinci dan babi. Pembusukan pada mencit (*Mus musculus*) nantinya akan dinilai secara makroskopis. Penelitian ini bertujuan untuk melihat dan membuktikan apakah terdapat perbedaan laju pembusukan mencit (*Mus musculus*) yang mati di antara medium air tawar, air asin dan udara terbuka.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Desain penelitian yang akan digunakan adalah desain quasi. Beberapa variabel luar tidak dapat dikontrol oleh peneliti. Alat yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah dua stoples plastik transparan berukuran 10 liter dan dua keranjang perangkap tikus (tempat dimana mayat mencit diletakkan), batu berukuran ± 7 cm x 5 cm, tali plastik, gunting, kain lap, senter, kamera DSLR beserta kabel data USB-nya, dan TDS&EC meter. Bahan yang harus disediakan adalah mencit (*Mus musculus*) sebanyak 27 ekor. Mencit harus berjenis kelamin jantan, berumur >40 hari dengan massa tubuh berkisar di antara 20 – 25 gram.

Penelitian eksperimen ini dilakukan di rumah peneliti di Medan, Sumatera Utara. Air laut dari Pelabuhan Belawan digunakan sebagai medium air asin. Air sungai dari Sungai Deli digunakan sebagai medium air tawar. Percobaan medium udara terbuka dilakukan di halaman belakang komplek perumahan peneliti. Sementara itu, percobaan medium air tawar dan air asin dilakukan di halaman belakang rumah peneliti. Penelitian dimulai pada tanggal 14 Agustus 2022. Mayat mencit tiba di lokasi penelitian pada pukul 20:30 WIB hari pertama penelitian. Mencit untuk penelitian udara terbuka segera dimasukkan ke dalam perangkap tikus lalu diletakkan di atas tanah sesaat peneliti telah tiba di lokasi penelitian. Mencit yang ditenggelamkan di air tawar ditandai dengan tutup toples berwarna biru, sementara mencit yang ditenggelamkan di air asin ditandai dengan tutup toples berwarna merah.

Peneliti akan mencatat waktu mulainya proses pembusukan mencit yang dihitung dari waktu mencit mati hingga mayat mencit mencapai tahap putrefaksi. Data yang diperoleh dalam penelitian ini merupakan data primer kuantitatif dari hasil pengamatan terhadap pembusukan mencit. Setelah laju pembusukan dari ketiga medium didapatkan, peneliti akan membandingkan hasilnya. Peneliti akan melakukan uji normalitas terlebih dahulu untuk menentukan uji statistik yang akan digunakan. Uji normalitas yang akan dipakai adalah Uji Normalitas Shapiro Wilk. Uji-uji ini dilakukan menggunakan *software* SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*). Hasil dari analisis statistika data tersebut akan menentukan apakah ada perbedaan rerata laju pembusukan di antara ketiga medium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan hasil penelitian yakni pembusukan terjadi paling cepat pada mencit yang berada di medium udara terbuka, diikuti dengan pembusukan mencit di air tawar di urutan kedua. Pembusukan paling lama terjadi pada mencit di medium air asin. Pembusukan dan penguraian tubuh mencit di udara terbuka berlangsung kira-kira selama 2 hari atau 48 jam pasca eutanasia. Proses pembusukan dan penguraian tubuh mencit di medium air tawar berlangsung selama 2½ hari atau 60 jam pasca eutanasia. Proses pembusukan dan

penguraian tubuh mencit di medium air asin berlangsung selama kurang lebih 3 hari atau 72 jam pasca eutanasia.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Shapiro Wilk pada Laju Pembusukan Mencit

Laju Pembusukan	Medium Pembusukan	Sig.
		Air Tawar
	Air Asin	.239
	Udara Terbuka	.830

Berdasarkan Tabel 1 di atas, hasil uji normalitas Shapiro Wilk didapatkan nilai signifikansi tiap medium lebih besar dari nilai α ($\alpha = 0,05$). Oleh karena itu, uji analisa statistik yang akan dilakukan selanjutnya adalah Uji Statistik Parametrik. Uji parametrik yang selanjutnya digunakan adalah Uji ANOVA (*Analysis of Variance*). Hasil uji ANOVA didapatkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$).

Pembusukan dan penguraian tubuh mencit di udara terbuka berlangsung kira-kira selama 2 hari atau 48 jam pasca eutanasia. Proses pembusukan di udara terbuka berlangsung cepat karena dipengaruhi oleh 3 faktor utama, yaitu scavenger activity atau “aktivitas pemulung”, kolonisasi serangga, serta suhu.¹⁰ Pada penelitian ini, mayat mencit penelitian udara terbuka dilakukan di atas tanah. Mayat yang berada di permukaan tanah rentan terhadap “pemulung” atau hewan-hewan yang bisa menghancurkan mayat sehingga proses dekomposisi menjadi lebih cepat.¹⁰ Mencit pada penelitian di udara terbuka ini bebas dari scavenger activity dikarenakan adanya perangkap tikus yang melindungi mayat mencit dari “pemulung” sehingga scavenger activity tidak mempengaruhi proses pembusukan mencit. Di sisi lain, penelitian ini menunjukkan banyaknya aktivitas serangga pada medium udara terbuka, seperti lalat dan kutu. Rata-rata suhu udara di Kota Medan, Sumatera Utara dari tanggal 14 s/d 16 Agustus 2022 adalah 28°C dan rata-rata kelembabannya adalah 90%, dimana mikroorganisme yang membantu proses pembusukan bekerja efektif di suhu 21 - 38°C dan di kelembaban yang tinggi.^{5,6}

Proses pembusukan dan penguraian tubuh mencit di medium air tawar berlangsung selama 2½ hari atau 60 jam pasca eutanasia. Walaupun hanya sedikit, sisa penguraian tubuh mencit sudah dapat dijumpai di permukaan air 24 jam setelah mencit ditenggelamkan di air tawar/sungai. Gelembung-gelembung udara juga banyak dijumpai di permukaan air. Mayat mencit mulai mengalami proses *bloating*, diskolorasi, dan keluarnya darah dari tubuh mencit kurang lebih 24 jam setelahnya. Selanjutnya mayat mencit terus mengalami penguraian yang dibantu oleh larva dan serangga lain. Dekomposisi di dalam air dipengaruhi oleh beberapa faktor, antaralain suhu air, salinitas, dan komposisi bakteri dan kimia air.¹¹ Peneliti menggunakan alat TDS&EC (*Total Dissolved Solids & Electrical Conductivity*) meter untuk mengukur suhu serta kimia air tawar yang digunakan pada penelitian ini, yakni air sungai Deli. Peneliti mengukurnya pada hari yang sama air dimasukkan ke dalam toples. Hasil yang didapatkan berupa suhu air sebesar 30,4°C dan kimia air sebanyak 82 ppm (*parts per million*). Suhu air 30,4°C berada di rentang suhu yang efektif bagi mikroorganisme pembusukan. 82 ppm menunjukkan dan memastikan bahwa air tergolong ke dalam golongan *freshwater* atau air tawar.¹² Perbedaan kimia air mempengaruhi proses autolisis dan aktivitas bakteri. Dekomposisi mayat di air yang memiliki nilai ppm rendah lebih cepat daripada dekomposisi mayat di air yang memiliki nilai ppm lebih besar. Hal ini terjadi karena nilai ppm mempengaruhi modifikasi aktivitas bakteri.¹³

Proses pembusukan dan penguraian tubuh mencit di medium air asin berlangsung selama kurang lebih 3 hari atau 72 jam pasca eutanasia. Pada 24 jam pertama setelah mencit ditenggelamkan di air asin, peneliti hanya menemukan beberapa gelembung-gelembung udara di permukaan air. *Bloating*, diskolorasi mencit, dan ditemukannya sisa penguraian di permukaan air terjadi 48 jam pasca ditenggelamkan. Perbedaan antara pembusukan mencit di medium ini dengan mencit di medium air tawar di waktu ini adalah tidak ditemukannya darah keluar dari mayat mencit di air asin. Selanjutnya mayat mencit terus mengalami penguraian yang dibantu oleh larva dan serangga lain. Tindakan yang sama dilakukan terhadap air asin/laut. Peneliti mengukur suhu serta kimia air laut Pelabuhan Belawan di hari yang sama air dimasukkan ke dalam toples. Hasil yang didapatkan berupa suhu air sebesar 30,4°C dan kimia air sebanyak 9999 ppm. Suhu air laut yang didapatkan sama dengan suhu air sungai. 9999 ppm menunjukkan dan memastikan bahwa air tergolong ke dalam golongan *saline water* atau air laut. Nilai ppm yang tinggi ini memperlambat proses pembusukan.¹²

Laju pembusukan tiap mencit di tiap medium yang telah didata oleh peneliti diuji terlebih dahulu dengan Uji Normalitas untuk menentukan apakah data laju pembusukan mencit di tiap medium terdistribusi normal.¹⁴ Nilai signifikansi (p) yang didapatkan dari tiap medium lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa data laju pembusukan mencit di tiap medium terdistribusi normal. Hasil ini menunjukkan bahwa data laju pembusukan dapat di uji dengan Uji Parametrik. Uji parametrik yang digunakan pada penelitian ini adalah Uji ANOVA. Hal ini dikarenakan peneliti ingin mengetahui perbedaan rerata laju pembusukan mencit yang dilakukan pada lebih dari 2 kelompok perlakuan. Kelompok perlakuan penelitian ini ada 3, yaitu medium air tawar, air asin, dan udara terbuka. Uji ANOVA adalah uji yang tepat untuk digunakan dalam penelitian ini.

Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan terhadap rerata laju pembusukan di antara medium air tawar, air asin, dan udara terbuka. Nilai signifikansi (p) yang didapatkan adalah 0,000 ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan terhadap rerata laju pembusukan mencit di ketiga medium pembusukan.

KESIMPULAN

Sampel penelitian mengenai perbedaan laju pembusukan mencit (*Mus musculus*) di medium air tawar, air asin, dan udara terbuka ini berjumlah 27 ekor, dimana sampel tiap medium (air tawar, air asin, udara terbuka) berjumlah 9 ekor. Pembusukan dan penguraian tubuh mencit di udara terbuka berlangsung selama ± 48 jam. Proses pembusukan dan penguraian tubuh mencit di medium air tawar berlangsung selama ± 60 jam dan di medium air asin berlangsung selama ± 72 jam. Hasil uji ANOVA ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan terhadap rerata laju pembusukan mencit di antara medium air tawar, air asin, dan udara terbuka. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komposisi kimia medium, suhu medium, serta aktivitas mikroorganisme di tiap medium.

DAFTAR PUSTAKA

1. Huang, A.P., Bernat, J.L. The Organism as A Whole in An Analysis of Death. J Med Philos. 2019;44(6):712-31. doi: 10.1093/jmp/jhz025.
2. Undang-undang Republik Indonesia tahun 2009.
3. Heron M. Deaths: Leading Causes for 2017. Natl Vital Stat Rep. 2019;68(6):1-77. PMID: 32501203
4. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Rencana Aksi Kegiatan Pengendalian Penyakit Tidak Menular; Revisi I. 2017.
5. Upayogi, IN. Kajian Eksplanasi Taru Menyan Penetrat Bau Mayat. Jurnal Filsafat Indonesia. 2019;2(1):37-41. doi: 10.23887/jfi.v2i1.17550
6. Ioan, B.G., Manea, C., Hanganu, B., Statescu, L., Solovastru, L.G., Manoilescu, I. The Chemistry Decomposition in Human Corpses. REV.CHIM.(Bucharest). 2017;68(6):1352-6. doi: 10.37358/RC.17.6.5672
7. Barton, P.S., Reboldi, A., Dawson, B.M., Ueland, M., Strong, C., Wallman, J.F. Soil Chemical Markers Distinguishing Human and Pig Decomposition Islands: A Preliminary Study. Forensic Sci Med Pathol. 2020;16:605-12. doi: 10.1007/s12024-020-00297-2
8. Hayman J, Oxenham M. Human Body Decomposition. Canberra: Elsevier; 2016. 102-40 p.
9. Aprira. Penggunaan Ekstrak Buah Kecubung sebagai Agen Eutanasia Mencit Putih (*Mus musculus*). 2022;2(1):28-34. doi: 10.33369/labsaintek.v2i1.15439
10. Marais-Werner, A., Myburgh, J., Becker, P.J., Steyn, M. A Comparison between Decomposition Rates of Buried and Surface Remains in A Temperate Region of South Africa. Int J Legal Med. 2017;132(1):301-9. doi: 10.1007/s00414-017-1618-2
11. Mizukami, H., Hathway, B., Procopio, N. Aquatic Decomposition of Mammalian Corpses: A Forensic Proteomic Approach. Journal of Proteome Research. 2020;19(5):2122-35. doi: 10.1021/acs.jproteome.0c00060
12. Rusydi, A.F. Correlation between Conductivity and Total Dissolved Solid in Various Type of Water: A Review. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2018;118:1-6. doi: 10.1088/1755-1315/118/1/012019
13. Stuart, B.H., Ueland, M. In Taphonomy of Human Remains: Forensic Analysis of the Dead and the Depositional Environment. New Jersey: John Wiley & Sons; 2017. 235-50 p.
14. Saefuddin, A., Notodiputro, K.A., Alamudi, A., Sadik, K. Statistika Dasar. Jakarta: Grasindo; 2009. ISBN: 978-979-0256781