



**PENGARUH LAMA WAKTU KEMATIAN TERHADAP KEMAMPUAN  
PERGERAKAN SILIA CAVITAS NASI HEWAN COBA POST MORTEM  
YANG DIPERIKSA PADA SUHU KAMAR DAN SUHU DINGIN**

**JURNAL MEDIA MEDIKA MUDA**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna mencapai derajat sarjana strata-1 kedokteran umum**

**FAJAR AKBAR RAMADHAN**

**G2A009180**

**PROGRAM PENDIDIKAN SARJANA KEDOKTERAN**

**FAKULTAS KEDOKTERAN**

**UNIVERSITAS DIPONEGORO**

**2013**

**LEMBAR PENGESAHAN JURNAL MEDIA MEDIKA MUDA KTI**

**PENGARUH LAMA WAKTU KEMATIAN TERHADAP  
KEMAMPUAN PERGERAKAN SILIA CAVITAS NASI  
HEWAN COBA POST MORTEM YANG DIPERIKSA PADA  
SUHU KAMAR DAN SUHU DINGIN**

Disusun oleh :

**FAJAR AKBAR RAMADHAN**

**G2A009180**

**Telah disetujui:**

Semarang, 4 September 2013

**Pembimbing 1 :**



**dr. Gatot Suharto, SpF,MKes, DFM, SH  
NIP.195202201986031001**

**Pembimbing 2 :**



**dr. Hadi, Msi Med  
NIP.197106071998021001**

**Ketua Penguji :**



**dr. Sigid Kirana Lintang Bhima, SpKF  
NIP.198006302008121002**

**Penguji :**



**dr. Ika Pawitra Miranti, MKes, SpPA  
NIP.196206171990012001**

# **PENGARUH LAMA WAKTU KEMATIAN TERHADAP KEMAMPUAN PERGERAKAN SILIA CAVITAS NASI HEWAN COBA POST MORTEM YANG DIPERIKSA PADA SUHU KAMAR DAN SUHU DINGIN**

Fajar Akbar Ramadhan<sup>1</sup> Gatot Suharto<sup>2</sup> Hadi<sup>3</sup>

## **ABSTRAK**

**Latar belakang** Dalam bidang forensik penentuan lama waktu kematian sangat penting. Belum ada penentuan lama waktu kematian yang akurat. Penelitian ini mencari faktor yang mempengaruhi pergerakan silia, seperti suhu dan lama waktu kematian.

**Tujuan** Membuktikan apakah perbedaan suhu dan lama waktu kematian berpengaruh terhadap pergerakan silia cavitas nasi post mortem yang diambil dari mukosa cavitas nasi hewan coba untuk dikaitkan dengan lama waktu kematian.

**Metode** Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang menggunakan *time series design* dengan interval waktu yang telah ditentukan. Sampel penelitian berjumlah 32 sampel, 16 sampel diletakkan pada ruang terbuka sebagai suhu kamar dan 16 sampel diletakkan pada lemari es sebagai suhu dingin. Uji statistik menggunakan uji alternative *paired t-test* yaitu uji Wilcoxon.

**Hasil** Pada 6 jam suhu kamar adalah (33.19±11.93) menit, suhu dingin adalah (26.16±10.20) menit, 12 jam suhu kamar adalah (19.93±7.89) menit, suhu dingin adalah (16.90±6.90) menit, pada 18 jam suhu kamar adalah (1.16±2.96) menit, suhu dingin adalah (2.81±2.40) menit, dan pada 24 jam suhu kamar tidak ada, suhu dingin adalah (0.68±0.87) menit.

**Kesimpulan** Pada 6 dan 12 jam suhu kamar mengalami pergerakan silia lebih lama dari pada suhu dingin, pada 18 dan 24 jam suhu dingin mengalami pergerakan silia lebih lama dari pada suhu kamar.

**Kata kunci:** Silia, cavitas nasi, post mortem, suhu kamar, suhu dingin, lama waktu kematian.

<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

<sup>2</sup>Staf Pengajar Bagian Ilmu Kedokteran Forensik Fakultas Kedokteran Diponegoro Semarang

<sup>3</sup>Staf Pengajar Bagian Ilmu Kedokteran Forensik Fakultas Kedokteran Diponegoro Semarang

# INFLUENCE ON THE LENGTH OF DEATH IN THE ABILITY OF CILIA CAVITAS NASI EXPERIMENTAL ANIMALS POST MORTEM MOVEMENT WERE EXAMINED AT ROOM TEMPERATURE AND COLD TEMPERATURE

## ABSTRACT

**Background** Determination of death time is so important in field of forensic. At the moment, there has been no accurate determination of death time. This research studies at factors that affect the movement of cilia, such as temperature and length of time of death.

**Aim** Prove the differences in temperature and length of time of death could affect the cilia movement in post mortem cavitas nasi which taken from experimental animals mucosa, then associated with the length of death.

**Methods** This research is an experimental study using a time series design with a specified time interval. Totals are 32 samples, 16 samples put in room temperature and 16 samples put in the cold temperature. The statistical test that used is alternative test, Wilcoxon test.

**Results** At 6 hour, room temperature =  $(33.19 \pm 11.93)$  minute, cold temperature =  $(26.16 \pm 10.20)$  minute. At 12 hour, room temperature =  $(19.93 \pm 7.89)$  minute, cold temperature =  $(16.90 \pm 6.90)$  minute. At 18 hour, room temperature =  $(1.16 \pm 2.96)$  minute, cold temperature =  $(2.81 \pm 2.40)$  minute. And at 24 hour, room temperature = 0 minute, cold temperature =  $(0.68 \pm 0.87)$  minute.

**Conclusions** At 6 and 12 jam, the movement of silia in room temperature is longer than the movement of silia in cold temperature, at 18 and 24 hours, the room movement of silia in cold temperature is longer than the movement of silia in e temperature

**Keywords:** cilia, cavitas nasi, post mortem, room and cold temperature, length time of death.

## PENDAHULUAN

Ilmu Kedokteran Forensik di Indonesia sangat maju seiring dengan perkembangan jaman. Oleh karena itu ilmu kedokteran forensik bermanfaat bagi kepentingan keadilan dan bidang-bidang yang bukan untuk peradilan. Ilmu kedokteran forensik dalam kepentingan peradilan digunakan untuk membantu terangnya perkara pidana yang menimbulkan korban manusia, baik korban hidup maupun korban mati.<sup>1</sup>

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan, Pasal 117 menyatakan : “Seseorang dinyatakan mati apabila fungsi sistem jantung, sirkulasi dan sistem pernafasan terbukti telah berhenti secara permanen, atau apabila kematian batang otak telah dapat dibuktikan.”<sup>2</sup>

Dalam ilmu kedokteran manusia dapat disebut sebagai individu dan kumpulan berbagai sel-sel. Oleh karena itu kematian manusia dapat pula dilihat dari dua dimensi tersebut. Manusia akan mengalami kematian somatis (*somatic death*) terlebih dahulu kemudian disusul kematian sel (*cellulare death*) setelah suplai oksigen habis. Proses aerobik sel-sel akan terhenti akibat dari kematian somatis, sedangkan proses anaerobik akan tetap berlangsung. Hal tersebut mengakibatkan sel-sel masih dapat hidup meskipun suplai oksigen telah habis.<sup>3</sup>

Oleh karena kematian seluler terjadi sesaat setelah kematian somatis. Hal ini akan berdampak pada morfologi dan aktivitas sel yang mengalami mati. Perubahan morfologi dan penurunan aktivitas sel mati dapat dimanfaatkan untuk memperkirakan lama waktu kematian.

Permasalahannya adalah bagaimana menentukan lama waktu kematian secara akurat dan metode yang telah ada saat ini masih kontroversial. Cara penentuan lama waktu kematian yang saat ini adalah *algor mortis* (penurunan suhu tubuh), *rigor mortis* (kaku mayat), *livor mortis* (lebam mayat), *decomposition* (pembusukan), *adiposera* (lilin mayat), *mummification* (mumifikasi), *maceration*, dan *vitreous humour potassium*. Namun cara-cara tersebut masih jauh dari keakuratan. Padahal dalam forensik penentuan lama kematian sangatlah penting.<sup>4</sup> Idealnya penelitian ini menggunakan jenazah sebagai sampel penelitian akan tetapi karena sulit untuk mendapatkan jenazah untuk tidak mengurangi

keilmiahan, sampel yang digunakan adalah hewan percobaan yaitu kambing sehat karena morfologinya yang besar sehingga diharapkan dapat mempermudah penelitian. Penggunaan cavitas nasi pada penelitian ini oleh karena strukturnya yang lebih tebal dan juga letaknya yang mudah di jangkau. Selain itu pada cavitas nasi mudah di dapatkan sel bersilia dan tidak terlalu banyak sel lain yang mempengaruhi penelitian dengan mikroskop. Peneliti ingin mengetahui kemampuan bertahan sel untuk hidup pada suhu yang berbeda. Sehingga pada penelitian ini peneliti memberikan intervensi yaitu suhu kamar dan suhu dingin. Penelitian ini bertujuan untuk membuktikan apakah lama waktu kematian berpengaruh terhadap pergerakan silia post mortem yang diambil dari cavitas nasi hewan coba yang diperiksa pada suhu kamar dan suhu dingin.

## **METODE**

Ruang lingkup penelitian adalah ruang lingkup disiplin Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal, Thanatologi forensik, Sitologi forensik. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Forensik Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2013. Rancangan penelitian yang digunakan adalah dua kelompok berpasangan dengan *time series design*. Jumlah sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 16 cavitas nasi hewan coba post mortem untuk setiap kelompok percobaan. Penelitian ini dilakukan dengan 2 kelompok percobaan sehingga diperlukan 32 cavitas nasi hewan coba post mortem. Sampel yang dipilih adalah sampel yang telah memenuhi kriteria inklusi yaitu kambing sehat dan tidak ada kelainan anatomik yang tampak, sedangkan kriteria eksklusinya adalah terdapat cacat morfologi pada cavitas nasi hewan coba yang diperiksa, silia tidak mempunyai kemampuan untuk bergerak dan hewan coba memiliki kelainan anatomik yang tampak. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah suhu kamar, suhu dingin, dan lama waktu kematian. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah berhentinya pergerakan silia cavitas nasi post mortem.

## **HASIL**

### **Analisi Deskriptif**

Temperatur suhu kamar di laboratorium forensik FK UNDIP selama penelitian berlangsung berkisar antara 29°C-32°C. Temperatur suhu tempat penyimpanan buah/sayur almari es berkisar antara 4°C-8°C. Pada analisis deskriptif suhu kamar didapatkan bahwa pada enam jam setelah kematian rata-rata silia masih mampu bergerak ritmik selama (33.19±11.93) menit dengan nilai maksimum adalah 49.37 menit dan minimum 10.21 menit. Pada pengamatan dua belas jam post mortem diperoleh rata-rata silia mampu bergerak ritmik selama (19.93±7.89) menit dengan nilai maksimum 31.37 dan terendah 3.32 menit. Pada pengamatan setelah delapan belas jam setelah kematian rata-rata silia mampu bergerak ritmik selama (1.16±2.96) menit dengan nilai maksimum 10.20 menit dan minimum 0 menit. Pada pengamatan dua puluh empat jam setelah kematian sama sekali tidak dijumpai adanya pergerakan sel bersilia.

Pada analisis deskriptif suhu dingin didapatkan bahwa pada enam jam setelah kematian rata-rata silia masih mampu bergerak ritmik selama (26.16±10.20) menit dengan nilai maksimum adalah 42.32 menit dan minimum 6.15 menit. Pada pengamatan dua belas jam post mortem diperoleh rata-rata silia mampu bergerak ritmik selama (16.90±6.90) menit dengan nilai maksimum 26.02 dan terendah 1.25 menit. Pada pengamatan setelah delapan belas jam setelah kematian rata-rata silia mampu bergerak ritmik selama (2.81±2.40) menit dengan nilai maksimum 7.37 menit dan minimum 0 menit. Pada pengamatan 24 jam setelah kematian rata-rata silia mampu bergerak ritmik selama (0.68±0.87) menit dengan nilai maksimum 2.56 dan terendah 0 menit.

### **Analisis Interferensial untuk mencari hubungan antara lama pergerakan silia yang diisolasi pada sampel yang disimpan pada suhu kamar dan suhu dingin**

Setelah dilakukan uji statistik Wilcoxon, dapat dilihat hubungan antara lama pergerakan silia cavitas nasi yang diperiksa pada suhu kamar dan suhu dingin pada tabel 1. tabel 2. tabel 3. dan tabel 4. Didapatkan hasil Pada 6 dan 12 jam post mortem silia yang disimpan pada suhu kamar mempunyai kemampuan bergerak

lebih lama secara bermakna dibandingkan dengan yang disimpan pada suhu dingin. Sedangkan pada 18 dan 24 jam silia yang disimpan pada suhu kamar tidak mempunyai kemampuan bergerak yang bermakna bila dibandingkan dengan yang disimpan pada suhu dingin.

Tabel 1. Uji statistik Wilcoxon pada 6 jam suhu kamar dan 6 jam suhu dingin

<b>Test Statistics<sup>b</sup></b>	
	enamjamsuhudingin – enamjamsuhukamar
Z	-3.516 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Didapatkan bahwa  $p=0.000$  ( $p<0.05$ ) menandakan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada silia yang diperiksa pada suhu kamar dan suhu dingin.

Tabel 2. Uji statistik Wilcoxon pada 12 jam suhu kamar dan 12 jam suhu dingin

<b>Test Statistics<sup>b</sup></b>	
	duabelasjamsuhudingin - duabelasjamsuhukamar
Z	-3.154 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.002

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Didapatkan bahwa  $p=0.002$  ( $p<0.05$ ) menandakan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada silia yang diperiksa pada suhu kamar dan suhu dingin.



Tabel 3. Uji statistik Wilcoxon pada 18 jam suhu kamar dan 18 jam suhu dingin

<b>Test Statistics<sup>b</sup></b>	
	delapanbelasjamsuhudin gin – delapanbelasjamsuhuka mar
Z	-2.936 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.003

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Didapatkan bahwa  $p=0.003$  ( $p<0.05$ ) menandakan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada silia yang diperiksa pada suhu kamar dan suhu dingin.

Tabel 4. Uji statistik Wilcoxon pada 24 jam suhu kamar dan 24 jam suhu dingin

<b>Test Statistics<sup>b</sup></b>	
	duapuluhempatjamsuhudin ingin – duapuluhempatjamsuhuk amar
Z	-.700 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.484

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Didapatkan bahwa  $p=0.484$  ( $p<0.05$ ) menandakan bahwa terdapat perbedaan yang tidak bermakna pada silia yang diperiksa pada suhu kamar dan suhu dingin.

## **PEMBAHASAN**

Penelitian ini mempunyai tujuan untuk melihat pengaruh perbedaan suhu dan tingkat waktu kematian terhadap kemampuan pergerakan silia cavitas nasi hewan coba post mortem. Penelitian eksperimental ini menggunakan metode *time series design*. Pada sebelumnya pernah dilakukan penelitian yang serupa namun

dilakukan pada orang yang telah meninggal dunia dan tidak membandingkan antara dua suhu yang berbeda.

Peneliti menemukan bahwa perbedaan suhu dan tingkat waktu kematian terhadap kemampuan pergerakan silia cavitas nasi hewan coba post mortem mempunyai pengaruh yang berarti. Sampel yang diletakkan pada suhu kamar lebih cepat mengalami kematian sel dibandingkan dengan sampel yang diletakkan pada suhu dingin. Kematian sel yang terjadi pada suhu kamar berkisar 18 jam, sedangkan pada suhu dingin berkisar 24 jam. Semakin lama waktu kematian, maka pergerakan sel silia akan lebih cepat berhenti pula. Sampel pada 6 jam setelah kematian mempunyai kemampuan pergerakan sel silia lebih lama dibandingkan dengan sampel pada 12 jam setelah kematian.

Sampel pada suhu dingin yang perlakuan sama pada suhu kamar mempunyai perbedaan karena pengaruh dingin mengakibatkan metabolisme menjadi lambat, serta dapat menghemat pemakaian energi (adenosine trifosfat ) karena diturunkannya kebutuhan oksigen. Sedangkan sampel suhu kamar memakai adenosine trifosfat lebih banyak sehingga pergerakan sel silia akan berhenti lebih lama dibandingkan dengan suhu dingin.<sup>5</sup>

Suhu berpengaruh terhadap kerja enzim karena enzim terdiri atas protein. Semakin suhunya tinggi, reaksi kimia akan semakin cepat. Akan tetapi, enzim akan mengalami denaturasi jika suhu sangat tinggi. Enzim juga dapat optimal pada suhu optimal yang pada enzim memiliki suhu optimal yang berbeda-beda.<sup>6,7</sup>

Hipoksia adalah penurunan konsentrasi oksigen di dalam jaringan. Konsentrasi oksigen dalam jaringan mencerminkan konsentrasi oksigen dalam darah, yang bergantung pada jumlah oksigen yang masuk ke paru dan jumlah yang dibawa oleh darah, baik berlarut atau terikat dengan hemoglobin. Penurunan oksigen dalam darah disebut hipoksemia. Sel dan jaringan akan mengalami hipoksia apabila pemasukan oksigen melalui sistem pernapasan tidak adekuat, penyampaian oksigen oleh sistem kardiovaskuler tidak adekuat, atau kurangnya hemoglobin. Oksigen diperlukan oleh mitokondria untuk fosforilasi oksidatif dan pembentukan ATP. Tanpa oksigen, proses ini tidak dapat terjadi. Meskipun glikolisis anaerob akan menghasilkan sedikit ATP, tetapi ATP hasil dari proses ini

bukan merupakan sumber yang efisien, dan tidak dapat menunjang kebutuhan energi sel apabila terjadi hipoksia yang berkepanjangan. Pada saat sel kekurangan ATP, sel tersebut tidak dapat lagi mempertahankan fungsi selularnya, termasuk fungsi transpor natrium dan kalium melalui pompa natrium kalium. Tanpa pemompaan natrium kalium, sel akan mulai menimbun natrium karena natrium berdifusi ke dalam sel mengikuti penurunan gradien konsentrasi dan gradien listrik. Potensial listrik yang melintasi membran mulai turun seiring dengan penumpukan natrium sebuah ion positif, intrasel. Tekanan osmotik di dalam sel meningkat, sehingga terjadi penarikan air ke dalam sel. Akibat lain dari hipoksia adalah pembentukan asam laktat, yang terjadi selama glikolisis anaerob. Peningkatan asam laktat menyebabkan pH dalam sel dan darah menurun. Penurunan pH intrasel menyebabkan kerusakan struktur-struktur inti, membran sel, dan mikrofilamen. Perubahan pH dapat juga mempengaruhi potensial listrik yang melintasi membran. Hipoksia merupakan penyebab utama terjadinya jejas letal. Hipoksia menimbulkan gangguan produksi ATP oleh mitokondria, deplesi ATP dapat membawa efek multiple yang awalnya bersifat reversible, yaitu kegagalan transport membrane  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  -ATPase menyebabkan natrium masuk ke dalam sel sementara kalium keluar dari dalam sel, terdapat pula peningkatan influx  $\text{Ca}^{2+}$  di samping pelepasan  $\text{Ca}^{2+}$  dari simpanan intrasel. Kenaikan tersebut disertai dengan kenaikan isosmotik jumlah air. Sel iskemik (yang mengalami kekurangan oksigen atau suplai darah) mulai membengkak sehingga terjadi dilatasi retikulum endoplasma, penurunan fungsi mitokondria dan peningkatan permeabilitas membran intrasel.<sup>7,8</sup>

## **SIMPULAN DAN SARAN**

### **Simpulan**

Terdapat pengaruh lama waktu kematian pada 6, 12 jam, dan 18 jam post mortem terhadap kemampuan pergerakan silia cavitas nasi hewan coba yang diperiksa pada suhu kamar dan suhu dingin. Dan terdapat pengaruh suhu kamar dan suhu dingin pada 6 jam dan 12 jam post mortem terhadap kemampuan pergerakan silia cavitas nasi hewan coba.

## **Saran**

1. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan untuk mencari faktor-faktor lain yang berpengaruh terhadap kemampuan pergerakan silia cavitas nasi postmortem.
2. Penelitian lebih lanjut dapat dilakukan dengan intervensi, interval waktu dan *range* suhu yang berbeda.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada dr. Gatot Suharto, SpF,Mkes,DFM,SH dan dr.Hadi, Msi,Med yang telah memberikan saran-saran dalam pembuatan Karya Tulis Ilmiah. Tidak lupa juga kepada dr. Sigid Kirana Lintang Bhima, SpKF selaku ketua penguji dan dr. Ika Pawitra Miranti, SpPA, Mkes selaku penguji. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu hingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Dahlan S. Ilmu kedokteran forensik, Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro; 2007.
2. Departemen Dalam Negeri. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2009 Tentang Kesehatan [homepage on the internet]. c2009 [cited 2012 Nov 14]. Available from :[http://www.depdagri.go.id/media/documents/2009/10/13/UU\\_No.36-2009.doc](http://www.depdagri.go.id/media/documents/2009/10/13/UU_No.36-2009.doc)
3. Dahlan S. Ilmu kedokteran forensik, Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro; 2007.
4. Department of Forensic Medicine, University of Dundee. *Postmortem Changes and Time of Death. Lecture Notes*. 1995; e.g. 32 (time of death): 19
5. Anonim. Kompetensi Perkembangan Oosit Domba Pada Suhu dan Waktu Yang Berbeda. [homepage on the internet]. No date. [cited 2013 Jul 23]. Available from :  
[http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/56610/2012afe\\_BA\\_B%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf](http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/56610/2012afe_BA_B%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdf)
6. Histologi Fakultas Soejoto, Soetedjo, Sultana M, dkk. Lecture Note Histologi II. Semarang. Bagian Kedokteran Universitas Diponegoro; 2010:52-53.
7. Henessy SJ, Wong LB, Yeates DB, Miller IF. *Automated measurement of ciliary beat frequency*. J Appl Physiol [Internet]. 1986 Jun [cited 2013 Nov 29]; 60(6):2109-13.
8. Robbins dan Cotran/ Richard N. Michele ... [et.al]. Buku saku dasar patologis; alih bahasa, Andy Hartono; editor edisi bahasa Indonesia, Ingrid Tania ... [et.al]. -ed. 7.- Jakarta : EGC, 2008: