

# PENGARUH BISING TERHADAP VIABILITAS SPERMATOZOASudi Eksperimen pada Mencit (*Mus musculus*) di Pemotongan Kayu UD.Dua Saudara Demak.

Naely Shofia, Purwito Soengeng P, Meidona Nurul Milla.

Bagian Fisika Kedokteran Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang.

Jl.Raya Kaligawe Km.4 Semarang 50112

E-mail : purwitofis@gmail.com

**Abstrak** Paparan bising menimbulkan stress baik fisik maupun psikis yang akan berpengaruh pada sistem endokrin sehingga menurunkan viabilitas spermatozoa. Penggunaan alat pelindung telinga dapat mengurangi tekanan suara yang berlanjut menjadi getaran, sehingga dampak dari bising akan berkurang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh paparan bising suara gergaji terhadap viabilitas spermatozoa pada mencit di pemotongan kayu UD. Dua Saudara Demak.

Penelitian eksperimental dengan rancangan post test only randomized control groups design menggunakan 15 mencit BALB/c jantan dibagi menjadi 3 kelompok. KK (kontrol), KP I (paparan bising + alat pelindung telinga), KP II (paparan bising). Perlakuan diberikan selama 35 hari paparan bising dan penggunaan alat pelindung telinga. Hasil persentase viabilitas spermatozoa dilakukan uji Kruskal Wallis.

Hasil rerata viabilitas spermatozoa KK=27%; KPI =24%; KP II =14%. Hasil uji Kruskal Wallis menunjukkan nilai yang bermakna dengan  $p=0,007 (< 0,05)$ . Hasil uji Mann Whitney Upada KK dengan KP I; KK dengan KP II; KP I dengan KP II; masing masing memiliki nilai  $p$ ; 0,009;0,008;0,389.

Disimpulkan bahwa paparan bising dapat mempengaruhi viabilitas spermatozoa mencit BALB/c jantan.

**Kata kunci:** Paparan bising, viabilitas spermatozoa, alat pelindung telinga.

## I. PENDAHULUAN

Saat ini diberbagai negara terjadi peningkatan sektor perindustrian dan jumlah kendaraan<sup>1</sup>. Peningkatan tersebut akan memunculkan suatu bising yang mengganggu dalam kehidupan sehari – hari serta akan mengakibatkan stress bising<sup>2</sup>. Stress bising dapat mengakibatkan masalah kesehatan<sup>3</sup>. Salah satu masalah kesehatan diakibatkan bising adalah masalah reproduksi pria akan mengakibatkan penurunan kualitas dan kuantitas spermatozoa<sup>4</sup>.

Di Indonesia pada tahun 2011 diperkirakan 12 – 20% pasangan suami istri terjadi infertilitas<sup>5</sup>. Infertilitas dapat terjadi apabila berkurangnya kualitas dari spermatozoa, salah satunya penyebabnya yaitu viabilitas spermatozoa yang jumlahnya kurang dari nilai normal walaupun jumlah volume spermatozoanya banyak<sup>6</sup>. Selain itu pengukuran viabilitas juga sebagai konfirmasi dari pemeriksaan motilitas untuk mengetahui apakah ada kelainan struktur ekor spermatozoa atau tidak, apabila banyak spermatozoa imotil hidup maka ada kelainan struktur ekor spermatozoa, terutama struktur flagelnya<sup>7</sup>. Stress bising berpengaruh terhadap kualitas spermatozoa melalui sistem hormonal, yaitu *Follicle Stimulating Hormon (FSH)* dan *Lutenizing Hormon (LH)* dan testosteron, ketiga hormon ini dapat meningkatkan sekresi monomer gula yaitu fruktosa oleh vesika seminalis sehingga akan menjadikan membran sel kuat dan stabil, dengan membran sel yang kuat dan stabil maka dapat melindungi bagian yang terdapat dibawah membran sel tersebut seperti tudung akrosom<sup>8</sup>. Membran sel inilah yang akan menjadi indikator dalam pemeriksaan viabilitas.

Pada penelitian sebelumnya tentang paparan bising dengan intensitas 65 dB, 85dB dan 105 dB terhadap spermatozoa pada Tikus Putih Jantan Dewasa (*Rattus norvegicus*) dan mendapatkan hasil bahwa semakin tinggi pemberian tingkat intensitas bising maka semakin menurun

kuantitas dan kualitas spermatozoa.<sup>9</sup> Terdapat juga hasil bahwa viabilitas spermatozoa pada mencit yang diberi intensitas bising 85 – 90 dB selama 21 hari terjadi penurunan akibat terganggunya sel sertoli yang mengakibatkan gangguan metabolisme spermatozoa<sup>4</sup>.

Berdasarkan uraian tersebut perlupenelitian yang lebih aplikatif, menggunakan sumber bunyi pada kehidupan sehari – hari yang salah satunya berasal dari pemotongan kayu, sehingga dapat mengetahui apakah kebisingan berpengaruh terhadap fertilitas spermatozoa salah satunya kondisi viabilitasnya pada pekerjaannya. Karena sulit mendapatkan responden yang bersedia diperiksa spermanya, maka peneliti menggunakan hewan coba mencit jantan (*Mus musculus*)<sup>10</sup>. Dilakukan pula perbedaan perlakuan menggunakan APT berbahan kapas. sebagai salah satu pembeda dari variabel sumber bising. Kapas mengurangi 10-15dB frekuensi 1.000-1.800 Hz.

**Tujuan penelitian** untuk mengetahui pengaruh bising terhadap viabilitas spermatozoa mencit (*Mus musculus*) di pemotongan kayu UD Dua Saudara Demak.

## II. LANDASAN TEORI

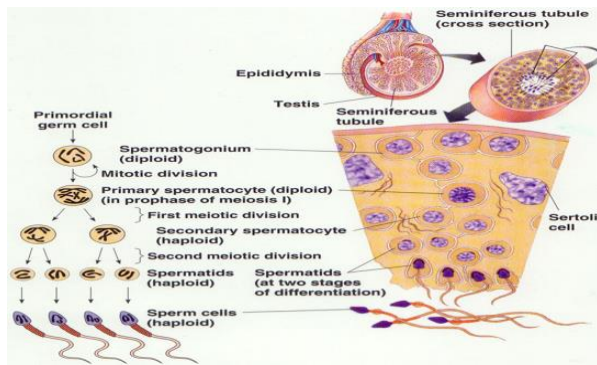
### 2.1. Spermatozoa

Spermatozoa merupakan sel reproduksi laki – laki yang berasal dari testis yang akan membuahi ovum dan mengandung sejumlah informasi genetik yang akan di transmisikan ke zygot<sup>11</sup>.

#### 2.1.1. Spermatogenesis

Proses pembentukan spermatozoa yang terjadi didalam testis yang akan membelah dan berdiferensiasi menjadi spermatozoa yang umumnya dimulai pada usia remaja sekitar umur 13 tahun, proses ini akan dimulai ketika hormon gonadotropin di hipofisis anterior sudah cukup mampu untuk merangsang spermatogenesis<sup>12</sup>. Spermatogenesis pada mencit

membutuhkan waktu selama 35,5 hari dengan menempuh 4 kali daur epitel semineferus yang setiap satu kali daur epitel semineferus mencit diperlukan waktu  $207 \pm 6$  jam<sup>13</sup>.



Gambar 2. 1 Proses Spermatogenesis

### 2.1.2. Viabilitas Spermatozoa

Viabilitas adalah kemampuan spermatozoa untuk bertahan hidup dalam bentuk utuh atau normal yang meliputi kepala, leher, bagian tengah, ekor. Viabilitas merupakan salah satu kriteria dari kualitas spermatozoa. Nilai normal minimal adalah 58 %<sup>14</sup>.

Kemampuan viabilitas spermatozoa tergantung pada kecukupan sejumlah hormon yang mempengaruhi proses spermatogenesis, yakni hormon FSH, LH dan testosteron. Spermatogenesis membutuhkan stimulasi dari hormon GnRH yang berada di hipotalamus yang akan mensekresikan FSH dan LH di kelenjar hipofisis anterior. LH berfungsi menstimulasi sel Leydig untuk memproduksi testosteron serta mempertahankan konsentrasi dari testosteron supaya tetap tinggi di dalam testis. Testosteron dan FSH akan bekerja pada sel Sertoli akan menghasilkan berbagai protein, diferensiasi dan metabolisme sel yang akan mempertahankan spermatogenesis yang normal<sup>4</sup>. Membran sel inilah yang akan menjadi indikator dalam pemeriksaan viabilitas.

## 2.2. Bising

Campuran bunyi yang banyak frekuensinya dan juga merupakan bunyi yang tidak dikehendaki yang merupakan aktivitas alam seperti bicara manusia, dan buatan manusia seperti suara mesin<sup>16</sup>. Kebisingan dapat mempengaruhi kita secara psikologis ataupun fisiologis.

### 2.2.1. Alat Ukur

Alat utama dalam pengukuran kebisingan adalah *sound level meter*. Alat ini dapat mengukur kebisingan antara 30 – 120 dB dari frekuensi 20 – 20.000 Hz.<sup>17</sup> Dalam kaitan analisa frekuensi dari bising biasanya menggunakan alat "*octave band analyser*" yakni untuk mengukur frekuensi pada tingkat menengah.



Gambar 2.2 Sound Level Meter

2.2.2. Informasi yang didapat akan digunakan dalam estimasi tingkat bising, sedangkan frekuensi analyser untuk estimasi pengukuran bising (Gabriel, 2012).<sup>17</sup>

### 2.2.3. Alat Pelindung Telinga

Alat pelindung telinga menurut 18Buchari (2007) dibagi menjadi 3 yaitu :

1. Sumbat telinga (*earplugs/insert device/aural insertprotector*). Sumbat telinga bisa mengurangi bising 8-30 dB. Biasanya untuk proteksi sampai dengan 100 dB.
2. Tutuptelinga (*earmuff/protective caps/circumauralprotectors*) Dapat digunakan proteksi hingga 110 dB.
3. Helmet, mengurangi kebisingan hingga 45 –50 dB

### 3.3.1 Pengaruh Bising terhadap Viabilitas Spermatozoa

Stres akibat bising tersebut akan merangsang PVN untuk mensekresikan AVP dan CRH, kedua hormon ini akan meningkatkan sekresi ACTH dan kortisol pada sumbu *Hipotalamus – Hipofisis- Adrenal* (HHA). Akibat adanya rangsangan pada neuron CRH pada PVN hipotalamus mengurangi sekresi GnRH yang berperan dalam spermatogenesis<sup>19</sup>. Dari hormon GnRH yang berada di hipotalamus akan mensekresi melalui kelenjar hipofisis anterior yaitu FSH dan LH). LH berfungsi menstimulasi sel Leydig untuk memproduksi testosteron serta mempertahankan konsentrasi dari testosteron supaya tetap tinggi di dalam testis. Testosteron dan FSH akan bekerja pada sel Sertoli akan menghasilkan berbagai protein, diferensiasi dan metabolisme sel yang akan mempertahankan spermatogenesis yang normal<sup>15</sup>.

## III. METODE PENELITIAN

### 3.1. Jenis Penelitian dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian **eksperimental** dengan rancangan penelitian *post test only randomize control group design*.

#### 3.1. Variabel

3.2.1 Variabel Bebas : Paparan Bising.

Perlakuan pada mencit menggunakan paparan suara gergaji Pemetongan Kayu UD Dua Saudara Demak yang taraf intensitasnya adalah  $\pm 90$  dB dengan perlakuan selama 35 hari, waktu kerja yakni 8 jam. Peneliti membagi menjadi 3 kelompok, yaitu:

- a. Kelompok Kontrol (KK) yaitu mencit terpapar bising dengan intensitas  $\pm 60$  dB.
- b. Kelompok Perlakuan I (KP I) yaitu mencit terpapar bising intensitasnya  $\pm 90$  dB menggunakan APT.
- c. Kelompok Perlakuan II yaitu mencit dipapar bising intensitasnya  $\pm 90$  dB tanpa penggunaan APT.

Skala : Nominal

3.2.2. Variabel Terikat : Viabilitas Spermatozoa.

Kemampuan hidup spermatozoa dalam bentuk utuh berupa kepala, leher, badan, ekor. Dalam pemeriksaan viabilitas spermatozoa menggunakan pewarnaan eosin nigrosin di campur dengan spermatozoa pada *obyek glass* lalu di *spread*, serta dikeringkan selama 30 detik, setelah itu dilihat menggunakan mikroskop cahaya

dengan perbesaran 400x. Perhitungan dilakukan dengan mengamati spermatozoa dimulai dari bagian spermatozoa yang homogen secara zig-zag hingga didapatkan 100 spermatozoa. Viabilitas spermatozoa yang didapatkan dihitung dalam rumus

$$\frac{\sum \text{spermayanghidup}}{100} \times 100 \%$$

Skala : Rasio

3.3. Populasi dan Sampel

3.3.1. Populasipenelitian adalah mencit jantan dengan umur 2-3 bulan dengan berat badan kurang lebih 25 – 35 gram yang didapat di Laboratorium Biologi Unissula.

3.3.2. Sampel berdasarkan ketentuan WHO dengan jumlah sampel minimal 5 ekor tiap kelompok dan ditambah 1 ekor untuk menghindari kemungkinan *lost of follow*, sehingga total jumlah mencit tiap kelompok adalah 6 ekor<sup>14</sup>. Pada penelitian ini menggunakan 18 ekor mencit yang dibagi 3 kelompok, yaitu 1 kelompok kontrol, 1 kelompok kontrol dengan paparan bising ±90 dB dengan menggunakan APT, serta 1 kelompok perlakuan dengan paparan bising ± 90 dB dengan tanpa menggunakan APT. Jadi tiap kelompok terdapat 6 (enam).<sup>14</sup>

3.4. Tempat dan Waktu

3.4.1 Tempat Penelitian

Perlakuan ini dilakukan di pabrik penggergajian kayu UD. Dua Saudara serta penghitungan viabilitas akan dilakukan di Laboratorium Biologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang (UNISSULA).

3.4.2. Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan bulan September– Oktober 2015.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

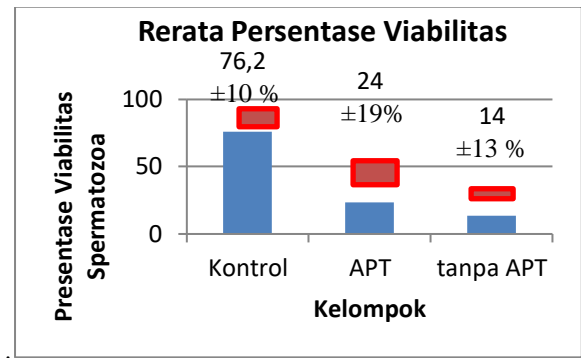
4.1. Hasil Penelitian

Pada penelitian ini, terdapat 3 kelompok, yaitu kelompok Kontrol (KK), Kelompok Perlakuan I (KP I) yaitu kelompok yang terpapar bising dengan APT, dan Kelompok Perlakuan II (KP II) yaitu kelompok yang terpapar bising tanpa APT. Masing – masing kelompok terdapat 6 mencit (*Mus musculus*) yang telah memenuhi kriteria inklusi dan dibagi secara acak. Penelitian dilakukan di Pematangan Kayu UD Dua Saudara Demak dengan intensitas bising ±90dB. Saat dilakukan pembedahan didapatkan 1 mencit pada kelompok perlakuan II (KP II) mengalami hernia skrotalis sehingga untuk keseragaman data maka masing – masing kelompok diambil 5 mencit. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan viabilitas spermatozoa dibawah mikroskop perbesaran 400x.

4.1.1. Viabilitas Spermatozoa

Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh nilai rerata viabilitas spermatozoa kelompok Kontrol (KK) lebih tinggi dibandingkan viabilitas Kelompok Perlakuan I (KP I) dan Kelompok Perlakuan II (KP II) yaitu dimana Kelompok Kontrol (KK) rerata viabilitas adalah 76 ± 10 %, Kelompok Perlakuan I (KP I) adalah 24 ± 19 %. Kelompok Perlakuan II (KP II) adalah 14 ± 3 %, dan

rerata persentase viabilitas spermatozoa dapat dilihat padagambar 4. 1



Gambar 4.1 . Diagram Batang Rerata Persentase Viabilitas Spermatozoa

Data tersebut di uji normalitas menggunakan uji *Shapiro – Wilk*. Data berdistribusi normal jika mempunyai signifikan  $p > 0,05$ . Data hasil normalitas dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Data Hasil Uji Normalitas Viabilitas Spermatozoa

Kelompok	<i>Shapiro- Wilk</i>
Kelompok Kontrol (KK)	0,841
Kelompok Perlakuan I ( APT )	0,987
Kelompok Perlakuan II (tanpa APT)	0,012

Hasil yang di dapatkan dan data pada tabel 4.1 bahwa tidak semua data tersebut mempunyai nilai  $p < 0,05$ . Hal tersebut berarti data tidak berdistribusi normal. Untuk mengetahui homogenitas data maka dilakukan uji homogenitas dengan menggunakan uji *Levene test*.

Hasil uji *Levene test* menunjukkan hasil signifikan 0,409. Hasil menunjukkan data homogen, karena data tidak normal tetapi homogen, maka selanjutnya akan menggunakan uji non parametrik yaitu *Kruskal Wallis* untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan bermakna atau tidak pada ketiga kelompok tersebut. Uji *Kruskal Wallis* didapatkan hasil dengan nilai  $p = 0,007$  yang berarti ada perbedaan secara signifikan antara KK, KP I, KP II karena data tersebut menunjukkan nilai  $p < 0,05$ . Untuk mengetahui perbedaan antara 2 kelompok maka dilakukan uji *Mann Whitney U*.

Tabel 4.2. Hasil Uji *Mann Whitney U*.

Kelompok	KK	KPI	KPII
KK	-	0,009	0,008
KPI	-	-	0,389
KPII	-	-	-

Sesuai tabel 4.1 menunjukkan antara KK dengan KP I maupun KK dengan KP II terdapat perbedaan rerata persentase viabilitas spermatozoa yang signifikan

dengan nilai  $p = 0,009$  ( $p < 0,05$ ) dan nilai  $p = 0,008$  ( $p < 0,05$ ). Hal tersebut menunjukkan bahwa paparan bising selama 35 hari antara KK dengan KP I dan KP II terdapat perbedaan viabilitas spermatozoa.

Perbandingan antara viabilitas spermatozoa KP I dengan KP II yang terlihat pada tabel 4.1 menunjukkan bahwa tidak didapatkan perbedaan nilai  $p = 0,389$  ( $p > 0,05$ ), hal ini menunjukkan bahwa KP I dengan KP II tidak mengalami perbedaan.

#### 4.2. Pembahasan

##### 4.2.1 Viabilitas Spermatozoa

Paparkan bising yang berasal dari UD Dua Saudara Demak dengan taraf intensitasnya  $\pm 90$  dB yang diukur dengan *sound level meter* tanpa APT dengan kelompok yang dipaparkan bising dengan APT dengan intensitas bising  $\pm 90$  dB. Hasil analisis dengan *Kruskal Wallis* yang diperoleh data dari 3 kelompok didapatkan bahwa antara kelompok kontrol dengan kelompok yang dipaparkan bising baik menggunakan APT maupun tanpa APT mengalami perbedaan nilai  $p = 0,007$  ( $p < 0,05$ ).

Pada hasil uji beda dengan *Mann Whitney U* antara KK dengan KP I didapatkan nilai  $p = 0,009$ . Berarti APT tidak dapat mengurangi dampak bising. Hal ini kemungkinan terjadi akibat kurang sesuai pemasangan kapas terhadap anatomi mencit. Pada hasil uji beda *Mann Whitney U* antara KK dengan KP II didapatkan nilai  $p = 0,008$ . Hal ini sesuai dengan penelitian yang menyatakan bahwa bising akan berpengaruh terhadap viabilitas spermatozoa<sup>4,10</sup>.

Bising akan mengakibatkan stres sehingga akan merangsang peningkatan sekresi ACTH mengakibatkan penurunan hormon GnRH yang berada di hipotalamus berperan dalam spermatogenesis<sup>19</sup>. Dari hormon GnRH yang berada di hipotalamus akan merangsang kelenjar hipofisis anterior yaitu FSH dan LH. FSH, LH dan testosteron dapat meningkatkan sekresi monomer gula yaitu fruktosa oleh vesika seminalis sehingga akan menjadikan membran sel yang kuat dan stabil, dengan membran sel yang kuat dan stabil maka dapat melindungi bagian yang terdapat dibawah membran sel tersebut seperti tudung akrosom<sup>8</sup>.

Pada hasil uji beda dengan *Mann Whitney U* antara KP I dengan KP II tidak didapatkan perbedaan yang signifikan dengan nilai  $p = 0,387$ . Hal ini kurang sesuai dengan kriteria APT<sup>17</sup>. APT kapas dapat digunakan untuk intensitas 90 dB sehingga kapas tersebut dapat mengurangi dampak dari paparan bising yang memiliki mekanisme kerja dengan cara memblokir saluran telinga sehingga dapat mengurangi getaran yang akan terjadi di gendang telinga maupun tulang – tulang pendengaran. Keterbatasan penelitian ini adalah penggunaan APT yang digunakan belum sesuai dari bentuk anatomi mencit (*Mus musculus*). Selain itu peneliti juga belum melakukan duplikasi preparat untuk menghomogenkan data.

Didapatkan pengaruh bising di pemotongan kayu terhadap viabilitas spermatozoa. Rata - rata viabilitas spermatozoa pada kelompok kontrol (KK) adalah sebanyak  $76,2 \pm 10$  %, Kelompok Perlakuan I (KP I) yaitu kelompok yang terpapar bising dengan APT adalah  $24 \pm 19$  %. Kelompok Perlakuan II (KP II) yaitu kelompok yang terpapar bising tanpa APT adalah sebanyak  $14 \pm 23$  %.

Ada perbedaan viabilitas spermatozoa antara kelompok kontrol (KK) dengan kelompok perlakuan I (KP I) dan kelompok perlakuan II (KP II) serta tidak terdapat perbedaan antara kelompok perlakuan I (KP I) dengan kelompok perlakuan II (KP II).

#### 6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada pimpinan Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang yang telah mendukung penelitian ini hingga terlaksananya publikasi dan pimpinan Pabrik penggergajian kayu UD. Dua Saudara yang telah mengizinkan kami untuk melaksanakan penelitian ini serta Laboratorium Biologi Fakultas Kedokteran Universitas Islam Sultan Agung Semarang (UNISSULA). yang telah mensupport penyediaan mencit dan uji viabilitas sperma

#### PUSTAKA

1. Kurmis, A. P., dan Apss, S. A. 2007. Occupationally-Acquired Noise-Induced. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 127 – 136.
2. Clark, C., dan Stansfeld, S. A. 2007. The Effect of Transportation Noise on Health and Cognitive Development. *A Review of Recent Evidence* *Barts and the London School of Medicine University of London, United Kingdom*.
3. Jalali, M., Saki, G., Reza Sarkaki, A., Karami, K., dan Nasri, S. 2012. Effect of noise stress on count, progressive and non-progressive sperm motility, body and genital organ weights of adult male rats. 48–51.
4. Munandar, A., Nurcahyani, N., dan Busman, H. 2013. Pengaruh Kebisingan Terhadap Kualitas Spermatozoa Mencit *Mus musculus*. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi V Lembaga Penelitian Universitas Lampung*.
5. Girsang, K. 2012. *20 Persen Pasangan di Indonesia Infertil*. <http://www.jpnn.com/read/2012/11/01/145364/20-Persen-Pasangan-di-Indonesia-Infertil->
6. Djuwantono, T., Priyadi, W., Herliana, H., dan Halim, D. 2008. *Hanya 7 Hari Memahami Infertilitas. edisi 1*. Bandung: Refika Aditama.
7. Wibisono, H. 2010. *Atlas Spermatologi buku kedua dari panduan Laboratorium Andrologi*. Bandung: Refika Aditama.

#### 5. KESIMPULAN

- 
8. Rizal, M. 2005. Fertilitas Spermatozoa Ejakulat dan Epididimis Domba Garut Hasil Kriopreservasi Menggunakan Modifikasi Pengencer Tris dengan Berbagai Krioprotektandan Antioksidan. *Disertasi, IPB, Bogor*.
9. Isnaeni, W. 2006. *Fisiologi Hewan*. Yogyakarta: Kanisius.
- 10 Harahap, I. 2011. Pengaruh Kebisingan Terhadap Kuantitas Dan Kualitas Spermatozoatikus Putih Jantan Dewasa Rattus Norvegicus. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi Vol.11 No.2*., 8- 84 - 89
- 11 Dorland, W. N. 2011. *Kamus Kedokteran Edisi 28*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC
- 12 Ganong, W. 2007. *Fisiologi Kedokteran Edisi 8*. Jakarta: EGC.
- 13 Sherwood, L. 2014. *Fisiologi Manusia dari Sel ke Sistem Human Physiology: From cells to systems*. Jakarta: EGC.
- 14 WHO. 2010. *WHO Laboratory Manual fo the Examination and Processing of Human Semen Edisi 5*. Geneva.
- 15 Junqueira, L., Carneiro, J., dan Kelley, R. 2007. *Histologi Dasar Edisi 10. Tambayong*. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- 16 Hani, A. R. 2010. *Teori dan Aplikasi fisika kesehatan*. Yogyakarta: Nuha Medika.
- 17 Gabriel, J. 2012. *Fisika Kedokteran*. Jakarta: EGC.
- 18 Buchari. (2007). *Kebisingan Industri dan Heaing Concervationan Program*. 12.
- 19 Dobson, H., Sarvpreet, G., Prabhakar, S., dan Smith, R. 2003. A conceptual model of the influence of stress on female reproduction. *125,151 - 163*
- 20 Stanier, M., dan Forsling, M. 1990. *Physiological Processes An Introduction to Mammalian Physiologi*. England: Mc Graw-Hill Book Company.