

PISSN: 1411-8327  
eISSN: 2477-5665

# Jurnal Veteriner

INDONESIAN VETERINARY JOURNAL

[Home \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/index\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/index) / Editorial Team

  
[\(http://www.mendeley.com/\)](http://www.mendeley.com/)

## Editorial Team

### CHIEF EDITOR

**I Wayan Batan** (<https://scholar.google.co.id/citations?user=IVWvZ4AAAAJ&hl=id>), Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University, Bali, Indonesia

### EDITORIAL BOARD

**Nyoman Mantik Astawa** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=35774161000>), Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University, Bali, Indonesia

**Nyoman Sadra Dharmawan** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=12140168300>), Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University, Bali, Indonesia

**Rama Jayaraj** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=37026163100>), Faculty of Engineering, Health, Science and the Environment, Charles Darwin University, Darwin, Northern Territory 0909 Australia

**Randall C. Kyes** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602641427>), Division of Global Programs, Washington National Primate Research Center, University of Washington, Seattle, United States

**R. Wasito** (<https://www.scopus.com/results/authorNamesList.uri?sort=count&src=al&affilName=Gadjah+Mada+University&sid=e14f161c5a34983dcae9f5f4c65bc40&sort=al&sdt=al&sl=84&s=AUTHLASTNAME%28EQUALS%28wasito%29%29+AND+AUTHFIRST%28wasito%29+AND+AFFIL%28Gadjah+Mada+University%29%29&st1=wasito&st2=wasito&orcidId=&selectionPageSearch=anl&reselectAuthor=false&activeFlag=false&showDocument=false&resultsPerPage=20&offset=1&jtp=false&currentPage=1&previousSelectionCount=0&tooManySelections=false&previousResultCount=0&authSubject=LFSC&authSubject=HLSC&authSubject=PHSC&authSubject=SOSC&exactAuthorSearch=true&showFullList=false&authorPreferredName=&origin=searchauthorfreelookup&affiliationId=&btGid=6944e310ae1023d9e9414c1080597208>), Department of Pathology, Faculty of Veterinary Medicine, Gadjah Mada University, Yogyakarta, Indonesia

**Wasmen Manalu** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>), Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia  
<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **I Wayan Teguh Wibawan** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701679381>), Department of Animal Diseases and Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **Komang G. Wiryawan** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=7801509481>), Department of Nutrition and Feed Technology, Faculty of Animal Science, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **Tongku Nizwan Siregar** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57142415800>), Faculty of Veterinary Medicine, Syiah Kuala University, Banda Aceh, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **Max UE Sanam** (<http://sintaz.ristekdikti.go.id/authors/detail?id=6007479&view=overview>), Faculty of Veterinary Medicine, Cendana University, Kupang, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **Fedik Abdul Rantam** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6506692524>), Faculty of Veterinary Medicine, Airlangga University, Surabaya, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **Mohamad Lazuardi** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57188854964>), Division Pharmacy-Veteriner, Faculty of Veterinary Medicine, Airlangga University, Surabaya, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **Adji Santoso Dradjat** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6504236174>), Faculty of Animal Husbandry, University of Mataram, Lombok, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **Iwan Harjono Utama** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6602262215>), Animal Biomedical and Molecular Biology Laboratory, Udayana University, Bali, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **I Gusti Ngurah Kade Mahardika** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6503977071>), Animal Biomedical and Molecular Biology Laboratory, Udayana University, Bali, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **I Ketut Puja** (<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=55342151000>), Departement of Veterinary Anatomy, Udayana University, Bali, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **I Ketut Suatha** (<https://scholar.google.co.id/citations?user=I4K-2yIAAAAJ&hl=id>), Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University, Bali, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **TJok Gde Oka Pemayun** (<https://scholar.google.com/citations?user=VTvJcNIAAAAJ&hl=en>), Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University, Bali, Indonesia

<https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=6701769736>) **I Ketut Berata** (<https://scholar.google.co.id/citations?user=CERVKHkAAAAJ&hl=id>), Faculty of Veterinary Medicine, Udayana University, Bali, Indonesia

[Make a Submission \(https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/about/editorialTeam\)](https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/about/editorialTeam)

### Editorial

**Policies**  
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/policies>

### Editorial

**Team**  
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/about/editorialTeam>

### Publication

**Ethics**  
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/ethic>

### Instructions

**to Author**  
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/instruction>

### Article

**Template**  
<https://drive.google.com/file/d/1Z32pkFinkUOdeq7f22LXOH72MEGYr6R/view?usp=sharing>

### Reviewer

<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/reviewer>

### Subscription

**and Manuscript Charge Rate**  
<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/rate>

### Indexing



<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnst/jrresults.cgi?PC=MASTER&Full=Jurnal%20Veteriner>



<http://atoz.ebsco.com/Titles/SearchResults/8623?SearchType=Contains&Find=1411-8327&GetResourcesBy=QuickSearch&resourceType=allTitles&resourceType=&radioButtonChanged=>



<https://search.crossref.org/?q=jveteriner>  
 INDEXED IN  
**DOAJ**  
<https://doaj.org/toc/1411-8327?source=%7B%22query%22%3A>





(<http://u.lipi.go.id>  
/1448640867)  
p-ISSN  
e-ISSN

**Editorial Office****Jurnal Veteriner, Indonesian Veterinary Journal**

Animal Hospital, Faculty of Veterinary Medicine Building, Udayana University,  
2<sup>nd</sup> Floor, Jalan Raya Sesetan, Gang Markisa No 6, Banjar Gaduh, Sesetan, Denpasar, Bali, Indonesia  
Email: [bobbatan@yahoo.com](mailto:bobbatan@yahoo.com) (<mailto:bobbatan@yahoo.com>)

**Jurnal Veteriner** accredited by Directorate General of Research and Development Strengthening,  
Ministry of Research, Technology and Higher Education of the Republic of Indonesia No.  
**36a/E/KPT/2016**

powered by OJS | Open Journal System (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/about/aboutThisPublishingSystem>) PKP | PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT (<http://pkp.sfu.ca/ojs>)

Home (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/index>)  
 / Archives (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/issue/archive>)  
 / Vol 15 No 4 (2014)

Published: 2015-05-21

## Articles

**Ekstrak Batang Sipatah-Patah Meningkatkan Proliferasi dan Diferensiasi Sel Punca Mesenkimal Sumsum Tulang (CISSUS QUADRANGULA SALISB STEM EXTRACT INCREASED PROLIFERATION AND DIFFERENTIATION OF RATS BONE MARROWMESENCHYMAL STEM CELL)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13221>)

Ria Ceriana, Ita Djuwita, Tutik Wresdiyati  
436-445

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13221/8901>)

**Validasi Kit Enzyme-Linked Immunosorbent Assay Komersial untuk Analisis Hormon Estradiol dan Progesteron Darah Kambing Kacang (VALIDATION OF COMMERCIAL ENZYME-LINKED IMMUNOSORBENT ASSAYKIT FOR ANALYSIS OF ESTRADIOL AND PROGESTERONE HORMONE IN BLOOD OF KACANG)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13222>)

Dedi Rahmat Setiadi, Iman Supriatna, Muhammad Agil  
446-453

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13222/8902>)

**Karakteristik Frozen-thawed Spermatozoa Domba Garut yang Dikriopreservasi dalam Pengencer yang Mendapat Imbuhan Orvus ES Paste (THE CHARACTERISTIC OF FROZEN-THAWED GARUT RAM SPERMATOZOIA CRYOPRESERVED IN EXTENDER SUPPLEMENTED WITH ORVUS ES PASTE)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13223>)

Andhani Widya Hartanti, Ni Wayan Kurniani Karja  
454-460

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13223/8903>)

**Penambahan Osteopontin dalam Pengencer Semen Beku Sapi Perah Friesian Holstein Meningkatkan Ekspresi B-Cell CII/Lymphoma-2 Spermatozoa Postthawing (ADDITIONAL OSTEOPOINTIN INTO FROZEN FRIESIAN-HOLSTEIN SEMEN DILUTER INCREASES THE EXPRESSION OF B-CELL CLL/L)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13224>)

Abdul Samik, Yudit Oktanella, Tatik Hernawati, Ngakan Made Rai Widjaja, Intan Purwa Dewanti  
461-466

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13224/8904>)

**Staphylococcus aureus Penghasil Pigmen Kuning yang Diisolasi dari Kejadian Bumblefoot pada Broiler Lebih Patogen Dibanding Penghasil Pigmen Putih (STAPHYLOCOCCUS AUREUS PRODUCING YELLOW PIGMENT ISOLATED FROM BUMBLEFOOT CASE IN BROILER CHICKENS IS MORE PATHOGENIC)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13225>)

Khusnan ., Wahyu Prihtiyantoro, Mitra Slipranata  
467-473

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13225/8905>)

**Identifikasi Penyakit Aeromonad pada Budi Daya Ikan Air Tawar di Bali (IDENTIFICATION OF AEROMONAD DISEASE IN FRESH WATER AQUACULTURE IN DENPASAR, BALI)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13226>)

Surya Amanu, Kurniasih ., Soedarmanto Indaryulianto  
474-486

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13226/8906>)

**Profil Leukosit, Diferensial Leukosit, dan Indeks Stres Luwak Jawa (Paradoxurus hermaphroditus) (LEUCOCYTE COUNT, LEUCOCYTE DIFFERENTIATION, AND STRESS INDEX OF COMMON PALM CIVETS (PARADOXURUS HERMAPHRODITUS))** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13227>)

Aryani Sismin Satyaningtjas, Nastiti Kusumorini, Moh. Mursyid Fachrudin, Purnomo .  
487-493

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13227/8907>)

MENDELEY  
(<http://www.mendeley.com/>)

Make a Submission (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/submit>)

Editorial  
Policies  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/policies>)

Editorial  
Team  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/about/editorialTeam>)

Publication  
Ethics  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/ethic>)

Instructions  
to Author  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/instruction>)

Article  
Template  
(<https://drive.google.com/file/d/1Z3zpkFinkUOdeq7f22LXOH72MEGyYr6R/view?usp=sharing>)

Reviewer  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/reviewer>)

Subscription  
and  
Manuscript  
Charge  
Rate  
(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/rate>)

Indexing



(<http://mjl.clarivate.com/cgi-bin/jrnlist/jlresults.cgi?PC=MASTER&Full=Jurnal%20Veteriner>)

**EBSCO**  
(<http://atoz.ebsco.com/Full=Jurnal%20Veteriner>)  
/Titles  
/SearchResults  
/8623?SearchType=Contains&Find=1411-8327&GetResourcesBy=QuickSearch&resourceTypeName=allTitles&resourceType=&radioButtonChanged=)

**Crossref**  
(<https://search.crossref.org/?q=jveteriner>)  
INDEXED IN  
**DOAJ**  
(<https://doaj.org/toc/1411-8327?source=%7B%22query%22%3A>)



**Gambaran Darah Kambing Gembrong, Kambing Peranakan Etawah, dan Kambing Kacang di Bali (BLOOD ILLUSTRATION OF GEMBRONG GOAT, ETAWAH CROSSBRED GOAT AND KACANG GOAT IN BALI)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13228>)

Wayan Sayang Yupardhi, I Gusti Lanang Oka, Ida Bagus Mantra, I Nyoman Suyasa, I Gede Suranjaya  
494-498

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13228/8908>)

**Gambaran Sel Eosinofil, Monosit, dan Basofil Setelah Pemberian Spirulina pada Ayam yang Diinfeksi Virus Flu Burung (OBSERVATION OF EOSINOPHILS, MONOCYTES, AND BASOPHILS AFTER TREATED WITH SPIRULINA IN CHICKENS THAT INFECTED WITH AVIAN INFLUENZA VIRUS)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13229>)

Widya Paramita Lokapirnasari, Andreas Berny Yulianto  
499-505

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13229/8909>)

**Komposisi Kimiawi dan Fraksinasi Protein Susu Kuda Sumba (THE CHEMICAL COMPOSITION AND PROTEIN FRACTIONATION OF SUMBA MARE'S MILK)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13254>)

Annytha Ina Rohi Detha, Mirawati Sudarwanto, Hadri Latif, Frans Umbu Datta  
506-514

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13254/8928>)

**Kerugian Ekonomi Akibat Penyakit Rabies di Provinsi Bali (ECONOMIC LOSSES OF RABIES IN BALI)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13255>)

I Wayan Batan, Yunita Lestyorini, Sri Milfa, Calvin Iffandi, Abdul Azis Nasution, Nurul Faiziah, Kasdiyannah, Herbert, Ni Wayan Listyawati Palgunadi, I Ketut Suatha, I Made Kardena  
515-522

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13255/8929>)

**Sebaran Karbohidrat pada Kelenjar Ludah Biawak Air (Varanus salvator) (DISTRIBUTION OF CARBOHYDRATES IN THE SALIVARY GLANDS OF WATER MONITOR (VARANUS SALVATOR))** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13257>)

Idawati Nasution, Alfajri Saputra, Hamny, Muhammad Jalaluddin, Sri Wahyuni  
523-529

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13257/8930>)

**Penurunan Kerusakan Jaringan Paru Terinfeksi Tuberkulosis oleh Ekstrak Pegagan Melalui Peningkatan Ekspresi Tissue Inhibitor of Matrix Metalloproteinase-1 (SUPPLEMENTATION OF EFFECT ANALYSIS OF CENTELLA ASIATICA EXTRACT IN REDUCE LUNG TUBERCULOSIS TISSUE D)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13258>)

Arifa Mustika, Anny Setijo Rahaju, Roostantia Indrawati  
530-540

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13258/8931>)

**Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Hitung Sel Kupffer Tikus Hiperqlikemik Setelah Pemberian Dekok Daun Salam (INDONESIAN BAY LEAF DECOCTION COULD LOWER FASTING BLOOD GLUCOSE LEVEL ON HYPERGLYCEMIC RATS AND LOWER KUPFFER CELL COUNT)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13260>)

Yuliana, Tangking Widarsa  
541-547

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13260/8933>)

**Pemberian Tepung Tempe Meningkatkan Kualitas Tulang pada Tikus Ovariektomi (ADMINISTRATION OF TEMPE FLOUR IMPROVING THE QUALITY OF OVARECTOMY-RATS BONE)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13262>)

I Nyoman Suarsana, Samuel Leonardo Silitonga, I Nyoman Sadra Dharmawan, I Made Kardena, Bambang Pontjo Priosoeryanto  
548-556

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13262/8935>)

**The Response of Local and Verenigde Deutch Lanvarken Pigs to Corypha gebanga Feeding Supplementation (RESPONS BABI LOKAL DAN BABI VERENIGDE DEUTCH LANVARKEN TERHADAP PENAMBAHAN PAKAN PUTAK)**

%7B%22filtered

%22%3A

%7B%22filter

%22%3A

%7B%22bool

%22%3A

%7B%22must

%22%3A

%5B%7B

%22term

%22%3A

%7B%22index.issn.exact

%22%3A

%221411-8327

%22%7D

%7D%2C

%7B%22term

%22%3A

%7B%22\_type

%22%3A

%22article

%22%7D

%7D%5D

%7D%7D

%2C%22query

%22%3A

%7B%22match\_all

%22%3A

%7B%7D

%7D%7D

%7D%2C

%22from

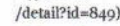
%22%3A0

%2C%22size

%22%3A100%7D)



(<http://sinta2.ristekdikti.go.id/journals/detail?id=849>)



(<https://scholar.google.co.id/citations?user=2ZZBCWcAAAAJ&hl=id>)



(<https://www.cabi.org/publishing-products/online-information-resources/cab-abstracts/?newtitlesonly=0&search=Jurnal%20Veteriner#SerialsCited>)



(<http://id.portalgaruda.org/?ref=browse&mod=viewjournal&journal=972>)







([https://ojs.unud.ac.id/piwik/index.php?module=CoreHome&action=index&idSite=4&period=day&date=today&updated=4#?idSite=4&period=day&date=today&category=Dashboard\\_Dashboard&subcategory=1](https://ojs.unud.ac.id/piwik/index.php?module=CoreHome&action=index&idSite=4&period=day&date=today&updated=4#?idSite=4&period=day&date=today&category=Dashboard_Dashboard&subcategory=1))





(<http://u.lipi.go.id/1180429876>)



(<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13264>)

Asnath Maria Puah, William Arthur Pattie  
557-563

(<http://u.lipi.go.id/1448640867>)  
p-ISSN  
e-ISSN

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13264/8936>)

**Potensi Air Liur Sebagai Perantara dalam Pemeriksaan Noninvasif pada Hewan Piaraan (POTENTIAL OF SALIVA AS A MEDIATOR FOR THE NONINVASIVE EXAMINATION OF DOMESTIC ANIMALS)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13265>)

Sulaiman Ngongu Depamede, Anwar Rosyidi, Made Sriasih, Dahlanuddin ., Enny Yulianti, Suparman .  
564-569

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13265/8937>)

**Malassezia spp. dan Peranannya sebagai Penyebab Dermatitis pada Hewan Peliharaan (MALASSEZIA SPP AND ITS ROLE AS THE CAUSAL AGENT OF DERMATITIS IN PET ANIMALS)** (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13266>)

Pradipta Nuri Adiyati, Eko Sugeng Pribadi  
570-581

PDF (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/article/view/13266/8938>)

#### Editorial Office

##### Jurnal Veteriner, Indonesian Veterinary Journal

Animal Hospital, Faculty of Veterinary Medicine Building, Udayana University,  
2<sup>nd</sup> Floor, Jalan Raya Sesetan, Gang Markisa No 6, Banjar Gaduh, Sesetan, Denpasar, Bali, Indonesia  
Email: [bobbatan@yahoo.com](mailto:bobbatan@yahoo.com) (<mailto:bobbatan@yahoo.com>)

**Jurnal Veteriner** accredited by Directorate General of Research and Development Strengthening,  
Ministry of Research, Technology and Higher Education of the Republic of Indonesia No.  
**36a/E/KPT/2016**

powered by OJS | Open Journal Systems (<https://ojs.unud.ac.id/index.php/jvet/about/aboutThisPublishingSystem>) PKP | PUBLIC KNOWLEDGE PROJECT (<http://pkp.sfu.ca/ojs>)

## Penambahan Osteopontin dalam Pengencer Semen Beku Sapi Perah *Friesian Holstein* Meningkatkan Ekspresi *B-Cell CLL/Lymphoma-2* Spermatozoa *Postthawing*

(ADDITIONAL OSTEOPONTIN INTO FROZEN FRIESIAN-HOLSTEIN SEMEN DILUTER INCREASES THE EXPRESSION OF B-CELL CLL/LYMPHOMA-2 IN POSTTHAWING SPERM)

Abdul Samik<sup>1</sup>, Yudit Oktanella<sup>2</sup>, Tatik Hernawati<sup>3</sup>,  
Ngakan Made Rai Widjaja<sup>4</sup>, Intan Purwa Dewanti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Fisiologi Reproduksi,

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Magister Ilmu Biologi Reproduksi,

<sup>3</sup>Departemen Inseminasi Buatan, <sup>4</sup>Departemen Kedokteran Dasar Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

Jalan Mulyorejo, *Kampus C*, Surabaya, Jawa Timur 60115,

Telp: (031)5924081, E-mail: samik\_s3@yahoo.co.id

### ABSTRAK

Viabilitas semen beku *postthawing* merupakan salah satu faktor penting yang dalam program IB yang ditentukan oleh dua jenis kematian sel, yaitu apoptosis dan nekrosis. Sapi perah jantan dengan tingkat kesuburan yang baik memiliki konsentrasi osteopontin (OPN) yang tinggi pada seminal plasmanya. Osteopontin juga diketahui sebagai protein yang berhubungan dengan ketahanan seluler melalui inhibisi kematian sel secara apoptosis, dan ekspresi *B-cell CLL/Lymphoma-2 (Bcl-2)* hampir selalu dikaitkan dengan kemampuan pertahanan sel. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan osteopontin ke dalam pengencer semen beku terhadap ekspresi *Bcl-2* spermatozoa *postthawing*. Semen berasal dari sapi perah FH berumur sekitar empat tahun. Perlakuan terbagi menjadi empat kelompok, yang terdiri dari : P<sub>0</sub> semen segar dengan penambahan OPN 0 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa; P<sub>1</sub>, semen segar dengan penambahan OPN 5 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa; P<sub>2</sub>, semen segar dengan penambahan OPN 10 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa; dan P<sub>3</sub>, semen segar dengan penambahan OPN 20 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa. Pemeriksaan ekspresi *Bcl-2* spermatozoa dilakukan dengan metode imunositokimia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok P<sub>0</sub> dan P<sub>1</sub> tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (p>0,05), tetapi kelompok perlakuan P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> berbeda nyata dengan kelompok kontrol (p>0,05). Meskipun demikian, tidak terdapat perbedaan ekspresi *Bcl-2* yang nyata antara kelompok perlakuan P<sub>2</sub> dan P<sub>3</sub> (p>0,05). Simpulan dari penelitian ini adalah penambahan osteopontin dalam pengencer semen beku mampu meningkatkan ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah FH *postthawing*.

Kata-kata kunci: osteopontin, ekspresi *Bcl-2*, pengencer semen, spermatozoa sapi perah.

### ABSTRACT

Post thawed frozen semen viability is one of the most important keys in artificial insemination depended on two major cell death mechanism, apoptosis and necrosis. It has been known that good fertility dairy bull's seminal plasma contains high concentration of osteopontin (OPN). Osteopontin also known as cell survival protein via inhibition to apoptotic cell death, and *B-cell CLL/Lymphoma-2 (Bcl-2)* expression mostly related to the ability of cell survival. The aim of this study was to investigate the influence of additional OPN into frozen semen diluter on post thawed sperm *Bcl-2* expression. Fresh semen collected from ±4 year Friesian Holstein bull. Treatment group divided into four groups i.e.: control group (P<sub>0</sub>: without OPN supplementation), (P<sub>1</sub>: fresh semen with OPN supplementation 5 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa), (P<sub>2</sub>: fresh semen with OPN supplementation 10 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa), (P<sub>3</sub>: fresh semen with OPN supplementation 20 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa). *Bcl-2* sperm expression was determined using immunocytochemistry. The result of this study showed that there was no significant difference between group P<sub>0</sub> and P<sub>1</sub> (p>0,05), but both group P<sub>2</sub> and group P<sub>3</sub> showed a significant difference with P<sub>0</sub> (p<0,05). Nevertheless, there was no significant difference between group P<sub>2</sub> to group P<sub>3</sub> on post thawed Friesian Holstein sperm *Bcl-2* expression (p>0,05). The conclusion of this study is osteopontin supplement in frozen semen diluter is capable to increase post thawed Friesian Holstein sperm *Bcl-2* expression.

Key words: osteopontin, *Bcl-2* expression, semen diluter, dairy bull's sperm



## PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan program inseminasi buatan (IB) adalah kualitas semen. Pembuatan semen beku merupakan salah satu usaha untuk meningkatkan daya simpan spermatozoa, karena daya tahan hidup spermatozoa pasca ejakulasi sangat terbatas. Semen beku juga mampu melestarikan genetik pejantan ternak unggul untuk tujuan peningkatan populasi secara kualitatif dan kuantitatif. Namun, masih banyak kendala yang seringkali terjadi pada pembuatan semen beku berkaitan dengan masalah penurunan fertilitas spermatozoa akibat berbagai perubahan yang dialami oleh sel spermatozoa selama tahap kriopreservasi.

Kerusakan akibat kriopreservasi spermatozoa yang seringkali ditemukan adalah gangguan membran, penurunan motilitas dan viabilitas, kerusakan DNA, serta terjadinya apoptosis (Anzar *et al.*, 2002; Paasch *et al.*, 2004; Ivanova-Kicheva *et al.*, 2005) dan nekrosis (Anzar *et al.*, 2002). Viabilitas spermatozoa pada saat dibekukan pada suhu  $-196^{\circ}\text{C}$  cenderung menurun, sesuai dengan penelitian yang dilaporkan oleh Anzar *et al.*, (2002) yang mengindikasikan terjadinya kenaikan jumlah spermatozoa yang mengalami apoptosis hingga 40%. Ketahanan sel terhadap kematian secara apoptosis salah satunya diatur oleh aktivitas protein pro- dan anti-apoptosis keluarga *B-cell CLL/Lymphoma-2 (Bcl-2)* yang terdapat dalam *inter-membrane mitochondrial space (IMS)* (Reed, 2000; Kuwana dan Newmeyer, 2003).

Osteopontin (OPN) diperkenalkan sebagai salah satu protein yang diekspresikan dalam cairan kelenjar aksesoris dan berhubungan dengan fertilitas sapi jantan (Moura *et al.*, 2005). Kadar OPN ditemukan 2,5 kali lebih besar pada seminal plasma sapi perah *Holstein* dengan fertilitas yang bagus dibanding dengan sapi perah dengan fertilitas rendah (Killian *et al.*, 1993; Cancel *et al.*, 1997).

Osteopontin terutama berikatan dengan reseptor integrin dan CD44. Glikoprotein transmembran CD44 ada dalam spermatozoa sapi, selain itu sub-unit integrin  $\alpha_v$  dan  $\alpha_5$  telah diidentifikasi terdapat pada spermatozoa sapi (Erikson *et al.*, 2003). Kehadiran osteopontin dan reseptornya pada spermatozoa serta cairan seminalis mengindikasikan bahwa molekul tersebut berperan dalam sistem reproduksi jantan. Erikson (2006) menunjukkan bahwa spermatozoa yang diinkubasi dengan

penambahan osteopontin memiliki persentase viabilitas yang lebih tinggi dibanding spermatozoa tanpa penambahan osteopontin.

Penambahan protein ke dalam pengencer semen beku yang berhubungan dengan perbaikan fertilitas spermatozoa telah banyak diteliti (Bergeron *et al.*, 2002; Moura *et al.*, 2005; Goncalves *et al.*, 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan osteopontin ke dalam pengencer semen beku terhadap ekspresi *Bcl-2* spermatozoa *postthawing*.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Taman Ternak Pendidikan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga, Laboratorium Biologi Molekuler dan Seluler, Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, dan Laboratorium Biosains, Universitas Brawijaya, Malang. Rangkaian penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari hingga Juni 2013.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Sampel penelitian dibagi menjadi empat kelompok secara acak, terdiri dari kelompok kontrol ( $P_0$ ) berupa semen segar dengan penambahan OPN  $0\mu\text{g}/5.10^7$  spermatozoa, kelompok perlakuan 1 ( $P_1$ ) berupa semen segar dengan penambahan OPN  $5\mu\text{g}/5.10^7$  spermatozoa, kelompok perlakuan 2 ( $P_2$ ) berupa semen segar dengan dengan penambahan OPN  $10\mu\text{g}/5.10^7$  spermatozoa, kelompok perlakuan 3 ( $P_3$ ) berupa semen segar dengan dengan penambahan OPN  $20\mu\text{g}/5.10^7$  spermatozoa. Konsentrasi penambahan OPN diperoleh berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan oleh Erikson (2006).

Semen sapi FH jantan ditampung menggunakan vagina buatan yang selanjutnya dilakukan pemeriksaan kualitas semen segar secara makroskopis dan mikroskopis meliputi: gerakan massa, gerakan individu, dan konsentrasi spermatozoa dengan spektrofotometer.

Bahan pengencer yang digunakan adalah susu skim dikombinasikan dengan kuning telur, ditambahkan antibiotik penicillin (dosis 1000 IU/mL) dan streptomycin (1 mg/mL). Pengencer skim kuning telur dibagi menjadi dua bagian yaitu pengencer A dan pengencer B, komposisi pengencer B adalah gliserol 16%, fruktosa 2%, dan pengencer A. Semen segar dalam tabung pengukur dimasukkan dalam gelas beker yang

berisi air, kemudian dilakukan inkubasi selama lima menit dengan penambahan osteopontin dan *phosphate buffer saline* (PBS) sesuai perlakuan (Suprayogi, 2013). Osteopontin yang digunakan dalam penelitian ini diisolasi dari membran spermatozoa sapi FH dengan bobot molekul 58 kDa oleh Hernawati *et al.*, (2012) melalui metode elektroelusi.

Teknik imunositokimia dilakukan untuk mengetahui ekspresi protein *Bcl-2* pada spermatozoa sapi FH *postthawing* dengan menggunakan antibodi poliklonal *rabbit anti-Bcl2* (Abcam® No.Cat.ab7973). Spermatozoa yang mengekspresikan *Bcl-2* tampak adanya warna coklat kehitaman. Pengamatan ekspresi *Bcl-2* menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 400x dan 1000x kemudian dihitung persentase sel spermatozoa yang mengekspresikan *Bcl-2* dibanding total sel spermatozoa.

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji sidik ragam dan jika terdapat perbedaan pada masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji beda nyata terkecil (BNT) 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Gambaran kualitas spermatozoa sapi perah FH sebelum perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas semen segar sapi perah *friesian holstein* berdasarkan beberapa indikator beberapa indikator

Indikator	Nilai
Volume	5,5 mL1.
Konsentrasi	1.293 juta/mL
Konsistensi	Cukup kental
Warna	Putih susu
Bau	Khas
pH	6-7
Gerakan Massa	++
Motilitas Progresif	75%
Viabilitas	85%

Keterangan: Gerakan massa ++ adalah gerakan spermatozoa bersama-sama yang membentuk gelombang sedang, banyak, dan cepat.

**Ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah FH pascathawing**

Gambaran pengaruh osteopontin terhadap ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah FH pascathawing disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan persentase ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah FH *postthawing* setelah penambahan osteopontin

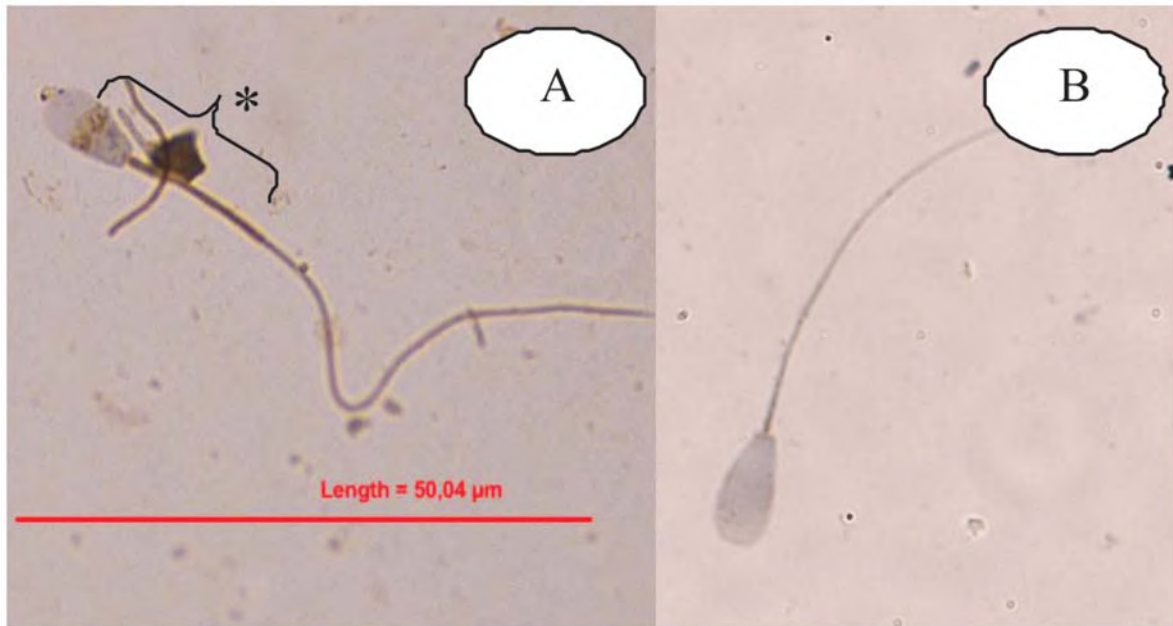
Kelompok Perlakuan	Ekspresi <i>Bcl-2</i> spermatozoa (%) (- x ± SD)
P0	31,8034 <sup>c</sup> ± 2,32
P1	38,8575 <sup>bc</sup> ± 7,28
P2	44,2176 <sup>ab</sup> ± 5,83
P3	47,8493 <sup>a</sup> ± 10,58

Keterangan : Superskrip (<sup>a,b,c,d</sup>) yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan signifikan (p<0,05).  
 P<sub>0</sub>, semen segar dengan penambahan OPN 0 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa;  
 P<sub>1</sub>, semen segar dengan penambahan OPN 5 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa;  
 P<sub>2</sub>, semen segar dengan dengan penambahan OPN 10 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa;  
 P<sub>3</sub>, semen segar dengan dengan penambahan OPN 20 µg/5.10<sup>7</sup> spermatozoa.  
*Bcl-2* = *B-Cell Cll/Lymphoma-2*

Data ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah FH *postthawing* ditetapkan berdasarkan persentase spermatozoa yang mengekspresikan *Bcl-2* melalui metode imunositokimia dengan menggunakan *software* Ni-S Elements BR 4.10.00; Nikon. Gambaran spermatozoa yang mengekspresikan *Bcl-2* dan yang tidak mengekspresikan *Bcl-2* disajikan pada Gambar 1.

Penelitian ini menggunakan semen segar dengan kualitas yang baik (Tabel 1.). Hasil pemeriksaan semen segar sapi perah FH secara makroskopis maupun mikroskopis memperlihatkan kualitas semen segar sesuai dengan Petunjuk Teknis Produksi dan Distribusi Semen Beku Direktorat Jenderal Peternakan.

Pada penelitian ini, hasil analisis data ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah FH



Gambar 1. Gambaran pengaruh OPN terhadap ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah FH *postthawing* dengan metode imunositokimia. Pemeriksaan dilakukan di bawah mikroskop cahaya (Nikon H600L) pembesaran 400X). A. Spermatozoa yang mengekspresikan *Bcl-2* tampak adanya warna kecoklatan khususnya pada daerah *mid-piece* (leher) dan kepala spermatozoa. B. Spermatozoa yang tidak mengekspresikan *Bcl-2*.

*postthawing* keempat kelompok perlakuan berurutan mulai yang tertinggi sampai yang terendah adalah  $P_3$ ,  $P_2$ ,  $P_1$ , dan  $P_0$ . Antara kelompok perlakuan  $P_0$  dan  $P_1$  tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ( $p > 0,05$ ). Namun, kelompok  $P_2$  dan  $P_3$  memiliki perbedaan yang signifikan ( $p < 0,05$ ) dengan kelompok  $P_0$  (Tabel 2.). Meskipun demikian, kelompok  $P_2$  tidak menunjukkan perbedaan yang nyata dengan kelompok  $P_3$  ( $p > 0,05$ ).

Anzar *et al.*, (2002) mengamati adanya dua jenis kematian sel selama kriopreservasi sel spermatozoa, yaitu apoptosis dan nekrosis. Kemudian diketahui bahwa bentuk kematian sel secara apoptosis meningkat signifikan hingga mencapai 40% setelah proses kriopreservasi-*thawing* semen beku.

Osteopontin sapi perah memiliki bobot molekul yang bervariasi, ditemukan dalam seminal plasma dan kelenjar aksesoris yang berkisar antara 14 sampai 55 kDa (Cancel *et al.*, 1997; Cancel *et al.*, 1999), dalam penelitian ini bobot molekul OPN yang berasal dari seminal plasma sapi perah FH diketahui 58 kDa (Hernawati *et al.*, 2012). Osteopontin berhubungan dengan fertilitas sapi perah FH,

dengan jumlah yang lebih banyak pada cairan kelenjar aksesoris sapi pejantan (Killian *et al.*, 1993; Moura *et al.*, 2006). Osteopontin bekerja melalui molekul permukaan membran CD44 dan integrin (Weber *et al.*, 1996).

Apoptosis sel salah satunya diatur oleh aktivitas protein anti-apoptosis *Bcl-2* dan senyawa tersebut juga berperan dalam ketahanan sel melalui kinerja secara antagonis dengan BCL-2-associated X protein (*Bax*), yaitu protein pro-apoptosis yang membentuk heterodimer dengan mengikat *Bcl-2* untuk mengakselerasi kematian sel (Krajewski *et al.*, 1994). Melalui reseptor integrin, OPN mampu mengaktifkan Nuclear Factor kappa B (NF- $\kappa$ B) yang berhubungan dengan ekspresi dari berbagai gen yang mengkode protein pro-apoptosis dan anti-apoptosis (Saile *et al.*, 2001) salah satunya adalah *Bcl-2*. Peningkatan ekspresi *Bcl-2* berkaitan erat dengan ketahanan sel (Sonenshein, 1997; Zhao *et al.*, 2008; Xiaojian *et al.*, 2013).

Tienthai (2005) dalam penelitiannya mengamati ekspresi *Bcl-2* pada saluran oviduk babi untuk mengetahui pola ekspresi *Bcl-2* selama siklus estrus. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekspresi *Bcl-2* sel epitel



*utero tubal junction* (UTJ) pada periode pre-ovulasi lebih tinggi dibanding periode post-ovulasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa ekspresi *Bcl-2* dari sel epitel UTJ diduga berperan terhadap ketahanan spermatozoa selama berada di saluran oviduk sebelum terjadi ovulasi. Jeong dan Seol (2008) dan Chanapiwat *et al.*, (2011) telah membuktikan bahwa setelah *thawing* ekspresi protein keluarga *Bcl-2* menurun dibandingkan dengan spermatozoa segar. Hal tersebut mengindikasikan adanya peranan ekspresi protein *Bcl-2* terhadap ketahanan sel spermatozoa.

Osteopontin mampu melakukan inisiasi proliferasi, motilitas, dan blokade apoptosis pada berbagai jenis sel melalui reseptor integrin. Kemampuan OPN dalam menghambat kematian sel pertama kali diidentifikasi oleh Dendahrt *et al.*, (1995), kemudian diketahui bahwa OPN mampu meningkatkan ketahanan sel melalui hambatan terhadap kematian sel secara apoptosis (Scatena *et al.*, 1998).

### SIMPULAN

Simpulan dari penelitian ini yaitu penambahan osteopontin dalam pengencer semen beku mampu meningkatkan ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah Friesian Holstein *postthawing*. Konsentrasi penambahan OPN yang digunakan dalam kelompok P<sub>2</sub> menunjukkan efek osteopontin yang mampu meningkatkan ekspresi *Bcl-2* spermatozoa sapi perah FH *postthawing*.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terimakasih kepada staf Taman Ternak Pendidikan, Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga; Laboratorium Biologi Molekuler dan Seluler, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan Laboratorium Biosains, Universitas Brawijaya, Malang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anzar M, He L, Buhr MM, Kroetsch TG, Pauls KP. 2002. Sperm Apoptosis in Fresh and Cryopreserved Bull Semen Detected by Flow Cytometry and Its Relationship with Fertility. *Bio Reprod* 66: 354–360.
- Bergeron A, Vandenberg G, Proulx D, Bailey JL. 2002. Comparison of Extenders, Dilution Ratios and Theophylline Addition on the Function of Cryopreserved Walleye Semen. *Theriogenology* 57(3): 1061-1071.
- Cancel AM, Chapman DA, Killian GJ. 1997. Osteopontin is the 55-Kilodalton Fertility-Associated Protein in Holstein Bull Seminal Plasma. *Bio Reprod* 57: 1293-1301.
- Cancel AM. 1999. Osteopontin Localization in the Holstein Bull Reproductive Tract. *Bio Reprod* 60: 454–460.
- Chanapiwat PRP, Gyu-Jin, Tummaruk, Kaeoket K. 2011. Sperm parameters and gene expression of boar spermatozoa following cooling and freezing process. Proceedings of the 5<sup>th</sup> Asian Pig Veterinary Society Congress 7-9 March 2011, Pattaya, Thailand.
- Denhardt DTP, Lopez CA, Rollo EE, Hwang SM, An XR, Walther SE. 1995. Osteopontin-induced Modifications of Cellular Functions. *Ann NY Acad Sci* 760: 127-142.
- Erikson DW, Chapman DA, Ealy A, Killian GJ. 2003. Immunodetection of Osteopontin on Holstein bull Sperm and  $\alpha_v$  and  $\alpha_5$  Integrins on Bovine Oocytes. *Bio Reprod* 68(Suppl. 1): 575.
- Erikson DW. 2006. Role of Osteopontin in Bovine Sperm Capacitation and Fertilization [Dissertation]. Pennsylvania. The Pennsylvania State University.
- Goncalves RF, Chapman DA, Bertolla RP, Eder I, Killian GJ. 2008. Pre-treatment of cattle semen or oocytes with purified milk osteopontin affects in vitro fertilization and embryo development (abstract). *Anim Reprod Sci* 108(3-4): 375-83.
- Hernawati T, Samik A, Suprayogi T W. 2012. Perbaikan Mutu Semen Beku Sapi Perah Friesian Holstein melalui Penambahan Osteopontin dalam Media Pembekuan [Laporan Riset Unggulan Perguruan Tinggi Dikti]. Surabaya. Fakultas Kedokteran. Universitas Airlangga.
- Ivanova-Kicheva, D, Dimitrov A, Nikolov I, Daskalova D, Peltrov M. 2005. Analysis of Plasma Membrane Integrity by Using of Fluorescein Labeled Annexin V And Its Relationship to Motility and Viability of Ram Sperm after Cryopreservation. *Journal Central European Agriculture* 6(3): 331-336.

- Jeong SY, Seol D W. 2008. The Role of Mitochondria in Apoptosis. BMB Report. <http://bmbreports.org>.
- Killian GJ, Chapman DA, Rogowski LA. 1993. Fertility-Associated Proteins in Holstein Bull Seminal Plasma. *Bio Reprod* 49: 1202-1207.
- Krajewski S, Krajewska M, Shabaik A, Miyashita T, Hong GW, Reed JC. 1994. Immunohistochemical Determination of In Vivo Distribution of Bax, a Dominant Inhibitor of Bcl-2. *Am J Pathol* 145(6): 1323-1336.
- Kuwana T, Newmeyer DD. 2003. Bcl-2-family Proteins and The Role of Mitochondria in Apoptosis. *Current Opinion in Cell Biology* 15: 691-699.
- Moura AA. 2005. Seminal plasma proteins and fertility indexes in the bull The case for osteopontin. *Anim Reprod* 2(1): 3-10.
- Moura AA, Chapman DA, Koc H, Killian GJ. 2006. Proteins of the Cauda Epididymal Fluid Associated With Fertility of Mature Dairy Bulls. *J Androl* 27(4):
- Paasch U, Sharma RK, Gupta AK, Grunewald S, Mascha EJ, Thomas AJ Jr, Glander H J, Agarwal A. 2004. Cryopreservation and thawing is associated with varying extent of activation of apoptotic machinery in subsets of ejaculated human spermatozoa. *Bio Reprod* 71: 1828-1837.
- Reed JC. 2000. Mechanisms of Apoptosis. *Am J Pathol* 157: 1415-1430.
- Saile B, Matthes N, El Armouche H, Neubauer K, Ramadori G. 2001. The bcl, NFkB and p53/p21/WAF1 Systems are Involved in Spontaneous Apoptosis and in the Anti-Apoptotic Effect of TGF- $\beta$  or TNF- $\alpha$  on Activated Hepatic Stellate Cells. *European Journal of Cell Biology* 80: 554-561.
- Scatena M, Almeida M, Chaisson ML, Fausto N, Nicossia RF, and Giachelli CM. 1998. NF- $\kappa$ B Mediates  $\alpha_3$  Integrin-Induced Endothelial Cell Survival. *J Cell Biol* 141: 1083-1093.
- Sonenshein G E. 1997. Rel/NF-kappa B Transcription Factors and the Control of Apoptosis. *Semin Cancer Biol*, 8:113-119.
- Suprayogi TW. 2013. Potensi *Fertility Associated Antigen (FAA)* Plasma Seminalis Sapi Pejantan dalam Menambah Peningkatan Kesuburan Semen Beku Sapi Simental. [Disertasi]. Surabaya. Universitas Airlangga.
- Tienthai P. 2005. An Immunohistochemical Study of Anti-Apoptotic Bcl-2 in the Pig's Oviduct during the Oestrous Cycle. *Thai J Vet Med* 35(4): 31.
- Weber GF, Asshkar S, Glimcher MJ, Cantor H. 1996. Receptor-Ligand Interaction Between CD44 and Osteopontin (Eta-1). *Science* 271: 509-512.
- Xiaojian T, Jianfang L, Beiqin Y, Liping S, Yingyan Y, Min Y, Bingya L, Zhenggang Z. 2013. Osteopontin Splice Variants Differentially Exert Clinicopathological Features and Biological Functions in Gastric Cancer. *Int J Biol Sci* 9(1): 55-66.
- Zhao J, Dong L, Lu B, Wu G, Xu D, Chen J, Li K, Tong X, Dai J, Yao S, Wu M, Guo Y. 2008. Down-Regulation of Osteopontin Suppresses Growth and Metastasis of Hepatocellular Carcinoma via Induction of Apoptosis. *Gastroenterology* 135: 956-968.