LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

ANALISA SINYAL ELECTRON SPIN RESONANS PADA DARAH SAPI YANG TERJANGKIT PENYAKIT MASTITIS

BIDANG
PKM PENELITIAN

Oleh

Fitria Amanah	**G74051959**	**2005**
Astri Lestari	**G74051551**	**2005**
Eka Nurbainah	**G74052562**	**2005**
Dinar Prasista Bachri	**B04052915**	**2005**
Chandra Kurniawan	**G74060034**	**2006**

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Dibiayai oleh Direktorat jendral Pendidikan Tinggi
Departemen Pendidikan Nasional
Sesuai dengan surat Perjanjian Pelaksanaan Hibah
Program Kreativitas Mahasiswa
Nomor: 001/BAP.DP2M/11/2008 tanggal 26 Februari 2008

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN AKHIR PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA

1. Judul Kegiatan : Analisa Sinyal Elektron Spin Resonans (ESR) pada Darah Sapi yang Terjangkit Penyakit Mastitis
2. Bidang Kegiatan : (x) PKMP ( ) PKMK ( ) PKMT ( ) PKMM
3. Bidang Ilmu : ( ) Kesehatan ( ) Pertanian (x) MIPA ( ) Teknologi dan Rekayasa ( ) Sosial Ekonomi ( ) Humaniora ( ) Pendidikan
4. Ketua Pelaksana Kegiatan
   a. Nama Lengkap : Fitria Amanah
   b. NIM : G74051959
   c. Jurusan : Fisika
   d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
   e. Alamat Rumah dan No. Tel/HP : Pondok Rizki Babakan raya I Darmaga, Bogor 16680 Tel. (0251)420514/081908299236
   f. Alamat email : vitri_2004@yahoo.com
5. Anggota Pelaksana Kegiatan Penulis : 4 orang
6. Dosen Pendamping
   a. Nama Lengkap dan Gelar : Setyanto Tri Wahyudi Msi
   b. NIP : 132 311 932
   c. Alamat Rumah dan No. Telp/HP : Jl. Angsana I Blok C1/16. Bukit Asri Ciomas. 081383676926
7. Biaya Kegiatan Total
   a. Dikti : Rp. 5.257.000,-
   b. Sumber lain
8. Jangka Waktu Pelaksanaan : 6 bulan

Bogor, 26 Juni 2008

Menyetujui,
Ketua Departernen Fisika

(Dr.Ir. Irzaman. M.Si)
NIP. 131 663 021

Ketua Pelaksana Kegiatan

(Fitria Amanah)
NIM.G74051959

Wakil Rektor Bidang Akademik dan Kemahasiswaan

(Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS)
NIP. 131 473 999

Dosen Pendarnping

(Setyanto Tri Wahvudi. Msi)
NIP. 132 311 932

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian **penyakit mastitis** pada sampel darah dan susu sapi menggunakan ***Electron Spins Resonans (ESR).*** Infeksi mikroba pada sapi melalui lubang puting susu ke dalam lubang ambing menimbulkan reaksi radang dan akan merangsang aktivitas fagositik (neutrofil, **eusinofil,** makro fag) yang menghasilkan bahan penghancur mikroorganisme **patogen** berupa peningkatan radikal **bebas.** Berdasarkan **hasil** penelitian radikal **bebas** paling **banyak** terdapat dalam darah jika dibandingkan di dalam susu. Kegagalan dalam karakterisasi sapi **mastitis klinis** diduga karena **sapi** telah diberi obat sebelum pengambilan sampel atau karena penggunan sampel yang terlalu sedikit yaitu 2 ekor sapi dari masing-masing kondisi sehingga data yang dihasilkan kemungkinan tidak valid. Sedangkan perbedaan **tinggi** intensitas radikal **bebas** pada 2 ekor sapi yang sehat begitu pula 2 ekor sapi yang menderita **mastitis subklinis** kemungkinan disebabkan konsentrasi air dalam darah masing-masing sapi berbeda. Dari **hasil** karakterisasi ESR **jenis** radikal bebasnya **belum** dapat diketahui karena struktur darah yang kompleks namun kemungkinan berasal dari **golongan peroksida.**

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji bagi Allah, Tuhan semesta alam. Allhamdulillah berkat rahmat-Nya maka Laporan Akhir Program Kreativitas Mahasiswa dengan judul "***Analisa Sinyal Electron Spin Resonans (ESR) pada Darah Sapi yang Terjangkit Penyakit Mastitis***" dapat diselesaikan. Shalawat dan salam semoga selalu dilimpahkan kepada Nabi Muhammad saw., keluarga, sahabat, dan para pengikutnya hingga akhir zaman.

Keinginan untuk meneliti penyakit mastitis menggunakan Electron Spins Resonans (ESR) timbul karena sangat menarik untuk mempelajari penyakit secara biofisika seiring dengan perkembangan rapid test biosensor. Diduga setiap penyakit akan memiliki nilai karakteristik faktor g yang berbeda-beda.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Umar sebagai dosen pembimbing atas segala bantuan dan sarannya sehingga penelitian ini dapat selesai tepat waktu. Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan PKL ini. Saran dan kritik sangat penulis harapkan.

Bogor, 4 Juli 2008

Penulis,

PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Sejalan dengan meningkatnya kebutuhan akan protein hewani akibat pendapatan masyarakat indonesia yang semakin membaik, maka produksi yang berasal dari hasil-hasil ternak perlu ditingkatkan. Produksi susu jelas harus ditingkatkan karena susu adalah sumber penting protein hewani. Selain lezat, susu mengandung semua zat yang dibutuhkan oleh tubuh.

Salah satu pengambat peningkatan produksi susu adalah penyakit. Penyakit radang ambing yang dikenal sebagai mastitis merupakan masalah utama dalam tata laksana usaha peternakan sapi perah yang sangat merugikan, karena dapat menurunkan produksi susu dalam jumlah besar.

Secara garis besar kita mengenal mastitis klinis dan subklinis. Mastitis klinis umumnya mudah didiagnosa, karena disertai gejala klinis: kekerasan dan kebengkakan pada kelenjar susu serta perubahan fisik air susu. Sedangkan untuk mendiagnosa mastitis subklinis sulit dilakukan karena tidak disertai gejala klinis.

Menurut para peneliti, mastitis dapat disembuhkan apabila tingkat peradangannya belum parah dimana peluang untuk sembuh masih cukup besar karena itu diperlukan suatu cara mendeteksi mastitis pada tahap awal dalam hal ini mastitis subklinis. Sekarang telah banyak metode untuk mendeteksi mastitis subklinik, di antaranya reagen IPB-1 dari Fakultas Kedokteran Hewan IPB.

2. Perumusan Masalah

Adanya penyakit didalam darah menunjukkan adanya radikal bebas dalam darah. Radikal bebas memiliki spin yang tidak berpasangan yang dapat dideteksi spektrumnya dengan menggunakan ESR. Spektrum ESR dari radikal bebas akan menunjukkan nilai karakteristik faktor g. Nilai karakteristik ini akan dibandingkan dengan jenis penyakit, dalam hal ini penyakit mastitis pada sapi. Diduga setiap penyakit akan memiliki nilai karakteristik faktor g yang berbeda-beda.

Adanya perkembangan rapid test biosensor maka dugaan ini dapat dijadikan sebagai referensi bagi penelitian biosensor yang lebih lanjut lagi.

3. Tujuan Program

Pada penelitian ini bertujuan untuk :

1. Melakukan karakteristik pada darah sapi yang terjangkit mastitis.
2. Membandingkan hasil karakterisasi dengan hasil uji klini darah

4. Luaran

Penelitian diharapkan dapat memberikan tambahan informasi mengenai penyakit hewan khususnya mastitis secara biofisika. Informasi ini akan ditulis menjadi artikel untuk dapat diterbitkan di Jurnal Biofisika.

5. Kegunaan

Hasil karakterisasi ESR pada penyakit mastitis sapi dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian-penelitian biofisika lain yang lebih. Apabila dilakukan lebih lanjut dengan jenis penyakit yang berbeda-beda maka dapat membuat tabel karakteristik faktor g setiap penyakit.

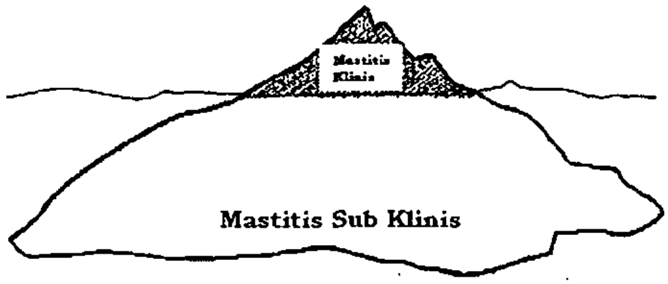
II. Tinjauan Pustaka

1. Penyakit Mastitis pada Sapi

Mastitis adalah peradangan pada ambing bagian dalam. Penyebabnya adalah bakteri, virus atau khamir. Namun sebagian besar mastitis disebabkan oleh masuknya bakteri patogen melalui lubang puting susu ke dalam ambing dan menimbulkan reaksi radang. Akibatnya produksi susu menurun 25-30% atau berhenti sama sekali, kualitas susu menurun sehingga tidak dapat dijual atau tidak dapat dikonsumsi, biaya perawatan menjadi meningkat, dan ternak diafkir lebih awal. Mastitis merupakan penyakit yang sangat merugikan peternak sapi perah karena menyebabkan penurunan produksi susu dalam jumlah besar disertai penurunan kualitas susu (Janzen, 1970; Blosser, 1979; Kramer, 1990).

Berdasarkan gejalanya, mastitis dapat dibedakan antara mastitis klinis dan subklinis. Gejala mastitis klinis dapat dilihat atau diraba pancaindra: ternak tidak mau makan, peradangan pada ambing, dan perubahan fisik pada susu. Sedangkan mastitis subklinis tidak ditemukan adanya gejala klinis pada ambing dan air susu. Tetapi melalui pengujian akan didapatkan jumlah sel radang meningkat, kuman-

kuman penyebab penyakit, dan susu menjadi pecah. Jumlah penderita mastitis subklinis dapat mencapai 60-70% dari jumlah ternak laktasi sehingga kerugian yang diakibatkan mastitis subklinis jauh lebih besar daripada mastitis klinis (Hidayat, dinas peternakan propinsi Jawa Barat).



Gambar. 1. Penampang melintang ambing yang terkena mastitis.

Dalam mendiagnosa peradangan ambing, disamping pemeriksaan mikrobiologik, mastitis subklinik dapat didiagnosis dengan menghitung jumlah sel radang dalam susu(Schalm et al., 1971; Baumgartner, 1965; Kielwein, Schneider dan ZschÖeck, 1990). Ada korelasi positif antara jumlah sel dalam air susu dengan peradangan pada kelenjar susu (Kiermeir dan Keis, 1964). Sedangkan Zeidler(1968) berpendapat jumlah sel somatis per milimeter susu adalah salah satu alat diagnostik penting untuk memastikan mastitis atau gangguan sekresi.

Menurut IDF (International Dairy Federation) dalam kongresnya tahun 1966; batasan normal sel radang dalam air susu adalah 500.000 sel/ml susu. Hess(1969), menyatakan contoh susu yang mempunyai jumlah sel lebih dari 500.000 sel/ml susu, tanpa melihat bakteri yang ada dalam contoh susu tersebut mempunyai korelasi 96-98% dengan proses radang dalam kelenjar susu.

Jumlah sel radang dalam air susu dapat dihitung secara langsung atau tak langsung. Menghitung secara langsung dapat menggunakan metode standar BREED (Prescott dan Breed, 1910). Penghitungan secara tidak langsung diperoleh dari jumlah perkiraan sel radang berdasarkan intensitas reaksi (Sudarwanto, 1982). Metoda yang banyak digunakan antara lain California Mastitis Test (CMT), Whiteside Test (WST), dan IPB-1. Keuntungan menggunakan cara tidak langsung adalah dapat mengetahui lebih cepat hasil reaksinya, sedikit perlakuan, menggunakan alat-alat sederhana, dan caranya mudah dipelajari.

Tabel 1. Sensifitas, spesifitas, dan nilai prediktif Uji IPB-1, CMT, WST, AMP mod-1, dan AMP mod-2

Jenis Uji	Sensitifitas	Spesifitas	Nilai Prediktif
IPB-1	0.99	0.92	0.95
CMT	0.92	0.37	0.99
WST	0.94	0.32	0.97
AMP mod-1	0.92	0.47	0.99
AMP mod-2	0.94	0.89	0.97

Keterangan:

- Uji sensitifitas: mendeteksi hasil yang positif bila penyakit tersebut benar-benar ada. Makin sensitif suatu uji maka ia mampu mendeteksi adanya suatu penyakit meskipun kadarnya masih sangat rendah.
- Uji spesifitas: mendeteksi hasil yang negatif bila penyakit tersebut benar-benar tidak ada, dengan kata lain dapat juga dinyatakan bahwa makin spesifik suatu uji maka ia hanya mampu mendeteksi agen yang tertentu saja.
- Nilai prediktif adalah keungkinan terdapatnya penyakit apabila uji yang digunakan tersebut menyatakan positif, sehingga angka ini adalah angka peluang kebenaran suatu diagnosa.

Dari Tabel 2. terlihat bahwa secara keseluruhan tampak bahwa performa IPB-1 paling baik dibandingkan dengan pereaksi lain, dengan catatan sangat perlu dilakukan perbaikan-perbaikan dalam nilai prediksinya.

2. Teknik Elektron Spin Resonans

Spektroskopi resonansi . spin elektron merupakan suatu metode untuk mengamati berbagai jenis pusat paramagnetik seperti radikal, ion metal transisi, ion tanah jarang, sistem dalam tingkat triplet, dan berbagai sistem yang mempunyai lebih dari satu elektron tidak berpasangan. Pengamatan pusat paramagnet dilakukan dengan meletakkan sampel dalam medan magnet kuat dan diberi radiasi gelombang elektromagnet yang mempunyai jangkauan frekuensi gigahertz (GHz) (Djarwani, 1999). Energi foton radiasi gelombang mikro sangat rendah dibandingkan radiasi sinar tampak karena itu gelombang mikro hanya dapat menginduksi transisi antara dua tingkat energi spin elektron yang memiliki momen magnet.

Pada dasarnya RSE menggunakan hubungan antara momentum sudut intrinsik elektron spin (s) dengan momen magnetnya m yang mengikuti persamaan $\mu = g\beta s$. Dengan g dan β merupakan faktor lande dan magneton Bohr. Untuk elektron bebas g dan β mempunyai harga 2,0023 dan 9,274078 x 10^{-24} J/T. Faktor Lande, g, memberikan informasi tentang hubungan antara interaksi spin-orbit antara elektron paramagnet dengan inti atom sekitarnya. Dengan demikian, lingkungan atom yang berpengaruh terhadap sistem yang sedang diperiksa dapat dianalisis dari hasil g yang diperoleh.

Momen magnet suatu lilitan tertutup mengikuti hubungan berikut

$$\mu = i\,A \qquad 2.1$$

Bila elektron membuat orbit lingkaran dengan frekuensi υ, maka nilai $i = -\upsilon e$ dan $A = \pi r^2$.

$$\mu = -\upsilon e \pi r^2. \qquad 2.2$$

Momentum sudut lintasan $p_\theta = m\,v\,r = m\,2\,\pi\,\upsilon\,r^2$, sehingga diperoleh hubungan berikut

$$\mu = -\left(\frac{e}{2m}\right)p_\theta \qquad 2.3$$

Secara umum hubungan di atas dapat ditulis

$$\mu = \left(\frac{q}{2m}\right)I \qquad 2.4$$

dengan memasukkan nilai $I = I\hbar = \sqrt{I(I+1)}\,\frac{h}{2\pi}$ diperoleh

$$\mu = \frac{qh}{4\pi\pi}\sqrt{I(I+1)} \qquad 2.5$$

Perhatikan satuan

$$\frac{J}{Coul} = \frac{T\ m^2}{s}$$ sehingga diperoleh μ = i A (Amp m^2) mempunyai satuan J T^{-1}

Bila anggapan elektron atupun inti bukan merupakan titik nilai momen magnet menjadi sebagai berikut.

$$\mu = g \frac{qh}{4\pi\pi} \sqrt{I(I+1)} \qquad 2.6$$

g disebut faktor *Splitting Lande* yang harganya tergantung pada L, S, dan J. Untuk inti, harga g tidak dapat diukur, dan diperoleh secara eksperimen.

Untuk elektron persamaan biasanya ditulis sebagai berikut:

$$\mu = -g\, \beta \sqrt{I(I+1)} \qquad 2.7$$

$\beta = \frac{eh}{4\pi\ m}$ disebut magneton Bohr yang harganya

= 9.273 x 10^{-24} J T^{-1}

Untuk inti nilai magneton Bohr inti β_N = 5.05 x 10^{-27} J T^{-1}

Faktor $g_N = \frac{Gm_p p}{2M}$ yang harganya merupakan karakteristik inti tertentu.

Harga g_N inti mencapai 6 dan positif.

Bila elektron atau inti berada dalam medan magnet dengan arah z, maka momen magnet arah z

μ_z= - g β S_z (untuk elektron) 2.8

μ_z= + g_N β_N I_z (untuk inti) 2.9

Interaksi antara dipol magnet dengan medan magnet akan memberi energi potensial

E = μ_z . B_z= μ_z Bz 2.10

Perbedaan energi antara tingkatan energi yang berdekatan

$\Delta E = E_{Iz} - E_{Iz-1} = g_N\, \beta_N\, [I_z - (I_z - 1)]\, B_z = g_N\, \beta_N\, B_z$ 2.11

$\upsilon = \Delta E/h = (g_N\, \beta_N\, B_z)/h$ 2.12

Transisi elektron atau inti antar dua tingkat energi akan berhubungan dengan penyerapan atau pancaran energi yang mengikuti persamaan di atas. Frekuensi sebanding dengan kuat medan magnet. Karena alasan praktis, biasanya