LOMBA KARYA TULIS MAHASISWA

GEN SITOKROM B SEBAGAI PENANDA MOLEKULER UNTUK MENDETEKSI CEMARAN DAGING TIKUS PADA BAKSO

Oleh:

Astri Hapsari D14103002

Restu Misrianti D14050153

Bidang Ilmu Pengetahuan Alam

INSTITUT PERTANIAN BOGOR

BOGOR

2007

LOMBA KARYA TULIS MAHASISWA

1. Judul Karya Tulis		: Gen Sitokrom B sebagai Penanda Molekuler untuk Mendeteksi Cemaran Daging Tikus pada Bakso
2. Bidang Penulisan		: Ilmu Pengetahuan Alam
3. Penulis Utama		
	a. Nama Lengkap	: Astri Hapsari
	b. NRP	: D14103002
	c. Institut	: Institut Pertanian Bogor
4. Anggota Penulis		
	a. Nama Lengkap	: Restu Misrianti
	b. NRP	: D14050153
5. Dosen Pendamping		
	a. Nama Lengkap	: Dr. Ir. Henny Nuraini, M.Si
	b. NIP	: 131 845 347

Bogor, 10 April 2007

Menyetujui,
Dosen Pendamping

Penulis Utama

Dr. Ir. Henny Nuraini, M.Si
NIP 131 845 347

Astri Hapsari
NRP D1403002

Wakil Rektor III Bidang Kemahasiswaan

Prof. Dr. Yusuf Sudo Hadi, M.Agr.Sc.
NIP 131 878 940

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, segala puji bagi Allah Rabb semesta alam yang telah menumbuhkan tanaman-tanaman yang bermanfaat bagi manusia. Hanya dengan karunia-Nya, karya tulis kecil ini dapat terselesaikan. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang telah menuntun manusia dengan Al Qur'an dan As Sunnah.

Karya tulis ini disusun dalam rangka Lomba karya Tulis Mahasiswa (LKTM) yang diselenggarakan oleh Departemen Pendidikan Nasional, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Direktorat Pembinaan Akademik dan Kemahasiswaan. Karya tulis ini berjudul "Gen Sitokrom B sebagai Penanda Molekuler untuk Mendeteksi Cemaran Daging Tikus pada Bakso"

Penyusun karya tulis ini tidak terlepas dari bantuan yang telah diberikan oleh banyak pihak, baik bantuan materi maupun non materi. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr Ir. Henny Nuraini, M.Si dan Dr. Ir. Cece Sumantri, M.Agr.Sc atas bimbingan dan arahannya selama penulis menyelesaikan karya tulis ini, juga kepada keluarga yang senantiasa mencurahkan cinta dan kasih sayangnya, dan teman-teman yang telah memberikan dorongan dan semangat.

Tiada hal yang sempurna di dunia ini, hanyalah Dia yang memiliki segala kesempurnaan. Penulis menyadari begitu banyak kekurangan dalam tulisan ini sehingga kritik dan saran yang membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki tulisan ini. Semoga karya kecil ini dapat bermanfaat dan memberikan sumbangan bagi khasanah ilmu pengetahuan Indonesia.

Penulis

DAFTAR ISI

GEN SITOKROM B SEBAGAI PENANDA MOLEKULER UNTUK MENDETEKSI CEMARAN DAGING TIKUS PADA BAKSO

Astri Hapsari dan Restu Misrianti

Institut Pertanian Bogor

RINGKASAN

Keamanan pangan yang terkait dengan kehalalan makanan harus menjadi perhatian khusus karena mayoritas penduduk Indonesia beragama Islam. Kasus mengenai pangan halal sering terjadi di Indonesia, salah satunya adalah bakso tikus yang menjadi isu nasional tahun 2006. Kondisi tersebut tentu sangat meresahkan masyarakat sehingga perlu mendapat perhatian dari pemerintah.

Berbagai upaya pun dilakukan untuk menganalisis cemaran dalam suatu produk pangan. Alternatif solusi dalam mendeteksi adanya cemaran dalam produk pangan adalah dengan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Metode ini menggunakan suatu penanda molekuler untuk mengamplifikasi DNA tikus. Gen sitokrom b diduga dapat digunakan untuk mendeteksi cemaran daging tikus dalam bakso.

Pengujian homologi gen sitokrom b *Rattus novergicus* dengan *Bos taurus, Ovis aries, Capra hircus, Capreolus capreolus,*dan *Cervus elaphus* menunjukkan derajat kemiripan 0%. Berdasarkan hasil pengujian homologi maka gen sitokrom b diduga dapat digunakan sebagai penanda molekuler untuk mendeteksi kandungan daging tikus dalam bakso.

Kata kunci: gen sitokrom b, penanda molekuler, dan daging tikus

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Keamanan pangan di Indonesia terkait dengan kehalalan makanan harus menjadi perhatian khusus. Hal tersebut dikarenakan mayoritas penduduk Indonesia beragama Islam. Peraturan tentang penetapan pangan halal telah tertuang dalam Keputusan Menteri Agama Republik Indonesia Nomor 518, dijelaskan bahwa pangan halal adalah pangan yang tidak mengandung unsur atau bahan haram atau dilarang untuk dikonsumsi umat Islam dan pengolahannya tidak bertentangan dengan syariat Islam sedangkan pemeriksaan pangan pangan meliputi tentang keadaan dan tata cara memproduksi pangan yang meliputi asal bahan baku, bahan tambahan dan bahan penolong serta proses proses produksi, personalia, peralatan produksi, sistem menajemen halal dan hal-hal lain yang berhubungan secara langsung maupun tidak langsung.

Perlindungan kepada masyarakat dari makanan yang tidak memenuhi syarat keamanan pangan terwujud dengan disahkannya Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 1999 tentang Perlindungan Konsumen. Berbagai kasus yang terkait dengan pangan halal terjadi seiring dengan diberlakukannya undang-undang tersebut. Bakso daging tikus merupakan salah satu kasus yang menjadi isu nasional tahun 2006. Sebuah stasiun telivisi swasta mengungkap proses pembuatan bakso daging tikus melalui program investigasi. Beberapa produsen bakso diketahui mengunakan daging tikus sebagai pencampur bahan baku yang digunakan. Produsen tersebut mengungkapkan alasan menggunakan daging tikus untuk mengurangi biaya produksi dan mendapatkan keuntungan yang besar.

Hadist yang diriwayatkan Imam Ahmad dan Muslim dan Ash Habussunan: *Telah melarang Rasulullah saw memakan tiap-tiap binatang buas yang bertaring, dan tiap-tiap yang mempunyai kuku pencengkraman dari burung.* Berdasarkan hadits tersebut, hewan selain babi yang haram dimakan adalah himar kampung, bighal, burung gagak, burung elang, kalajengking, tikus, anjing, anjing gila, semut, lebah, burung hud-hud, burung shard (Sabiq, 1987). Kasus bakso

DP 7

yang mengandung daging tikus tentu sangat meresahkan masyarakat sehingga diperlukan antisipasi dari pemerintah.

Berbagai upaya pun dilakukan untuk menganalisis cemaran dalam suatu produk pangan. Lembaga Pengkajian Pangan, Obat, dan Kosmetika Majelis Ulama Indonesia (LP-POM MUI) menggunakan gas kromatografi untuk analisis asam lemak, analisis protein daging dengan metode *Sodium Dodesil Sulfat Polyacrilamid Gel Elektroforesis* (SDS-PAGE), dan imundifusi ganda (Priangani, 2000). Alternatif lain dalam mendeteksi adanya cemaran dalam produk pangan adalah dengan teknik *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Metode ini menggunakan suatu penanda molekuler untuk mengamplifikasi DNA tikus.

Gen sitokrom b merupakan gen yang sering digunakan untuk mempelajari filogenetik. Beberapa penelitian pernah dilakukan dengan menggunakan gen sitokrom b untuk mengidentifikasi material hewan dalam produk pangan. Pfeiffer *et al.* (2004) mengidentifikasi keragaman gen sitokrom b pada lima spesies, yaitu *Bos taurus, Ovis aries, Capra hircus, Capreolus capreolus,* dan *Cervus elaphus* untuk mengetahui kandungan material kelima spesies tersebut dalam produk pangan. Berdasarkan penelitian tersebut, gen sitokrom b diduga dapat digunakan untuk mengidentifikasi cemaran daging tikus dalam bakso. DNA yang mengandung tikus diharapkan akan teramplifikasi, sedangkan DNA yang berasal dari sapi, kambing, domba, dan ayam tidak akan teramplifikasi. Visualisasi hasil PCR melalui elektroforesis akan menunjukkan DNA yang mengandung daging tikus dengan terbentuknya pola pita pada gel agarose atau poliakrilamida.

Tujuan

Tujuan dari penulisan karya ilmiah ini adalah untuk mengetahui apakah gen sitokrom b pada tikus dapat digunakan sebagai penanda molekuler atau detektor adanya cemaran daging tikus dalam bakso.

Manfaat

1. Manfaat bagi pemerintah

   Membantu pemerintah untuk membuat kebijakan dalam bidang pangan dan melakukan pemeriksaan pangan halal dan aman untuk dikonsumsi masyarakat.

2. Manfaat bagi masyarakat

Manfaat penulisan ini bagi masyarakat agar dapat mengkonsumsi pangan (bakso) tanpa adanya kekhawatiran dan rasa takut akan keamanan dan kehalalan pangan, sedangkan untuk para pedagang bakso dapat mengembalikan kepercayaan konsumen akan keamanan dan kehalalan bakso.

3. Manfaat bagi mahasiswa
   a. Menumbuhkan kepekaan dan kepedulian terhadap permasalahan yang dihadapi masyarakat khusunya dalam hal keamanan pangan.
   b. Mampu memberikan alternatif-alternatif solusi terhadap berbagai permasalahan yang terkait dengan pangan halal.
   c. Mengasah kemampuan mahasiswa untuk senantiasa berpikir kritis dalam menyikapi permasalahan yang terjadi di Indonesia.

TINJAUAN PUSTAKA

Deskripsi dan Klasifikasi Tikus

Tikus termasuk famili *Muridae*, ordo *Rodentia*, dan terbagi atas tikus besar dan tikus kecil. Tikus kecil bewarna kelabu dengan ekor berambut sedangkan tikus besar berwarna aneka ragam antara lain kelabu tua, coklat tua,hitam atau putih dengan ekor bersisik (Ensiklopedia Indonesia, 1984).

1. *Ratus novergicus*

Rattus novergicus merupakan hewan kaboratorium yang memiliki kekhasan tertentu seperti lebih cepat menjadi dewasa, tidak memperlihatkan perkawinan musiman dan lebih mudah berkembang biak serta interval generasinya pendek. Umumnya berat badan tikus laboratorium lebih ringan dibanding tikus liar (Smith dan Mangkoewidjojo, 1988). Klasifikasi tikus laboratorium adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animali	Family	: Muridae
Fillum	: Chordata	Sub Family	: Murinae
Ordo	: Rodentia	Genus	: Ratus
Sub Ordo	: Myomorpha	Species	: *Ratus Novergicus*

2. *Ratus argentiventer*

Ratus arginteventer memiliki ciri-ciri bagian dorsal bewarna coklat kekuningan dan terdapat bercak hitam dirambut sehingga kesannya bewarna abu-abu, warna ekor gelap pada bagian atas dan bawah serta ukuran ekor lebih pendek di banding kepala dan badan (Schwarz, 1960). Klasifikasi *Ratus arginteventer* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Animali	Family	: Muridae
Fillum	: Chordata	Sub Family	: Murinae
Ordo	: Rodentia	Genus	: Ratus
Sub Ordo	: Myomorpha	Species	: *Ratus arginteventer*

3. *Ratus ratus diardii*

Ratus ratus diardii atau tikus rumah memiliki ciri morfologis rambut agak kasar dengan bentuk hidung kecil, bentuk badan silindris, warna badan bagian punggung dan bagian perut sama yaitu coklat hitam kelabu warna ekor coklat hitam, bobot tikus berkisar antara 60-300 gram, panjang kepala dan badan bevariasi dengan panjang ekor (lebih pendek, sama atau lebih panjang). Tikus rumah memiliki kemampuan mengerat dan memanjat yang sangat baik. (Priyambodo, 2003)

4. *Mus musculus*

Mus musculus merupakan hewan pengerat (rodentia) yang berkembang biak dengan cepat, mudah dipelihara dalam jumlah banyak, dan variasi genetiknya cukup besar serta sifat anatomi dan biologisnya terhomogenisasi dengan baik (Mangkoewidjojo, 1998). Klasifikasi Mus musculus adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Animali	Ordo	: Rodentia
Fillum	: Chordata	Genus	: Mus
Sub fillum	: Vetebrata	Species	:*Mus musculus*
Kelas	: Mamalia		

Produk Daging Olahan

Produk daging olahan yang umum dikenal masyarakat pada saat ini antara lain bakso, sosis, kornet, dendeng, dan abon. Tahapan dalam formulasi produk olahan biasanya diawali dengan proses pengecilan ukuran partikel daging seperti penggilingan (grounding), pencacahan (chopping), dan penyayatan (slicing atau flaking). Proses tersebut dilakukan untuk distribusi bumbu dan bahan lain agar menjadi lebih merata, meningkatkan keempukan, dan membentuk produk. Beberapa jenis bahan non daging digunakan sebagai bahan pendukung untuk menghasilkan produk daging olahan yang baik. Penambahan bahan ini ditujukan untuk: a) meningkatkan stabilitas emulsi, b) meningkatkan kapasitas menahan air, c) meningkatkan flavor, d) mengurangi penyusutan selama proses pemasakan, e) memperbaiki bentuk potongan, dan f) mengurangi biaya produksi (Arbele *et al.*, 2001).

Bakso

Menurut Tarwotjo *et al.*(1971), bakso merupakan produk pangan yang terbuat dari daging yang dihaluskan, dicampur tepung berkabonat tinggi, dibentuk bulatan-bulatan sebesar kelereng atau lebih besar dan dimasak dalam air panas sebelum dikonsumsi. Sunarli (1992) mengatakan bahwa bahan baku bakso terdiri dari bahan utama yaitu daging dan bahan tambahan yang terdiri dari bahan pengisi (tepung-tepungan), garam, es atau air es, bumbu-bumbu seperti lada serta bahan penyedap lainnya. Bahan baku yang digunakan dalam pengolahan bakso dapat berasal dari berbagi jenis daging, seperti bakso sapi, bakso babi, bakso ayam, dan bakso ikan (Tarwotjo *et al*, 1971).

Keamanan Pangan

Upaya pemerintah untuk melindungi masyarakat dari pangan yang tidak memenuhi standar dan persyaratan kesehatan adalah dengan melakukan pengawasan agar bahan pangan yang dijual dan dikonsumsi masyarakat tidak membahayakan dan menimbulkan dampak yang tidak diinginkan. Pada dasarnya keamanan pangan (kualitas dan kehalalan) adalah tanggung jawab antara pemerintah, pelaku usaha, dan konsumen yang ditunjang oleh peraturan perundang-undangan yang mempunyai aspek legal (Nuraini, 2004).

Pelaksanaan keamanan produk pangan hewani melalui penyediaan pangan hewan yang aman, sehat, utuh dan halal dilakukan berdasarkan pada beberapa peraturan perundangan sebagai berikut :

1. Undang-Undang Republik Indonesia No. 6/1967 tentang Ketentuan-Ketentuan Pokok Peternakan dan Kesehatan Hewan.
2. Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 280/Menkes/Per/XII/76 tentang Ketentuan Peredaran dan Penandaan Makanan yang Berasal dari Babi.
3. Peraturan Pemerintah RI No.22/1983 Tentang Kesehatan Masyarakat Veteriner
4. Keputusan Menteri Pertanian RI No. 555/1986 tentang Syarat-Syarat Rumah Pemotongan Hewan dan Ijin Usaha Pemotongan Hewan.
5. Keputusan Menteri Pertanian RI No. 557/1987 tentang Syarat-Syarat Rumah Pemotongan Unggas dan Ijin Uasaha Pemotongan Unggas.
6. Keputusan Menteri Pertanian RI No. 413/1992 tentang Pemotongan Hewan Potong dan Penanganan Daging serta Hasil Ikutannya.

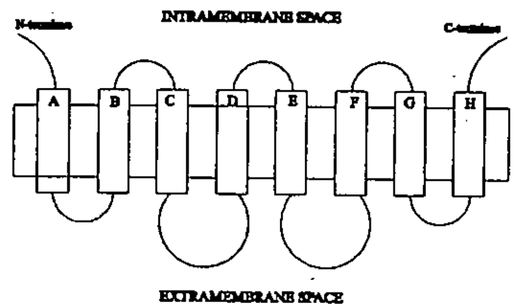
7. Keputusan Menteri Pertanian RI. No.745/1992 tentang Persyaratan dan Pengawasan Pemasukan Daging dari Luar Negeri.
8. Keputusan Menteri Pertanian RI No.306 /1994 tentang Pemotongan Unggas, Penangan Daging Unggas serta Hasil Ikutannya.
9. Undang-Undang RI No. 7/1996 tentang Pangan.
10. Undang-Undang RI No. 8/1999 tentang Perlindunagn Konsumen.
11. Peraturan Pemerintah RI No. 69 /1999 tentang Label dan Iklan Pangan.
12. Peraturan Pemerintah RI No. 83/2000 tentang Peraturan Karantina Hewan.
13. Pemerintah RI No. 102/2000 tentang Standar Nasional.
14. Keputusan Dirjen Bina Produksi Peternakan No.71/2000 tentang Prosedur Baku Importasi Hewan dan Bahan Asal Hewan.
15. Keputusan Menteri Agama RI No. 518/2001 tentang Pedoman dan Tata Cara Pemeriksaan dan Penetapan Pangan Halal.
16. Keputusan menteri Pertanian RI No. 51/2004 tentang Pembentukan Tim Terpadu Pemantauan Pasar dan Hasil-hasil Olahannya.

DNA (Deoxyribonucleic Acid)

DNA merupakan rantai polimer yang tersusun dari unit monomer nukleotida. Nukleotoida ini mempunyai tiga komponen, yaitu deoksiribosa (molekul gula pentosa yang kehilangan satu gugus OH pada rantai C kedua), satu grup fosfat, dan satu basa nitrogen (Smith, 1991) Ada empat macam basa nitrogen yang menyusun rantai DNA, yaitu adenin dan guanin, yang merupakan basa purin, cytosin dan tymin yang merupakan basa pirimidin (Glass, 1983). Rangkaian rantai linear ini bergabung dengan rantai linear lain yang berkomplemen, dimana adenin hanya bisa berpasangan timin, dan guanin berpasangan dengan cytosin. Basa di rantai pertama yang berpasangan dengan basa di rantai kedua ini dihubungkan oleh ikatan hidrogen yang lemah, dan keseluruhan rangkaian ini akan membentuk jalinan /pilinan ganda yang disebut *double helix* (Watson *et al*, 1988).

Gen Sitokrom B

Sitokrom b adalah bagian dari sitokrom pada transpor elektron yang terletak di rantai respirasi mitokondria. Sitokrom b terdiri dari delapan transmembran heliks yang dihubungkan oleh daerah intra membran atau ekstra membran (Gambar 1). Sitokrom dikodekan oleh DNA mitokondria atau mtDNA (Espoti *et al.*, 1993).



Gambar 1. Struktur Protein Sitokrom B

Gen sitokrom b merupakan gen yang paling sering digunakan dalam filogenetik. Kebanyakan gen sitokrom b digunakan untuk membuat status sebagai "universal metric", artinya studi dapat dibandingkan dengan mudah (Irwin *et al.*, 1991). Banyak permasalahan yang ditemukan menggunakan gen sitokrom b untuk menduga komposisi dasar, laju variasi diantara keturunan, kejenuhan tiga posisi kodon, dan variasi limit posisi kodon pertama dan kedua, menghasilkan sedikit informasi mengenai informasi filogenetik, atau sedikit lokasi informatif untuk posisi kodon ketiga pada tingkatan populasi (Meyer, 1994).

***Polymerase Chain Reaction* (PCR)**

PCR adalah teknik perbanyakan molekul DNA dengan ukuran tertentu secara enzimatik melalui mekanisme perubahan suhu (Dawson *et al*, 1996). Teknologi DNA ini mempunyai kemampuan untuk mendeteksi daging yang digunakan dalam produk daging yang telah dimasak atau telah diproses (Cornegia *et al*, 1997) dan mempunyai sensifitas tinggi. Satu molekul DNA berukuran tertentu dapat digandakan jumlahnya dan dilihat sebagai pita yang jelas pada agarose gel elektroforesis (Budiarti, 1993). Perbanyakan jumlah molekul DNA tersebut terjadi secara eksponensial.

a. Tahapan Proses PCR

Tahapan prosesnya dimulai dengan dengan pembelahan DNA (denaturasi) kemudian penempelan primer pada rantai DNA (annealing) dan sintesis rantai baru dari proses penempelan primer (extension). Satu tahap ini disebut satu siklus/satu putaran. Biasanya proses PCR berlangsung selama 25-35 siklus. Metoda yang paling sederhana dan sering digunakan untuk mengetahui hasil amplifikasi adalah dengan menganalisa gel produk PCR dalam elektroforesis (Newton *et al*, 1997 dan Dawson *et al*, 1996). Secara singkat, tahapan PCR dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Denaturasi*

   Denaturasi adalah proses membelahnya rantai ganda DNA menjasi utas tunggal yang masing masing akan menjadi tatakan DNA (DNA template) dalam proses PCR. Proses denaturasi ini terjadi pada suhu 92-95°C (Saiki *et al*, 1988; Dawson *et a.l*, 1996; dan Newton *et al*, 1997) selama 15 detik sampai 2 menit.

2. *Annealing*

   Proses *annealing* adalah proses penempelan primer pada DNA template karena terjadinya penurunan suhu menjadi 36-72°C. Proses ini berlangsung selama 0,5-2 menit (Newton *et al.*, 1997). Besarnya suhu *annealing* tergantung dari panjang primer dan kandungan basa G dan C penyusunnya, sedangkan suhu yang biasa digunakan adalah 37-65°C. Setelah proses ini selesai, suhu akan kembali dinaikkan menjadi 70-74°C untuk mengaktifkan *Taq* DNA *polymerase*.

3. *Extension*

   Proses ini adalah perpanjangan nukleotida dengan bantuan *Taq* DNA *polymerase*. Suhu yang digunakan adalah 70-74°C karena pada suhu ini enzim bekerja optimum (Saiki *et al*,1998). Reaksi ini berlansung selama 1-2 menit dan dimulai dari ujung 5'α-fosfat ke ujung 3' gugus hidroksil (Newton, 1995).

b. Pereaksi PCR.

Proses PCR membutuhkan pereaksi berupa DNA primer, enzim *Taq* DNA *polymerase*, $MgCl_2$, buffer PCR, deoksi nukleosida trifosfat (dNTP) sebagai sumber nukleotida dan DNA template (tatakan DNA) yang akan diamplifikasi (Newton *et al*,1997).

METODE PENULISAN

1. Pengumpulan Data dan Informasi

Pengumpulan data dan informasi dilakukan dengan studi literatur dan *browsing* internet. Data dan informasi yang diperlukan meliputi produk olahan daging, keamanan pangan, DNA (Deoxyribonucleic Acid), gen sitokrom b, dan PCR (Polymerase Chain Reaction). Sekuen gen sitokrom b *Rattus novergicus* diperoleh dari http://www.ncbi.nlm.ni.gov.

2. Pengolahan Data

Pengolahan data dalam karya tulis ini meliputi pengujian homologi dan desain primer untuk mengamplifikasi gen sitokrom b.

a. Uji Homologi

Pengujian homologi menggunakan program BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) yang diakses dari *website* www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/Blastn.

b. Desain Primer

Desain primer dilakukan dengan menggunakan *software* Primer 3 yang diakses dari *website* http://www-genom.wi.mit.edu/cgi-bin/primer/primer3.cgi/cgi.

3. Analisis-Sintesis

Analisis-sintesis dilakukan dengan mengaitkan data dan informasi dengan hasil pengujian homologi sehingga terbentuk hubungan yang menjelaskan tentang pendugaan gen sitokrom b sebagai detektor adanya cemaran daging tikus dalam bakso.

4. Mengambil Simpulan dan Merumuskan Saran

Berdasarkan analisis-sintesis dapat ditarik suatu kesimpulan yang konsisten dengan analisis permasalahan. Saran dikemukakan untuk mentransfer gagasan yang tertuang dalam karya tulis ini.

PEMBAHASAN

Gen Sitokrom B sebagai Penanda Molekuler untuk Mendeteksi DNA Tikus

Gen sitokrom b merupakan gen yang sering digunakan dalam filogenetik untuk membandingkan beberapa spesies pada genus atau famili yang sama (Matthee dan Robinson, 1999). Gen sitokrom b dapat digunakan untuk mendeteksi material hewan dalam produk pangan. Penelitian yang pernah dilakukan adalah mengidentifikasi keragaman gen sitokrom b pada spesies *Bos taurus, Ovis aries, Capra hircus, Capreolus capreolus,* dan *Cervus elaphus* dengan teknik PCR-RFLP (Pfeiffer *et al.*, 2004). Penelitian tersebut untuk mendeteksi kandungan material hewan dalam produk pangan. Penelitian lainnya adalah mengidentifikasi keragaman gen sitokrom b pada ternak penghasil susu, yaitu *Bos, Ovis, Capra,* dan *Bubalus* (Lanzilao *et al.*, 2005). Keragaman gen sitokrom b pada keempat spesies tersebut digunakan untuk mendeteksi sumber material susu.

Berdasarkan penelitian yang menggunakan gen sitokrom b untuk mendeteksi material hewan dalam produk pangan, maka gen sitokrom b pada tikus diharapkan dapat digunakan untuk mendeteksi cemaran daging tikus dalam bakso. Sekuen gen sitokrom b berasal dari spesies *Rattus novergicus* (Gambar 2) dengan panjang sekuen 1140 pb (NCBI, 2000). Sekuen gen tersebut kemudian dihomologikan dengan gen sitokrom b *Bos indicus, Ovis aries, Capra hircus,* dan *Gallus gallus*. Pengujian homologi dengan menggunakan program BLAST untuk mengetahui kemiripan gen sitokrom b *Rattus novergicus* dengan *Bos indicus, Ovis aries, Capra hircus,* dan *Gallus gallus*. Gen sitokrom b pada *Rattus novergicus* diharapkan tidak memiliki kemiripan dengan gen sitokrom b dari keempat spesies tersebut sehingga dapat digunakan sebagai penanda molekuler untuk mendeteksi adanya cemaran daging tikus dalam bakso. Selain itu, pengujian homologi juga dilakukan dengan *Rattus argentiventer, Rattus rattus,* dan *Mus musculus.* Hal tersebut dikarenakan daging tikus yang dijadikan campuran dalam pembuatan bakso kemungkinan berasal dari spesies yang berbeda.

```
1     atgacaaacatccggaaatctcacccccctattcaaaatcatcaaccactcctttatcgac
61    ctccccgccccatctaacatctcatcatgatgaaacttcggttctctactaggagtatgc
121   ctcatagtacaaatcctcacaggcttattcctagcaatacactacacgtctgataccata
181   acagcattctcatcagtcacccacatctgccgagacgtaaactacggctgactaatccga
241   tacctacacgccaacggcgcctcaatattttcatctgcctattcctccatgtgggacga
301   ggactatactatggatcctacactttcctagaaacctgaaacattgggatcatcctacta
361   tttgcagtcatagcaactgcattcatgggctatgtactcccatgaggacaaatatcattc
421   tgaggagctacagtaattacaaacctattatcagctatcccttacattgggactaccctа
481   gtcgaatgaatctgaggaggcttctcagtagacaaagcaaccctaacacgcttcttcgca
541   ttccacttcatcctcccattcattatcgccgcccttgcaattgtacatcttcttttcctc
601   cacgaaacaggatcaaataaccccacaggattaaactccgacgcagacaaaatcccattc
661   catccatattatacaattaaagacctcctaggtgtatttatattactattattcctaata
721   accctagtactattcttcccagacctactaggagacccagacaattatacacccgctaac
781   cccctcaacaccccaccccacatcaaaccagaatgatattttctctttgcctacgctatt
841   ctacgctccattcccaacaaactaggaggggtcgtagccctaatcttatcaatcctaatc
901   ttagccttcctaccattcctgcatacctcaaaacaacgcagcttaacattccgcccaatc
961   acccaaatcctttactgaatcctagtagccaacctcctagtcttaacatgaatcggaggc
1021  caaccagtagaacacccatttatcattattggtcaactagcctccatcagctattttca
1081  attatcctcattctcataccaatctctggaattgttgaagacaaaatgttaaaatgaaat
```

Gambar 2. Sekuen Gen Sitokrom B *Rattus novergicus*

urut

Homologi Runutan Sekuen Gen Sitokrom B

Tingkat homologi suatu sekuen terhadap sekuen lain diperlukan untuk mengetahui struktur, fungsi, dan informasi proses pembentukan protein (gen dan non gen). Tingkat homologi juga untuk mengetahui proses evolusi atau melihat hubungan kekerabatan. Kemiripan dari sekuen adalah hasil pengukuran derajat munculnya basa pada sebuah sekuen, dimana dalam keadaan tertentu disebut sebagai homolog dan dinyatakan dalam skor (Reich et al., 1984). Selanjutnya ditambahkan bahwa kemiripan diantara atau didalam sekuen menerangkan suatu bentuk perubahan evolusi atau kemiripan struktur dan dinyatakan dalam derajat kemiripan.

Pengujian homologi sekuen gen sitokrom b pada *Rattus argentiventer* dilakukan terhadap *Bos indicus*, *Capra hircus*, *Ovis aries*, dan *Gallus gallus*. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa derajat kemiripannya 0%, berarti tidak terdapat kemiripan gen sitokrom b *Rattus novergicus* dengan *Bos indicus*, *Capra hircus*, *Ovis aries*, dan *Gallus gallus*. Berdasarkan hasil homologi tersebut, gen sitokrom b *Rattus novergicus* diduga dapat dijadikan penanda molekuler untuk mendeteksi cemaran daging tikus dalam bakso. Primer yang didesain dari sekuen gen sitokrom b *Rattus novergicus* diperkirakan tidak akan mengamplifikasi DNA *Bos indicus*, *Capra hircus*, *Ovis aries*, dan *Gallus gallus*.

Pengujian homologi sekuen gen sitokrom b juga dilakukan pada *Rattus argentiventer, Rattus rattus,* dan *Mus musculus* (Tabel 1). Hasil pengujian menunjukkan derajat kemiripan antara 88-96%, berarti keempat spesies tersebut memiliki kemiripan gen sitokrom b. Primer yang didesain dari sekuen gen sitokrom b *Rattus novergicus* diperkirakan dapat mengamplifikasi DNA *Rattus argentiventer, Rattus rattus,* dan *Mus musculus.* → Yg [illegible] ?

Tabel 1. Hasil Uji Homologi Sekuen Gen Sitokrom B *Rattus argentiventer, Rattus rattus,* dan *Mus musculus*

Spesies	No. Akses	Derajat Kemiripan
Rattus argentiventer	AB033701.1	88%
	AJ005780.1	96%
Rattus rattus	AB033702.1	89%
	AB211039.1	88%
	EF108342.1	95%
	EF108343.1	94%
Mus musculus	DQ874614.1	94%
	EF108345.1	95%
	AY675564.1	95%

Sumber: Pengujian homologi dengan program BLAST (www.ncbi.nlm.nih.gov/blast/Blastn)

Desain Primer untuk Mengamplifikasi DNA Tikus

Proses PCR memerlukan primer yang spesifik untuk mengetahui mutagenesis secara *in vitro*, mengekspesikan *cloning, sekuensing*, deteksi mutasi, analisis mRNA, dan mendeteksi gen yang homolog. Primer adalah molekul pendek utas tunggal DNA yang akan menempel pada DNA cetakan di tempat yang spesifik. Posisi primer secara tidak langsung akan berpengaruh terhadap kespesifikan hasil amplifikasi dari DNA target yang berada di dalam total genom.

Primer ~~dapat~~ dirancang dari sekuen yang berada sebelum dan sesudah DNA target (pada posisi mengapit DNA target) atau berada didalam sekuen DNA target. Beberapa konsep dasar dalam merancang primer adalah mempunyai susunan basa yang spesifik, panjang primer berkisar antara 17-32 basa, kandungan basa G dan C berkisar antara 40-60%, urutan basa tidak saling berkomplemen dalam satu primer, dan urutan basa tidak saling berkomplemen antar primer (Hillis *et al.*, 1996).

Primer yang digunakan untuk menggandakan sekuen DNA target adalah susunan basa yang mengapit DNA target tersebut. Primer yang digunakan oleh (Pfeiffer *et al.*, 2004) untuk mengamplifikasi gen sitokrom b pada *Bos taurus, Ovis aries, Capra hircus, Capreolus capreolus,* dan *Cervus elaphus* adalah CB7u (5'-GCGTACGCAATCTTACGATCAA-3') dan CB7l (5'-CTGGCCTCCAATTC ATGTGAG-3') dengan produk PCR sepanjang 195 pb. Beberapa primer yang didesain dari gen sitokrom b *Rattus novergicus* dengan menggunakan software "Primer 3" dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Beberapa desain primer untuk mengamplifikasi DNA tikus

Runutan Basa (5'-3')	Perkiraan Ukuran Produk PCR (pb)
F: TAGGAGTATGCCTCATAGTACAAATCC R: GAAAAGAAGATGTACAATTGCAAGG	488
F: CATAGTACAAATCCTCACAGGCTTATT R: GAAAAGAAGATGTACAATTGCAAGG	475
F: AGTATGCCTCATAGTACAAATCCTCAC R: GAAAAGAAGATGTACAATTGCAAGG	484
F: CTAGCAATACACTACACGTCTGATACC R: AGTTTAATCCTGTGGGGTTATTTGAT	487
F: CCTAGCAATACACTACACGTCTGATAC R: AGTTTAATCCTGTGGGGTTATTTGAT	488

Sumber: Desain primer dengan program "Primer3" (http://www-genom.wi.mit.edu/cgi-bin/primer/primer3.cgi/cgi)

Primer pengapit gen sitokrom b *Rattus novergicus* diduga dapat digunakan sebagai detektor adanya cemaran daging tikus dalam bakso. Primer tersebut diharapkan dapat menempel atau mengamplifikasi DNA *Rattus argentiventer, Rattus rattus,* dan *Mus musculus* karena diperkirakan tikus yang digunakan sebagai campuran bakso berasal dari beberapa spesies.

Deteksi Cemaran Daging Tikus dalam Bakso

1. Isolasi dan Ekstraksi DNA dari Bakso

Proses isolasi DNA meliputi beberapa tahap, yaitu: 1) penghancuran sel (lysis cell), 2) pemisahan DNA dari komponen lain, 3) pengendapan dan pemanenan DNA (Sambrook *et al.*, 1989). dr daging

Ekstrasi DNA merupakan suatu langkah awal pengisolasian molekul DNA. DNA sel hewan biasanya diekstrasi dengan merusak sel menggunakan proteinase-K, EDTA, dan SDS yang diikuti ekstrasi menggunakan phenol (Sambrook *et al.*, 1989). Pada proses ekstrasi DNA dari sel hewan ditemukan beberapa senyawa yang mengkontaminasi kemurnian DNA seperti protein, karbohidrat, serpihan jaringan hewan (debris sel), dan RNA. Pemisahan DNA dari senyawa-senyawa pengotor tersebtu dengan menambahkan RNA-se, phenol, dan chloroform.

Pelarut organik phenol dan chloroform akan membentuk fase organik yang mengandung pelarut organik dan fase air yang mengandung asam nukleat. Senyawa kontaminan akan berada diantara kedua fase tersebut (Sambrook *et al.*, 1989). Penambahan ethanol absolut akan melarutkan sisa kontaminan seperti polisakarida pada proses pengendapan DNA. Pencucian DNA dilakukan dengan menggunakan alkohol 70% dan setelah alkohol dikeringkan akan menghasilkan DNA yang murni

2. Kualitas dan Kuantitas DNA yang Diisolasi dari Bakso

Pemeriksaan kualitas dan tingkat kemurnian DNA dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Penilaian kualitas dilakukan dengan melihat keutuhan DNA melalui elektroforesis pada gel agarose atau poliakrilamida. Pengukuran konsentrasi DNA secara kuantitatif menggunakan spektrofotometer. Sampel DNA yang sudah diekstrasi, diukur konsentrasinya untuk memastikan bahwa ekstrasi DNA sudah berhasil dan dapat diamplifikasi dengan PCR.

Teknologi pengolahan pada daging umumnya tidak merusak molekul DNA yang terdapat dalam jaringan (Nuraini, 2004). Proses mengolah daging seperti pencacahan, penggilingan, dan pemanasan tidak menyebabkan kerusakan DNA. Susilo (2002) dalam penelitiannya melakukan pemanasan daging sampai suhu 300^0C dan intensitas pita masih tampak pada gel elektroforesis. Bila suhu dinaikkan menjadi 400^0C dan 500^0C, intensitas pita sudah tidak tampak lagi. Matsunaga *et al.* (1999) melaporkan bahwa DNA dapat diisolasi dari daging yang sudah mengalami pemanasan selama 30 menit pada suhu 100^0C dan 120^0C. Proses pemanasan produk daging olahan biasanya berkisar antara 100^0C dan 120^0C (untuk perebusan dan sterilisasi) dan sekitar 150^0C-175^0C (untuk proses penggorengan) sehingga dapat dikatakan bahwa pemanasan tidak akan merusak DNA.

Nuraini (2004) dalam penelitiannya juga mengemukakan keberhasilan isolasi DNA dari berbagai produk olahan daging. Secara kualitas, keutuhan DNA terlihat setelah proses elektroforesis dalam gel agarose. Konsentrasi DNA hasil isolasi bervariasi antara 65,25-9321 μg/ml dan kemurniannya (purity) diatas 60%. ?

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Matsunaga *et al.* (1999), Susilo (2002), dan Nuraini (2004), dapat disimpulkan bahwa DNA dapat diisolasi dari bakso yang merupakan salah satu dari produk daging olahan. Isolasi DNA dari bakso lebih mudah dilakukan dibanding dengan abon, kornet, atau sosis. Keadaan tersebut dikarenakan abon, kornet, dan sosis mengandung komponen bahan baku yang lebih beragam dan kemungkinan proporsi kandungan dagingnya lebih sedikit (Nuraini, 2004). Penambahan bahan seperti tepung atau bahan lain yang banyak mengandung karbohidrat atau polisakarida akan mempengaruhi jumlah konsentrasi dan kemurnian DNA yang dihasilkan. Menurut Lehninger (1994), polisakarida mempunyai kelarutan yang sama dengan DNA, yaitu sama-sama larut dalam pelarut polar sehingga sulit dipisahkan dan menjadi pengganggu saat analisis DNA. Keberhasilan isolasi DNA dari bakso sangat mempengaruhi keberhasilan proses PCR yang akan mendeteksi adanya cemaran daging tikus dalam bakso.

3. *Polymerase Chain Reaction* (PCR)

Menurut Muladno (2002), *Polymerase Chain Reaction* (PCR) merupakan suatu reaksi *in vitro* untuk menggandakan jumlah molekul DNA pada taget tertentu dengan cara mensintesa molekul DNA baru yang berkomplemen dengan molekul DNA target tersebut dengan bantuan enzim polymerase dan oligonukleotida pendek sebagai *primer* dalam suatu *thermocycler*. Secara umum, reaksi yang terjadi dalam mesin PCR dapat dibagi menjadi tiga tahap yaitu tahap denaturasi, penempelan primer (annealing), dan pemanjangan primer (extension).

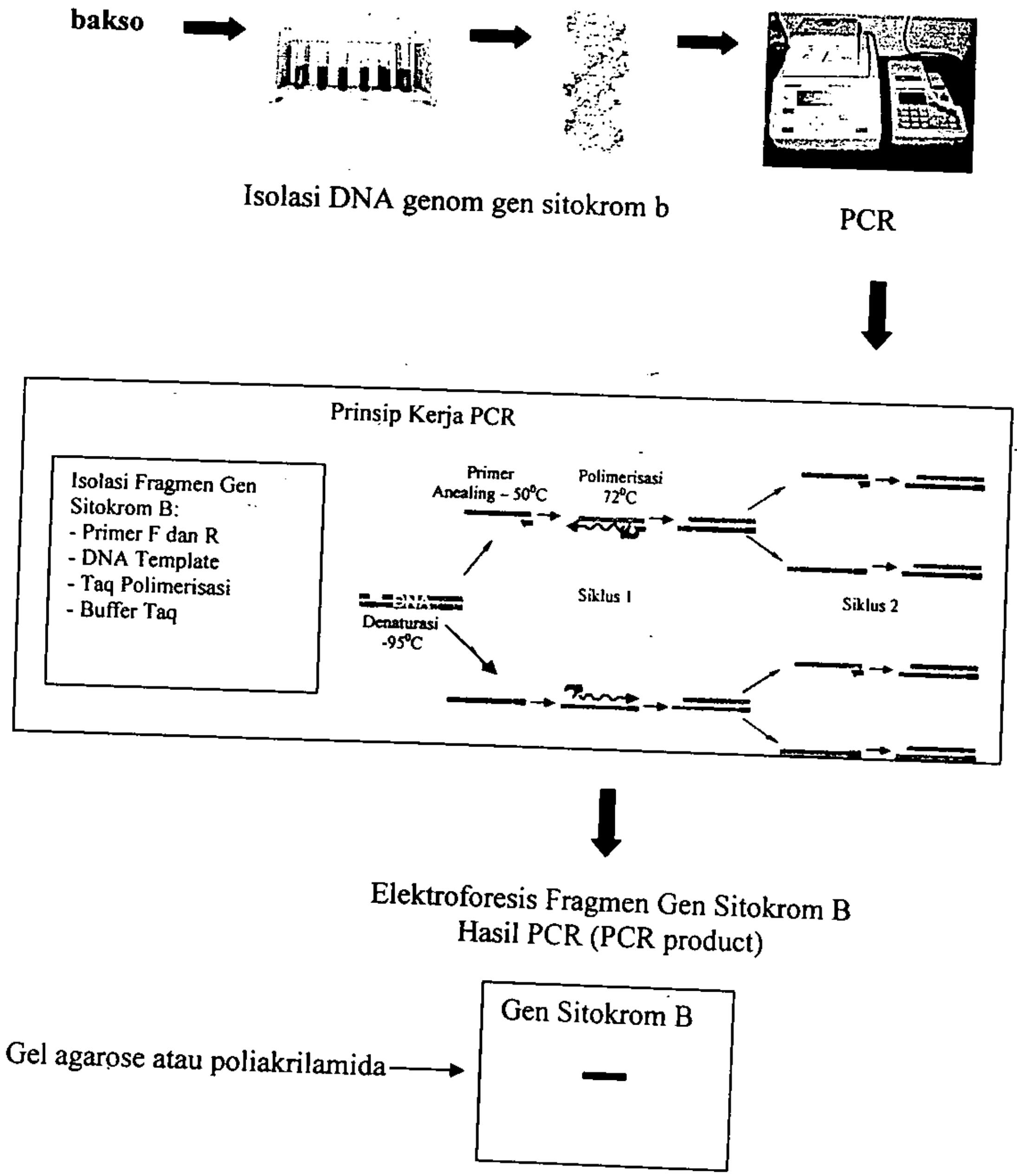
PCR sebagai suatu teknik perbanyakan DNA mampu mendeteksi daging yang digunakan dalam produk daging yang telah dimasak atau diproses (Cornegia et al, 1997). Teknik ini mempergunakan primer sebagai penanda molekuler untuk mengamplifikasi DNA. Sepasang primer spesifik akan mengapit sekuen gen sitokrom b (DNA target) dan akan diperbanyak melalui proses PCR. DNA yang mengandung tikus diharapkan akan teramplifikasi, sedangkan DNA dari sapi, domba, kambing, maupun tidak akan teramplifikasi.

4. Elektroforesis

pemisahan molekul

Elektroforesis merupakan suatu teknik untuk memvisualisasi hasil PCR dengan memisahkan dan mengidentifikasi molekul protein sesuai dengan ukurannya (Dawson *et al.*, 1996). Elektroforesis dapat dilakukan dengan menggunakan gel agarose atau gel poliakrilamida. Prinsip kerja elektroforesis adalah menempatkan sampel dalam "sumur" kecil yang terdapat pada gel, kemudian aliran listrik pada alat elektroforesis dinyalakan sehingga DNA bergerak dari kutub negatif ke kutub positif. Visualisasi DNA dengan gel agarose menggunakan pewarnaan ethidium bromida, sedangkan gel akrilamida menggunakan pewarnaan perak (silver staining).

Bakso yang tercemar daging tikus dapat diidentifikasi setelah proses elektroforesis. DNA yang mengandung tikus diharapkan akan menampilkan pita yang menjelaskan adanya kandungan tikus pada produk tersebut, sedangkan DNA yang berasal dari sapi, kambing, domba, maupun ayam tidak memperlihatkan adanya pita. Proses pendeteksian cemaran daging tikus dalam bakso dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Pendeteksian Cemaran Daging Tikus dalam Bakso Melalui Teknik PCR

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

X Pengujian homologi gen sitokrom b *Rattus novergicus* dengan *Bos indicus*, *Capra hircus*, *Ovis aries*, dan *Gallus gallus* menunjukkan hasil bahwa derajat kemiripannya 0%. Artinya gen sitokrom b *Rattus novergicus* tidak memiliki kesamaan dengan keempat spesies tersebut. Berdasarkan hasil pengujian homologi tersebut, gen sitokrom b diduga dapat digunakan sebagai penanda molekuler untuk mendeteksi cemaran daging tikus dalam bakso

Saran

Penggunaan gen sitokrom b sebagai penanda molekuler memerlukan penelitian untuk mengetahui apakah gen tersebut dapat mengamplifkasi DNA tikus. Harapannya adalah keamanan pangan hewani di Indonesia menjadi lebih terjamin sehingga masyarakat merasa aman untuk mengkonsumsi produk pangan hewani.

DAFTAR PUSTAKA

Aberle, E.D., J.C. Forrest, D.E. Gerald, E.W. Mills, dan H.B. Hedrick. 2001. Principles of Meat Science. Fourth Edition. IOWA USA. Kendall/Hunt Publishing Company.

Budiarti, S. 1993. Teknik PCR dan Aplikasinya. Bahan Kursus Singkat Biologi Molekuler. Jurusan Biologi FMIPA, IPB.

Cornegia, P. R., K. Mills, dan P. A. O'Brien. 1997 Novel DNA technologies for identification of individual animals and species used in processed meat products. Proceeding of The indonesian Biotechnology Conference. Volume II. The Indonesian Biotechnology Consorsium IUC Biotechnology IPB. Hal 249-258.

Dawson, M. T., R. Powell, dan F. Gannon. 1996. Gene Technology. BIOS Scientific Publisher Limited. Oxon, UK.

Ensiklopedia Indonesia. 1984. Ensiklopedia Indonesia. Jakarta.

Esposti, M. D., S. De Vries, M. Crimi, A. Ghelli, T. Patarnello, dan A. Meyer. 1993. Mitochondrial cytochrome *b*:evolution and structure of the protein. Biochem. Biophys. Acta 1143:243–271.

Glass, R. E. 1983. Gene Function. Croom Helm. London.

Halal. 2002. Refleksi Kasus-kasus Halal. Jurnal LP. POM-MUI. No.41/VII.

Hillis, D.M., C. Moritz, dan B.K. Mable. 1996. Moleculer Systematics. Second Ed. Massachusetts-USA: Sinaur Associates, Inc. Publisher.

Irwin, D. M., T. D. Kocher, and A. C. Wilson. 1991. Evolution of the cytochrome *b* gene of mammals. J. Mol. Evol. 32:128–144.

Lanzilao, I., F. Burgalassi, S. Fancelli, M. Settimelli, dan R. Fani. 2005. Polymerase Chain Reaction-Restriction Fragment Length Polymorphism Analysis of Mitochondrial *cytb* Gene from Species of Dairy Interest. Journal of AOAC International. 88:128-135

Mangkoewidjojo, S dan Smith, J. B. 1998. Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. UI Press. Jakarta.

Matthee, C. A., and T. J. Robinson. 1999. Cytochrome *b* phylogeny of the family bovidae: resolution within the alcelaphini, antilopini, neotragini, and tragelaphini. Mol. Phylogenet. Evol. 12:31–46.

Matsunaga, T. *et al.* 1999. A quick and sample method for the identification of meat species and meat products by PCR assay. Meat Sci. 51:143-148.

Meyer, A. 1994. Shortcomings of the cytochrome *b* gene as a molecular marker. Trends Ecol. Evol. 9:278–280.

Muladno. 2000. Seputar Teknologi Rekayasa Genetika. Pustaka Wirausaha Muda. Bogor

NCBI. 2000. Rattus norvegicus mitochondrial gene for cytochrome b, partial cds. http://www.ncbi.nlm.ni.gov. [9 April 2007].

Newton, C. R. 1995. PCR and Essensial Data. Cheischester, John Wiley & Sons. Hal: 37-81.

Newton, C. R. dan A. Graham. 1997. PCR. Second Edition. BIOS Scientific Publisher Limited. Oxon, UK.

Nuraini, H. 2004. Pengembangan Sekuen *Porcine Repetitive Element-1* (PRE-1) sebagai penanda Molekuler untuk mendeteksi Material babi pada produk Daging Olahan. Disertasi. Program Studi Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Pfeiffer, I., J. Burger, and B. Brenig. 2004 Diagnostic polymorphisms in the mitochondrial cytochrome b gene allow discrimination between cattle, sheep, goat, roe buck and deer by PCR-RFLP. BMC Genet. 5: 30

Priangani, A. 2000. Sejauhmana analisis di laboratorium dapat mendeteksi makanan haram. Hasil Diskusi Terbatas Satu Hari: Analisis Komponen Halal dalam Makanan. Puslitbang Kimia Terapan. **Dalam**: Nuraini, H. 2004. Pengembangan Sekuen *Porcine Repetitive Element-1* (PRE-1) sebagai penanda Molekuler untuk mendeteksi Material babi pada produk Daging Olahan. Disertasi. Program Studi Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Priyambodo, S. 2003. Pengendalian Hama Tikus Terpadu. Penebar Swadaya. Jakarta

Reich, J. G., Drabsch H., dan Daumler A. 1984. On the statistical assessment of similarities in DNA sequences. Nucleic Acids Research. 12 (13): 5529-5543.

Saiki, R. K., D. H. Gelfand, S. Stoffel, S. J. Scharf, R. Higuchi, G.T.H. Horn, K.B. Mullis, dan H.A. Erlich. 1988. Primer directed enzimatic amplification of DNA with a thermoshable DNA polymerase. Science, Vol. 239: 487-491.

Sambrook, J., Fritsch E. F., dan Maniatis T. 1989. Molecular Clonning. A Laboratory Manual. Second Edition. USA: Cold and Spring Harbor Laboratory Press.

Smith-Keary, P.F. 1991. Molecular Genetic. Macmillan Education LTD. Hongkong.

Smith, J.B and S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan, dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. UI Press p:1-36.

Schwrz, E. 1960. Classification, origin and Distribution of commensal Rats, Bull World Health org. 411-16. dalam : R.B. Chiasson. Laboratory Anatomi of The White Rat. Low State University press. Europe.

Sunarlim, R. 1992. Karakteristik Mutu Bakso Sapi dan Pengaruh penambahan NaCl dan STPP terhadap Perbaikan Mutu. Tesis. Program Studi Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Susilo, A. 2002. Karakteristik fisik, ultrastruktur, dan komposisi kimia daging beberapa bangsa babi. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Gajah Mada. Yogyakarta. **Dalam:** Nuraini, H. 2004. Pengembangan Sekuen *Porcine Repetitive Element-1* (PRE-1) sebagai penanda Molekuler untuk mendeteksi Material babi pada produk Daging Olahan. Disertasi. Program Studi Pasca Sarjana IPB. Bogor.

Tarwotjo, I.G., S. Hartini, S. Soekirman, dan sumartono. 1971. Komposisi Tiga Jenis Bakso di Jakarta. Akademi jakarta. Jakarta.

Watson, J.D., J. Tooze, dan D.T. Kurtz. 1998. DNA Rekombinan Suatu Pelajaran Singkat. Penerbit Airlangga. Jakarta.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama	: Astri Hapsari
Tempat dan tanggal lahir	: Purworejo, 6 September 1985
Alamat Asal	: Asrama Kodim 1704 Pc. Cendrawasih Sorong Papua
Alamat Bogor	: Wisma Al Iffah Jl. Bateng Gg. Masjid No. 77 Darmaga Bogor Jawa Barat
No. Telp/HP	: (0251)623216/08179044173
Departemen	: Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan
Fakultas	: Peternakan
Perguruan Tinggi	: Institut Pertanian Bogor
Pengalaman organisasi	:

1. Staff Klub Karya Ilmiah HIMAPROTER tahun 2003/2004
2. Anggota Aktif Departemen Keputrian FAMM Al An'aam tahun 2003/2004
3. Staff Departemen Syiar dan Islam FAMM Al An'aam tahun 2004/2005
4. Sekretaris Departemen Hubungan Luar DKM Al Hurriyyah tahun 2004/2005
5. Bendahara Umum FORCES (Forum for Scientific Studies) tahun 2005/2006

Karya ilmiah yang pernah dibuat :

1. Efisiensi Beternak Ayam Broiler dengan Terapi Musik Klasik dan Penambahan Tepung Biji Petai Cina (PKM Penelitian)
2. Kebijakan Impor Beras: Dilema Bagi Sebuah Negara Agraris (PPKM 2006)
3. Pemanfaatan Ternak Kelinci dalam Mengatasi Permasalahan Gizi di Indonesia (LKTM 2006)
4. Briket Arang dari Campuran Isi Rumen dan Serbuk Gergaji sebagai Sumber Energi Alternatif (PPRI V LIPI)
5. Pengembangan Peternakan di Wilayah Papua sebagai Upaya Perbaikan Gizi Masyarakat untuk Meningkatkan Kualitas Sumberdaya Manusia (PPKM 2007)
6. Analisis Strategi Pengembangan Usaha Ternak Unggas di Wilayah Papua dalam Rangka Pemenuhan Pola Pangan Harapan (PKMI 2007)

Penghargaan Ilmiah yang Pernah Diperoleh : Finalis PPRI V LIPI

Nama : Restu Misrianti

Tempat dan tanggal lahir : Riau, 23 september 1987

Alamat Asal : Jl. T.Abd Rahman Ali no 15 kec Benai kab Kuansing. Riau(29566)

Alamat Bogor : Wisma Wardatul Jannah
Jl. Babakan Tengah No. 6 RT 02 RW 09
Darmaga Bogor Jawa Barat

No. Telp/HP : (0251)624863/081371012816

Departemen : Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan

Fakultas : Peternakan

Perguruan Tinggi : Institut Pertanian Bogor

Pengalaman Organisasi :

1. OSIS SMUN I Benai tahun 2002/2003 (Sekretaris)
2. Ikatan Pelajar Mahasiswa Riau Bogor. Div. Pengembangan Potensi Anggota 2006/2007
3. Ikatan Mahasiswa Muslim TPB IPB
4. Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Peternakan 2006/2007

Karya ilmiah yang pernah dibuat :

1. Strategi Pengembangan Ayam Kebal Flu Burung Sebagai Pencegahan Jangka Panjang Kasus Flu Burung (PPKM 2007)
2. Analisis Strategi Pengembangan Usaha Ternak Unggas di Wilayah Papua dalam Rangka Pemenuhan Pola Pangan Harapan (PKMI 2007)