



**PERANAN TEKNOLOGI PANGAN
DALAM PENGEMBANGAN PRODUK OLAHAN HASIL
TERNAK DI TENGAH KOMPETISI GLOBAL**

PIDATO PENGUKUHAN

Diucapkan pada Upacara Penerimaan
Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Teknologi Pasca Panen
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

Semarang, 26 Mei 2007

Oleh :
Anang Mohamad Legowo

PERANAN TEKNOLOGI PANGAN DALAM PENGEMBANGAN PRODUK OLAHAN HASIL TERNAK DI TENGAH KOMPETISI GLOBAL

Anang Mohamad Legowo

PIDATO PENGUKUHAN

Diucapkan pada Upacara Penerimaan
Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Teknologi Pasca Panen
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

Semarang, 26 Mei 2007

Cetakan I, 2007

Diterbitkan oleh Badan Penerbit Universitas Diponegoro,
Semarang

ISBN : 979-

"Ilmu itu adalah gudang-gudang. Anak kuncinya pertanyaan. Dari itu, bertanyalah! Sesungguhnya diberi pahala atas empat orang, yaitu: (1) penanya, (2) yang berilmu, (3) pendengar, dan (4) yang suka kepada mereka yang tiga tadi."

(Hadits, diriwayatkan oleh Abu Na'im dari Ali)

"It is better to ask some of the questions than to know all the answers."
(James Thurber, *Reader's Digest*, January 1997)

"Kami (Allah) telah menciptakan hewan ternak..... diantaranya untuk tunggangan dan diantaranya untuk dimakan."

(Yasin : 71-72)

"Makan dan minumlah, dan janganlah berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang yang berlebih-lebihan."

(Al-A'raf : 31)

"Let food be thy medicine and your medicine be thy food".
(Hypocrates)

Bismillahirrohmanirrohim
Assalamualaikum Warohmatullahi Wabarokatuh

Yang saya hormati:
Rektor/ Ketua Senat Universitas Diponegoro,
Sekretaris & Anggota Senat serta Dewan Guru Besar
Universitas Diponegoro,
Para Anggota Dewan Penyantun Universitas
Diponegoro,
Para Guru Besar Tamu,
Para Pejabat Sipil dan Militer,
Para Pimpinan Perguruan Tinggi Negeri dan Swasta,
Para Pembantu Rektor, Dekan, Pembantu Dekan,
Ketua & Sekretaris Lembaga, serta Pimpinan
Pascasarjana Universitas Diponegoro,
Para Dosen, Karyawan dan Mahasiswa di lingkungan
Universitas Diponegoro,
Para Tamu Undangan dan handai taulan yang saya
muliakan,

Pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankanlah saya memanjatkan puji syukur ke hadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat-dan karunia-Nya, sehingga kita semua dapat mengikuti Rapat Senat Terbuka Universitas Diponegoro dengan acara pengukuhan saya sebagai Guru Besar bidang Teknologi Pascapanen pada Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro dalam keadaan sehat wal afiat.

Selanjutnya, saya menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya

kepada para hadirin yang telah meluangkan waktu untuk menghadiri upacara pengukuhan ini.

Rektor, para Anggota Senat, dan hadirin yang saya hormati,

Dalam lingkup teknologi pascapanen peternakan, teknologi pangan mempunyai peranan penting dalam pemanfaatan hasil ternak sebagai bahan pangan sejak saat panen hingga menjadi hidangan siap konsumsi. Paradigma pembangunan peternakan di era globalisasi dewasa ini sudah bergeser dari peningkatan produksi kearah peningkatan nilai tambah melalui pemanfaatan hasilnya.

Pemilihan Judul

Teknologi pangan setidaknya memiliki dua manfaat, yaitu: (1) menekan kehilangan (*loss*) bahan pangan sejak panen dan (2) transformasi bahan mentah menjadi produk pangan olahan. *National Academy of Sciences* memperkirakan bahwa produksi pangan dunia mengalami kehilangan sekitar 50%, karena kesalahan selama panen, penanganan, distribusi, dan penyimpanan (Hendry Noer, 2007). Dilaporkan pula bahwa kehilangan yang terjadi di negara-negara sedang berkembang relatif besar dan telah menghamburkan ratusan miliar dolar setiap tahunnya. Memperkecil kehilangan dan

mengoptimalkan transformasi bahan hasil ternak merupakan bagian penting penyediaan pangan hewani untuk memenuhi kebutuhan masyarakat pada saat ini dan di masa mendatang.

Tuntutan terhadap pangan hewani akan terus meningkat baik jumlah, mutu, maupun variasi bahan dan produknya, terlebih lagi globalisasi mensyaratkan kompetisi yang ketat dalam perdagangan pangan. Sentuhan teknologi pangan diharapkan mampu mengembangkan produk olahan hasil ternak yang inovatif dan berdaya saing tinggi. Oleh karena itu, peningkatan peran teknologi pangan dalam penyediaan pangan olahan hasil ternak untuk pasokan kebutuhan pangan hewani bagi masyarakat Indonesia adalah sangat urgen.

Pada kesempatan yang berbahagia ini perkenankanlah saya menyampaikan pidato pengukuhan dengan judul: **Peranan Teknologi Pangan dalam Pengembangan Produk Olahan Hasil Ternak ditengah Kompetisi Global.**

Dalam kesempatan ini akan diuraikan beberapa hal, yaitu: arti penting pangan hewani, masalah penyediaan pangan olahan hasil ternak, tantangan globalisasi pangan, beberapa alternatif pengembangan produk olahan hasil ternak, dan simpulan serta rekomendasi.

PENDAHULUAN

Hadirin yang saya hormati,

Arti Penting Pangan Hewani

Dalam Undang-undang RI No. 7 tahun 1996 tentang Pangan (UU Pangan) disebutkan bahwa pangan adalah kebutuhan dasar manusia yang pemenuhannya menjadi hak azasi setiap rakyat Indonesia. Pangan tersebut dapat berasal dari bahan nabati atau hewani dengan fungsi utama sebagai sumber zat gizi. Berdasarkan evaluasi Susenas 2003, tingkat konsumsi pangan hewani masyarakat Indonesia baru sekitar 58% dari kebutuhan (Dirjen Bina Produksi Peternakan, 2004). Artinya, sebagian besar masyarakat Indonesia masih bertumpu pada bahan pangan nabati untuk pemenuhan gizinya.

Rendahnya konsumsi pangan hewani telah memberi kontribusi terhadap munculnya kasus gizi buruk di Indonesia beberapa tahun terakhir ini. Laporan WHO (*World Health Organization*) menyebutkan bahwa dalam kurun tahun 1999-2001 sekitar 12,6 juta jiwa penduduk Indonesia menderita kurang pangan (SCN, 2004). Jumlah tersebut mungkin menjadi bagian dari masyarakat yang mengalami defisit energi protein. Dalam Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII tahun 2004 terungkap bahwa sekitar 81,5 juta jiwa masyarakat Indonesia mengalami

defisit energi protein, terutama protein hewani (Pambudy, 2004).

Pemenuhan kebutuhan pangan hewani bagi sekitar 230 juta jiwa penduduk Indonesia yang terus bertambah lebih dari 1,3% per tahun merupakan permasalahan yang perlu diupayakan jalan keluarnya. Hingga saat ini produk olahan hasil ternak di Indonesia masih terbatas, sehingga untuk memenuhi kebutuhan nasional masih harus impor (Dirjen Bina Produksi Peternakan, 2004). Untuk penyediaan hasil ternak dalam jangka panjang, perlu optimalisasi seluruh segmen kegiatan industri peternakan, yaitu: (1) industri primer seperti pembibitan dan budidaya ternak, (2) industri sekunder dalam kegiatan pasca panen, dan (3) industri tersier di bidang distribusi dan pemasaran (Chamdi, 2004). Goldberg (1991) memprediksikan bahwa dalam agribisnis global tahun 2000-2028, fokus kegiatan dan penyerapan dana terbesar adalah untuk industri sekunder dan tersier. FAO juga telah mencanangkan bahwa tahun 2020 akan terjadi Revolusi Peternakan (*Livestock Revolution*) sebagai *The Next Food Revolution*. Oleh sebab itu, peranan teknologi pangan sebagai inti industri sekunder peternakan dalam pengembangan produk olahan hasil ternak harus ditingkatkan untukantisipasi kompetisi global saat ini dan di masa depan.

MASALAH PANGAN OLAHAN HASIL TERNAK

Hadirin yang saya hormati,

Beberapa permasalahan yang terkait dengan penyediaan pangan olahan hasil ternak di Indonesia, yaitu rendahnya tingkat konsumsi hasil ternak, kondisi peternakan di Indonesia yang berskala kecil, persepsi salah tentang hasil ternak, dan dampak globalisasi pangan.

1. Konsumsi Hasil Ternak Masyarakat Indonesia

Rendahnya Konsumsi

Tingkat konsumsi hasil ternak bagi masyarakat Indonesia, dinilai masih jauh dibawah kecukupan gizi yang dianjurkan. Berdasarkan analisis dari Pola Pangan Harapan (PPH), tingkat konsumsi masyarakat Indonesia akan protein asal ternak baru mencapai 5,1 g/kap/hr yang setara dengan konsumsi susu 7,5 kg/kap/th, daging 7,7 kg/kap/th, dan telur 4,7 kg/kap/th (Dirjen Bina Produksi Peternakan, 2004). Tingkat konsumsi protein hasil ternak tersebut terhitung kecil dibanding jumlah konsumsi protein (total nabati dan hewani) yang dianjurkan sebesar 46,2 g/kap/hr (Tranggono, 2004).

Sebagai pembandingan, konsumsi susu di Amerika, Jepang dan beberapa negara Eropa sudah lebih dari 80 kg/kap/th. Konsumsi susu beberapa

negara ASEAN juga relatif tinggi, yaitu Philippina 18,8 kg/kap/th, Malaysia 22,5 kg/kap/th, Thailand 28,0 kg/kap/th dan Singapura 32 kg/kap/th (Haryono, 2007).

2. Kondisi Peternakan dan Industri Pengolahan

Skala Usaha Kecil

Peternakan di Indonesia hingga saat ini didominasi peternakan rakyat berskala kecil dan belum maju. Lebih khusus lagi kondisi industri pengolahan pangan dan hasil ternak dominan berskala kecil. Pada tahun 2000 terdapat sekitar 916.182 industri makanan dan minuman di Indonesia, 5.612 (0,61%) industri skala besar dan menengah, 82.430 (9,11%) industri skala kecil, dan 828.140 (90,28%) industri rumah tangga (Darmawan, 2001). Di Jawa Tengah ada sekitar 320 perusahaan pengolahan hasil ternak, 90% lebih adalah usaha kecil dan menengah (Kusmaningsih, 2005).

3. Persepsi tentang Hasil Ternak

Pelurusan Persepsi

Sebagian masyarakat beranggapan bahwa hasil ternak merupakan pangan sumber lemak dan kolesterol yang sangat membahayakan kesehatan. Sekelompok orang bahkan “berkampanye” untuk tidak mengonsumsi hasil ternak. Gupta (2004) memasukkan hasil ternak dalam daftar makanan berbahaya sebagai pembunuh manusia, secara pelan

tetapi pasti. Salah persepsi tersebut akan berpengaruh terhadap konsumsi hasil ternak maupun upaya penyediaannya. Oleh sebab itu, perlu pemberian informasi kepada masyarakat tentang hasil ternak secara positif dan proporsional.

Setidaknya ada tiga alasan untuk meluruskan persepsi tersebut. Pertama, tingkat konsumsi hasil ternak masyarakat Indonesia masih rendah, sehingga perlu ditingkatkan. Kedua, tingkat konsumsi lemak/minyak rata-rata masyarakat Indonesia relatif tidak tinggi, yaitu sekitar 10-17% dari total energi (Tranggono, 2001; 2004). Jumlah konsumsi lemak per hari disarankan tidak lebih dari 30% total energi (Almatsier, 2001). Rata-rata konsumsi lemak tersebut mungkin didominasi oleh konsumsi lemak masyarakat kota berpenghasilan menengah keatas, yang sering mengkonsumsi pangan berlemak tinggi seperti “junk food” dan sejenisnya. Dibalik itu, masih banyak masyarakat berpenghasilan rendah yang mengkonsumsi susu, daging, telur dan produk olahannya secara terbatas.

Ketiga, lemak dan kolesterol dari hasil ternak yang dikhawatirkan mengganggu kesehatan tidak sepenuhnya benar. Tubuh memerlukan lemak dan kolesterol dalam jumlah tertentu untuk proses metabolisme. Kolesterol diperlukan untuk sintesa

hormon steroid, menyusun membran sel otak dan saraf, serta prekursor vitamin D, dan garam empedu (Tranggono, 2001; Khomsan, 2003). Secara khusus, kolesterol juga digunakan: (a) oleh kelenjar adrenal untuk membentuk hormon *adrenokortikal*, (b) oleh ovarium untuk membentuk *progesteron* dan *testosteron*, (c) oleh testis untuk membentuk *testosteron* (Guyton dan Hall, 1997). Meskipun secara alami kolesterol sebagian diproduksi oleh tubuh, tetapi konsumsi kolesterol tetap diperlukan dalam jumlah terbatas, yaitu tidak melebihi 250 mg per hari.

Ada contoh kasus individu yang dapat mengonsumsi banyak kolesterol tetapi terbukti sehat. Raharjo (2004) melaporkan tentang seorang laki-laki tua yang mengonsumsi 25 butir telur ayam setiap hari selama 15 tahun memiliki kadar kolesterol darah normal dalam kisaran 150-200 mg/dL. Padahal jumlah kolesterol dari 5 butir telur adalah sekitar 5000 mg atau 20 kali jumlah yang disarankan. Tim dokter dari *University of Colorado School of Medicine*, Amerika yang meneliti laki-laki tersebut menyatakan telah terjadi adaptasi fisiologis yang menyebabkan hanya sebagian kecil (18%) kolesterol diserap usus, serta terjadi peningkatan (2 kali lipat) kemampuan tubuh mengubah kolesterol menjadi asam empedu.

Dewasa ini, masalah konsumsi lemak yang perlu diwaspadai bukan hanya dari kolesterol dan lemak jenuh yang banyak pada pangan hewani, tetapi juga minyak nabati yang dihidrogenasi sebagian menjadi minyak/ lemak *trans* serta minyak untuk menggoreng pada suhu tinggi secara berulang-ulang. Pada satu sisi minyak *trans* menjadikan produk makanan lebih kering, renyah (*crispy*) dan gurih, tetapi disisi lain dapat mengakibatkan gangguan kesehatan berupa aterosklerosis dan serangan jantung (Moneysmith, 2005).

Kendati dalam batas tertentu mengkonsumsi lemak diperbolehkan, namun tidak boleh sembarangan menganjurkan masyarakat mengkonsumsi bahan pangan berlemak. Jangan sampai kasus di Tonga dan Fiji terjadi di Indonesia. Menurut laporan Komisi Nutrisi PBB (SCN, 2004), kedua negara tersebut pernah mengimpor secara besar-besaran daging berlemak tinggi yang murah. Akibatnya, setelah jangka waktu tertentu banyak penduduknya mengalami gangguan kesehatan seperti obesitas dan penyakit kronis.

4. Tantangan Globalisasi Pangan

Globalisasi adalah kesepakatan antar negara dalam perdagangan bebas (*free trade*) yang mencakup berbagai kawasan seperti AFTA (*Asean*

Free Trade Area) 2003 dan APEC (*Asia Pacific Economic Cooperation*) 2020. Globalisasi pangan merupakan perdagangan bebas produk pangan, yang disatu sisi memberi peluang dan harapan, namun disisi lain memasang rambu-rambu yang cukup ketat. Globalisasi pangan bertujuan mengeliminasi hambatan perdagangan (*barriers to trade*) berdasarkan prinsip liberalisasi dengan keterbukaan pasar dan harmonisasi dalam bentuk penyeragaman standar mutu dan keamanan produk pangan. Implementasi kedua prinsip tersebut sebenarnya tidak adil, karena negara maju telah lebih siap sementara negara berkembang masih jauh ketinggalan. Globalisasi juga berdampak pada masuknya tenaga ahli, teknologi, serta ternak dan produk olahannya dari negara lain. Oleh sebab itu, globalisasi pangan merupakan tantangan bagi pengadaan pangan nasional.

Kompetisi Pangan yang Ketat

Tantangan yang dihadapi dalam pemenuhan kebutuhan pangan nasional yang terkait dengan globalisasi pangan cukup bervariasi. Pertama, penyediaan pangan yang bermutu dan bergizi tinggi dengan harga terjangkau oleh masyarakat. Kedua, penyediaan pangan yang aman ditunjang dengan kondisi lingkungan dan sarana yang memadai. Ketiga, memperkokoh pasar domestik produk pangan agar tidak hanya dibanjiri produk pangan impor.

Membanjirnya produk luar negeri yang tak terhindarkan, perlu dihadapi dengan mengembangkan dan mencintai produk lokal atau produk nasional sebagai bagian dari nasionalisme secara luas. Nasionalisme di tengah globalisasi kadang hanya menjadi jargon. Padahal globalisasi dan perdagangan bebas internasional baru terjadi ketika ada pelaku dari masing-masing negara dengan nasionalismenya (Joewono, 2005).

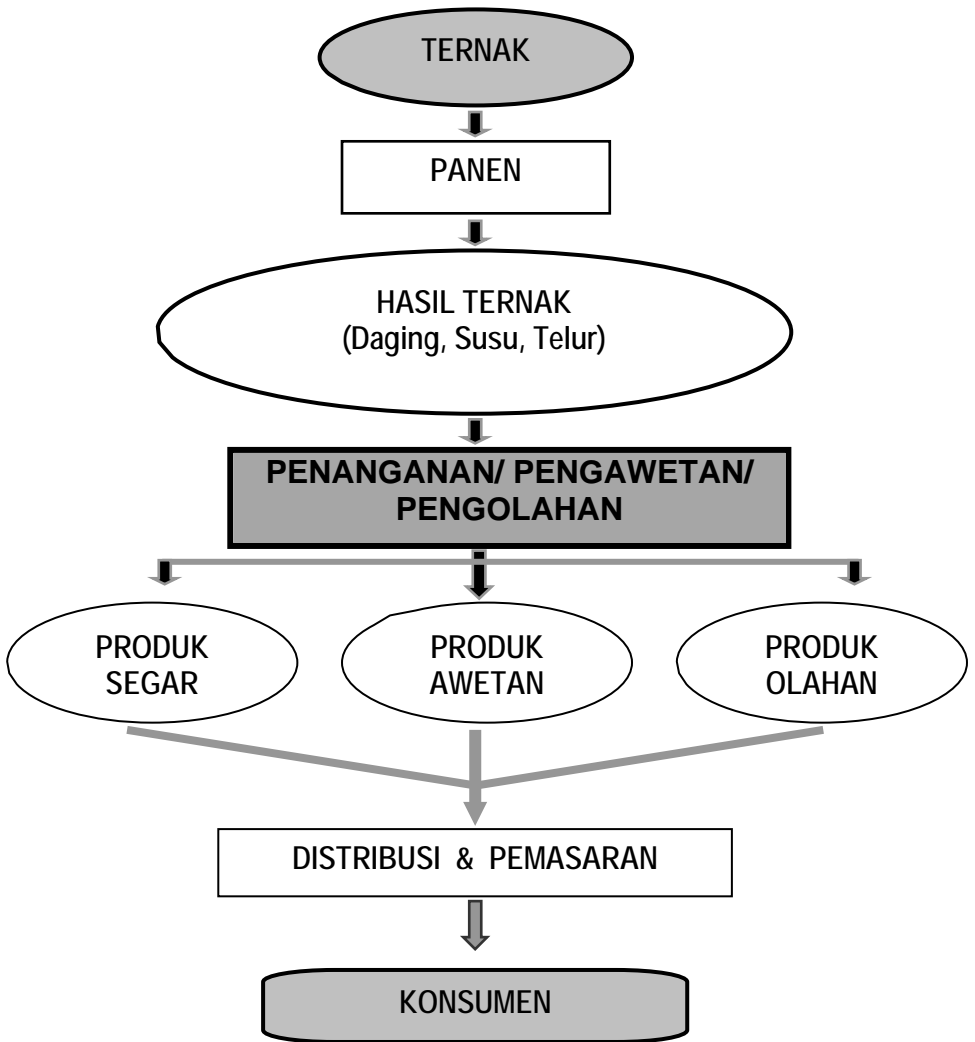
Untuk menjawab tantangan globalisasi pangan tersebut diatas, salah satu alternatifnya adalah melalui peningkatan peran teknologi pangan sehingga dapat tersedia produk pangan olahan bermutu tinggi, aman dan mampu bersaing dipasaran. Telah terbukti bahwa teknologi pangan menjadi faktor penting untuk memberi nilai tambah bagi produk pertanian pada umumnya (Gumbira-Said, 2004; Darmawan dan Masroh, 2004).

PENGEMBANGAN PRODUK OLAHAN HASIL TERNAK

Bapak, Ibu, Hadirin yang saya hormati,

Menurut *Dictionary of Food Technology* (Johnson dan Peterson, 1974), Teknologi pangan didefinisikan sebagai ilmu dan rekayasa untuk memproduksi, memproses, mengolah, mengemas,

mendistribusikan, menyiapkan, dan memanfaatkan bahan ataupun produk pangan. Pada garis besarnya implementasi teknologi pangan dalam pemanfaatan hasil ternak mencakup tiga aspek utama, yaitu penanganan (*handling*), pengawetan (*preservation*) dan pengolahan (*processing*), disamping beberapa aspek lain seperti tersebut di depan (lihat Ilustrasi 1).



Ilustrasi 1. Lingkup Teknologi Pangan dalam Pemanfaatan Hasil Ternak

**Jenis Produk
Olahan Hasil
Ternak**

Untuk komoditas daging dapat disiapkan sebagai daging segar potong (*fresh cut meat*) dan daging giling (*mince meat*); diawetkan sebagai daging beku (*frozen meat*); dan diolah menjadi berbagai produk antara lain delikatesen, sosis, korned, dendeng, abon, *steak*. Susu dapat disiapkan sebagai susu segar dingin yang didistribusikan sejak dari peternak, pengumpul atau koperasi persusuan, dan akhirnya ke industri pengolahan susu. Susu juga dapat diawetkan dan diolah menjadi susu pasteurisasi, susu steril, susu bubuk, susu kental, es krim, keju, mentega, dan beberapa susu fermentasi seperti yogurt, kefir, dan susu asidofilus. Telur dapat dikemas dan diperdagangkan sebagai telur segar dan juga dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan produk gel seperti puding, *cawan mushi*, serta untuk bahan aneka kue.

Teknologi pangan harus mampu menghasilkan produk yang kompetitif untuk menjawab tantangan dalam memenuhi kebutuhan pangan nasional dan pasar global. Tren pengembangan produk pangan pada Milenium ketiga ini antara lain kearah produk bercitarasa khas, praktis (*simple and convenience*), memiliki fungsi kesehatan, eksotis dan dapat disajikan sesuai gaya hidup (Sloan, 1999). Pengembangan dan diversifikasi produk olahan hasil ternak yang perlu

mendapatkan perhatian saat ini dan dimasa mendatang yaitu: (1) pengembangan produk berbasis protein, (2) pengembangan produk berbasis komoditas ternak unggulan, (3) pengembangan produk yang menunjang kesehatan seperti makanan fungsional dan produk ternak rendah lemak, serta (4) peningkatan mutu dan keamanan pangan hasil ternak.

1. Pengembangan Produk Pangan Berbasis Protein

Mendayagukan Sifat Fungsional Protein

Hasil ternak sebagai sumber protein dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku atau penunjang untuk produk olahan.

Protein dalam jumlah tertentu mempengaruhi karakteristik produk karena sifat fungsionalnya. Beberapa sifat fungsional protein dalam pengolahan pangan yaitu: (1) pembentukan gel (gelasi), (2) pembentukan buih (daya buih), (3) pengemulsi (emulsifikasi), (4) pengikat senyawa lain (kohesivitas); (5) daya ikat air atau *water holding capacity* (WHC). Satu jenis protein dapat memiliki satu atau lebih sifat fungsional yang berperan dalam produk olahan tertentu (Tabel 1).

Pada Tabel 1 tampak bahwa protein kasein susu berperan dalam menentukan sifat kekentalan dan tekstur yogurt. Ovalbumin telur menentukan tekstur

dan kekentalan *mayonnaise* atau *salad dressing*. Kasein dan whey susu mempengaruhi daya buih dan pengembangan adonan produk *bakery*. Lesitin merupakan pengemulsi yang digunakan untuk pembuatan es krim.

Tabel 1. Sifat Fungsional Protein dan Contoh Produk Olahannya.

Kelompok sistem pangan	Sifat fungsional	Contoh produk olahan	Jenis Protein
Produk susu	Emulsifikasi, WHC, Kohesivitas, Gelasi	Es Krim, <i>Whip topping</i> , Es krim, Yogurt, Keju	Lesitin, Whey, Kasein, Na-kaseinat
<i>Bakery</i>	WHC, Emulsifikasi, Daya buih, Gelasi	<i>Cake</i> , <i>Cookies</i>	Whey, Kasein, Globin
Minuman	Daya buih, Kohesivitas	Minuman coklat, Minuman susu	Whey, Kasein
<i>Confectionery</i>	Emulsifikasi, WHC, Kohesivitas	<i>Marshmallow</i> , <i>meringue</i>	Kasein. Whey
Produk daging	Emulsifikasi, Gelasi, Kohesivitas, WHC	Produk ham, Sosis	Whey, Kasein, Aktin, Miosin, Globin
Produk telur	Gelasi, emulsifikasi, buih	Produk gel, adonan kue, <i>Mayonnaise</i>	Ovalbumin, ovomucin

Sumber: Osuga dan Feeney (1977); Kinsella dan Whitrehead (1989); Legowo (2004).

Sifat fungsional protein dapat ditingkatkan atau dimodifikasi dengan cara tertentu. Proses glikasi dan fosforilasi dapat memperbaiki stabilitas, emulsifikasi

dan gelasi protein. Proses tersebut merupakan interaksi antar molekul protein atau dengan makromolekul lain. Dalam proses glikasi, protein direaksikan dengan gula melalui reaksi *Maillard* atau disebut juga reaksi pencoklatan (*browning reaction*). Selanjutnya rantai gula/sakarida yang terikat protein di fosforilasi dengan senyawa fosfat dan pemanasan kering. Fosforilasi protein terbukti memperbaiki stabilitas, emulsi, dan gelasi protein putih telur (Li *et al.*, 2003; 2004) dan isolat protein whey (Li *et al.*, 2005).

Pengembangan produk pangan banyak memanfaatkan isolat atau konsentrat protein tertentu. Isolasi dan fraksinasi protein asal ternak kini terus diupayakan. Di dalam susu ada dua kelompok protein yaitu kasein dan whey, yang masing-masing berjumlah sekitar 80 dan 20% dari total protein susu. Kasein terdiri dari beberapa fraksi seperti alfa, kappa dan gama kasein, sedangkan whey terdiri dari laktoglobulin, laktalbumin, serum albumin, dan imunoglobulin (Farrell *et al.*, 2004). Pada telur, utamanya putih telur terdapat lebih dari 40 jenis protein, di antaranya ovalbumin, ovomisin, dan lisozim. (Burley dan Vadehra, 1989). Ovalbumin terbanyak dengan jumlah 54% total protein putih telur. Di dalam daging terdapat protein aktin, miosin,

tropomiosin, mioglobin dan haemoglobin (Bandman, 1987). Di Jepang telah dikembangkan produk roti tawar yang diperkaya dengan protein globin.

2. Pemanfaatan Protein Whey Susu

Di antara protein hasil ternak, fraksi protein susu paling banyak dimanfaatkan untuk produk pangan dewasa ini. Kasein digunakan untuk keju, *whitener* kopi, *bakery*, dan *dessert topping*. Protein whey yang semula dikenal sebagai hasil samping (*by-product*) pabrik keju, kini digunakan untuk *bakery*, sup, *confectionery*, makanan bayi, makanan diet dan minuman. Whey juga digunakan untuk pembuatan mikro kapsul (Vega dan Roos, 2006). Penggunaan whey untuk pangan terus meningkat karena nilai gizi dan sifat fungsionalnya yang bervariasi (Jayaprakasha dan Yoon, 2005).

Penelitian Gelasi Laktalbumin Whey Susu

Serangkaian penelitian pengembangan produk gel telah dilakukan dengan memanfaatkan protein laktalbumin dari whey susu. Laktalbumin dipilih karena cukup banyak jumlahnya didalam whey dan bersifat unik. Secara tunggal protein laktalbumin sulit mengalami gelasi, namun dalam sistem protein whey dikenal sebagai protein yang mudah membentuk gel. Pada waktu laktalbumin dikombinasikan dengan laktoglobulin (protein dominan didalam whey) akan

memberi kontribusi terhadap pembentukan gel campuran protein. Terbukti bahwa ikatan disulfida (SS) di dalam molekul laktalbumin berinteraksi dengan gugus sulfhidril (SH) dari molekul protein laktoglobulin dan meningkatkan gelasi protein campuran (Legowo *et al.*, 1993).

Pada waktu laktalbumin dikombinasikan dengan protein ovalbumin telur, tingkat gelasi protein campuran meningkat hampir dua kali lipat dibanding gelasi ovalbumin tunggal (Legowo *et al.*, 1996). Berdasarkan observasi molekuler dapat dijelaskan beberapa hal berikut. Molekul laktalbumin dengan 4 ikatan SS merupakan struktur protein yang kokoh dan sulit mengalami gelasi. Struktur molekul protein laktalbumin dapat dilihat pada Ilustrasi 2. Akan tetapi, salah satu ikatan SS, yaitu Cys6-Cys120, ternyata sangat reaktif terhadap gugus SH dari ovalbumin membentuk ikatan SS baru. Ovalbumin mempunyai 4 gugus SH yang dapat berinteraksi dengan laktalbumin membentuk polimer dan jaringan tiga dimensi dalam gelasi, sehingga diperoleh gel dengan kekuatan/kekenyalan tinggi.

Ikatan SS Cys6-Cys120 Berperan Penting

Yang menarik, bila 1 ikatan SS (Cys6-Cys120) pada molekul laktalbumin dipotong akan dihasilkan 3SS-laktalbumin yang berkemampuan rendah membentuk gel. Demikian pula halnya bila 2-3

ikatan SS molekul laktalbumin dipotong akan menghasilkan 1-2 SS-laktalbumin yang berkemampuan rendah pula dalam menunjang gelasi protein lain. Gel campuran 4% ovalbumin dengan masing-masing 4% protein laktalbumin, 4% 3SS-laktalbumin, dan 4% 1-2 SS-laktalbumin mempunyai tingkat kekenyalan masing-masing sebesar 400, 80, dan 75 dyne/cm² (Legowo, 1996).

Penelitian lebih lanjut dilakukan untuk menguji tingkat gelasi protein campuran antara laktalbumin dengan beberapa protein lain seperti protein whey isolat, protein whey konsentrat, laktoglobulin, serum albumin, protein putih telur, lisozim dan ovalbumin (Hayakawa dan Legowo, 2000; Legowo dan Hayakawa, 2005). Hasil pengukuran kekuatan gel dari berbagai campuran protein tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kekuatan gel campuran protein laktalbumin dengan beberapa protein lain

No	Jenis Protein	Rerata Kekuatan Gel (10^4 dyne/cm ²)
1	Laktalbumin	Tidak terdeteksi
2	Protein whey isolat	390,8
3	Protein whey konsentrat	287,2
4	Laktoglobulin	392,5
5	Serum albumin	330,1
6	Protein putih telur	225,3
7	Lisozim	Tidak terdeteksi
8	Ovalbumin	220,5
9	Laktalbumin + protein whey isolat	378,5
10	Laktalbumin + protein whey konsentrat	270,6
11	Laktalbumin + laktoglobulin	380,8
12	Laktalbumin + serum albumin	310,2
13	Laktalbumin + protein putih telur	215,6
14	Laktalbumin + lisozim	Tidak terdeteksi
15	Laktalbumin + ovalbumin	400,9

Catatan : Kondisi gelasi pada suhu 80⁰C, 15 menit, konsentrasi protein 8%.

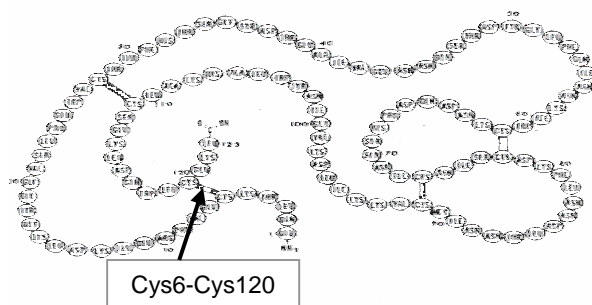
Sumber : Legowo dan Hayakawa (2005)

**Laktalbumin
Menunjang
Pembentukan Gel**

Dari Tabel 2 dapat dijelaskan bahwa laktalbumin dan lisozim, baik secara terpisah maupun dicampurkan, tidak mampu membentuk gel karena keduanya mempunyai struktur serupa yaitu memiliki 4 ikatan SS dan berat molekul hampir sama. Kekuatan gel campuran laktalbumin dengan serum albumin ataupun dengan protein putih telur sedikit

lebih rendah dibanding kekuatan gel serum albumin dan protein putih telur secara terpisah. Hal ini diduga karena jumlah gugus SH di dalam campuran tersebut terbatas sehingga keberadaan laktalbumin tidak mampu mendukung terbentuknya polimer dan jaringan tiga dimensi yang memadai. Sebaliknya laktalbumin justru dapat mengganggu proses gelasi masing-masing protein lainnya.

Kekuatan gel campuran laktalbumin dengan whey (isolat dan konsentrat), laktoglobulin, dan dengan ovalbumin meningkat secara signifikan dibandingkan dengan gel masing-masing protein secara terpisah (Tabel 2). Laktoglobulin memiliki 1 (satu) gugus SH yang berinteraksi sinergis menunjang pembentukan gel campurannya (Legowo *et al.*, 1993). Oleh sebab itu, campuran laktalbumin dengan protein whey maupun laktoglobulin menghasilkan tingkat gelasi yang relatif tinggi.



Ilustrasi 2. Struktur Molekul Protein Laktalbumin
Sumber: Hayakawa *et al.* (1991)

Penggunaan laktalbumin sebagai model pengujian sifat fungsional dapat menghasilkan informasi bermakna untuk pemanfaatan laktalbumin atau protein sejenis pada pengembangan produk pangan olahan tertentu. Penelitian lanjutan diperlukan untuk menguji interaksi protein di dalam suatu sistem campuran bahan yang kompleks (tidak hanya protein murni) untuk pengembangan produk baru.

Pengembangan dan diversifikasi produk pangan olahan berbasis protein berlandaskan modifikasi struktur dan aplikasi sifat fungsional proteinnya. Modifikasi struktur protein dapat dilakukan dengan merombak sebagian atau seluruh struktur sekunder, tersier ataupun kwarterner molekul protein. Dalam keadaan terdenaturasi, struktur primer protein dapat dipertahankan, tetapi struktur lainnya termasuk fungsi biologinya berubah. Denaturasi protein terjadi karena pemanasan, pH ekstrim, pelarut organik, pengadukan, dan perlakuan yang lain.

Salah satu modifikasi struktur protein dapat dilakukan dengan bantuan enzim *transglutaminase* dari mikroba (Katayama *et al.*, 2006). Enzim *transglutaminase* memacu koagulasi protein melalui katalisa rekasi *cross-link* antara asam amino glutamin dan lisin didalam suatu molekul protein. Dewasa ini,

enzim *transglutaminase* diaplikasikan untuk memperbaiki tekstur beberapa produk seperti *kamaboko*, *ham*, sosis, *tofu* dan mie. Enzim *transglutaminase* memungkinkan membuat produk gel tanpa proses pemanasan. Katayama *et al.* (2006) melaporkan bahwa tekstur sosis dari daging berkualitas rendah dapat diperbaiki dengan penggunaan enzim *transglutaminase*.

3. Pengembangan Produk Olahan Ternak Unggulan

Pengolahan hasil ternak di negara industri maju telah berkembang begitu pesat. Pada tahun 1995, pasar pangan di Amerika Serikat menjual sekitar 20.000 produk pangan baru (Wirakartakusumah, 1997). Dari produk tersebut, kategori pangan yang dipasarkan adalah *snack* 40%, minuman 22% dan olahan hasil ternak 20%. Artinya, sekitar 400 jenis produk baru hasil ternak di produksi setiap tahun.

Di pasar Indonesia, produk olahan hasil ternak terus bertambah, meski secara supervisial tampak bahwa pertambahan tersebut lebih didominasi produk impor. Produk yang dijual dengan sistem *franchise* asing juga makin menjamur dan banyak dibeli oleh konsumen domestik.

Masyarakat kita, terutama kelompok anak-anak dan generasi muda, telah masuk dalam sistem produksi dan penjualan produk pangan impor. Hal ini termasuk ciri keterjebakan pangan (*food trap*), yang merupakan proses ketergantungan pada suatu jenis pangan yang tidak mampu dihasilkan sendiri (Krisnamurti, 2003). *Food trap* dapat menekan produksi pangan lokal yang akhirnya melemahkan kemandirian pangan nasional, sehingga penanggulangannya perlu kebijakan khusus pemerintah (Saidi, 2003) dan peningkatan apresiasi pangan asli Indonesia (Hariyadi *et al.*, 2003).

**Pengolahan
Hasil Ternak
Lokal Unggul**

Berdasarkan fenomena di atas, produsen domestik harus berkompetisi melalui penggunaan bahan baku ternak lokal unggulan. Indonesia dikenal memiliki potensi beberapa ternak lokal, misalnya sapi bali, ayam kedu, domba garut, kambing jawa randu, dan kerbau yang kini belum dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pengolahan skala besar.

Sejalan dengan upaya pengembangan ternak lokal untuk menjadi unggulan, maka perlu pengembangan teknologi pengolahan hasilnya. Pengembangan teknologi dapat melalui antara lain: (1) rekayasa proses, (2) penggunaan bahan penunjang, (3) teknik pengemasan dan teknik penyajiannya.

Rekayasa proses pangan mencakup pengembangan keseluruhan proses sejak bahan mentah sampai produk akhir (Wirakartakusumah, 2001). Kajian dan penelitian rekayasa proses pangan diperlukan untuk inovasi teknologi yang nanti diterapkan dalam industri pengolahan. Lingkup penelitian rekayasa proses antara lain: (1) sifat-sifat fisik, kimiawi, termodinamika, mikrobiologi, dan fungsional bahan, (2) rancang bangun peralatan pengolahan, (3) optimasi kondisi proses, (4) pengembangan produk melalui modifikasi bahan, alat dan proses, serta (5) pemanfaatan hasil samping.

Penggunaan bahan penunjang atau ingridien pangan (*food ingredients*) dalam proses pengolahan kini terus berkembang. Ingridien pangan dapat menambah citarasa (*flavor*), tekstur, dan sifat lain untuk menghasilkan produk olahan bermutu tinggi. Disamping industri besar, industri kecilpun kini mulai menggunakan *flavor* sebagai bagian penting untuk kesuksesan produknya. Potensi penggunaan *flavor* untuk produk-produk tradisional Indonesia sangat besar (Wilis, 2006). Ingridien peningkat tekstur daging olahan telah dikembangkan dengan bahan isolat protein (Hoogenkamp, 2002).

Indonesia dikenal kaya akan rempah-rempah sebagai ingridien/bahan bumbu yang memiliki citarasa

spesifik. Penggunaan rempah-rempah cukup potensial bagi pengembangan produk olahan domestik. Dewasa ini, konsumen pangan semakin sedikit mempunyai waktu luang tetapi semakin memperhatikan gizi, kesehatan, sekaligus tetap mengharapkan kelezatan citarasa (Haryadi, 2006). Untuk itu, pemanfaatan rempah-rempah dapat dijadikan opsi menghasilkan produk khas Indonesia bercitarasa lezat.

Seiring dengan pengembangan rekayasa proses dan ingredien pangan, teknik pengemasan dan penyajian mempunyai arti penting bagi pengembangan produk lokal. Pengemasan yang baik dapat membantu penyediaan pangan yang aman, sehat dan bernilai jual tinggi. Contoh menarik dapat dilihat di Jepang. Di negeri sakura ini, produk makanan tradisional sebagai oleh-oleh (*omiyage*) pada umumnya dikemas dengan bagus dan eksotik, sehingga sangat menarik bagi konsumen dan memiliki nilai jual tinggi.

Teknologi pengemasan kini telah berkembang pesat. Bahan kemasan untuk produk sterilisasi dengan suhu tinggi semula hanya menggunakan logam/kaleng dan kaca, kini dapat menggunakan bahan karton berlaminasi. Produk susu steril atau UHT (*Ultra High Temperature*) banyak dikemas dengan karton berlaminasi tersebut. Jenis pengemas aktif dan cerdas

(*Active and Intelligent Packaging*), yaitu pengemas yang secara aktif dapat memberi respon terhadap perubahan di sekeliling produk, kini juga makin banyak diaplikasikan (Robertson, 2006). Pada umumnya pengemas aktif terbuat dari bahan fleksibel dan dilengkapi dengan aditif tertentu seperti pengikat oksigen (*Oxygen Scavenger*), pengikat gas etilene, anti mikroba, atau anti pengembunan (*Antifogging agent*). Pengemas fleksibel sendiri kini sangat bervariasi jenisnya dengan bahan yang terbuat dari kertas, *cellophane*, aluminium foil, *polypropylene film*, *polyester film*, dan *polyamide film*. Pengemas fleksibel telah banyak digunakan untuk mengemas berbagai produk pangan olahan dalam berbagai skala usaha.

Memproduksi secara besar-besaran produk olahan daging dari daging kerbau, domba garut, ayam kedu, atau itik tegal yang dikemas eksotik adalah impian. Penggunaan *indigenous strain* mikroba dan buah khas Indonesia pada produk susu juga berpeluang baik di masa depan. Apabila impian tersebut terwujud, maka sebagian kebutuhan nasional dapat dicukupi sendiri dan produk impor dapat dikurangi.

Pencanangan program Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kehutanan (RPPK) oleh pemerintah pada 11 Juni 2005 tampaknya belum menyentuh pada

pengembangan dan produksi ternak lokal unggul. Berdasarkan konsep RPPK, kemajuan dan perkembangan pertanian dalam arti luas (termasuk peternakan sebagai salah satu bagian) dikaitkan dengan skala usaha, teknologi, kelembagaan, serta kondisi sumberdaya, produk dan bisnis peternakan (Krisnamurti, 2006).

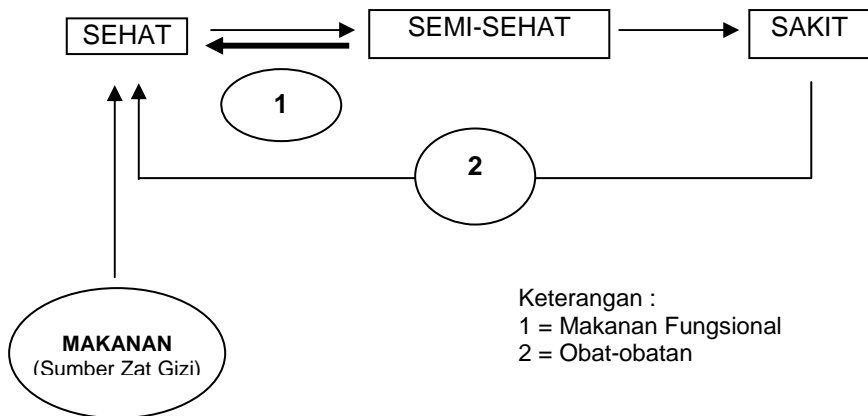
4. Pengembangan Produk Makanan Fungsional

Salah satu produk pangan untuk kesehatan adalah makanan fungsional (*functional food*) yang konsepnya mulai diperkenalkan pada tahun 1984 di Jepang (Arai, 1996). Di Cina, makanan fungsional mirip makanan sehat (*healthy food*), dan di Korea mirip makanan suplemen (*health supplement food*). Namun keduanya berbeda dengan makanan fungsional, karena produk tersebut bentuknya mirip obat (Sampoerno dan Fardiaz, 2001).

Arti dan Fungsi Makanan Fungsional

Makanan fungsional dapat diartikan sebagai produk makanan, termasuk minuman, yang mengandung komponen atau senyawa aktif yang berperan menjaga kesehatan tubuh atau mencegah timbulnya suatu penyakit (Goldberg, 1994; Ichikawa, 1994). Apabila makanan konvensional berfungsi sebagai sumber zat gizi, maka makanan fungsional mempunyai fungsi tersier dalam modulasi sistem

fisiologis seperti kekebalan, hormonal, pencernaan, dan sistem seluler di dalam tubuh. Posisi makanan fungsional berada di antara makanan konvensional dan obat-obatan (Legowo, 2002). Di antara kondisi tubuh sehat dan sakit ada kondisi semi-sehat (Arai, 1996). Seseorang yang sakit dapat sembuh dengan obat, sedangkan seseorang yang semi-sehat dapat dibantu dengan makanan fungsional untuk menjadi sehat (Ilustrasi 2).



Ilustrasi 2. Skema Penggunaan Makanan Fungsional
Sumber: Arai (1996), dimodifikasi.

Departemen Kesehatan dan Kesejahteraan Jepang mengidentifikasi 12 jenis bahan yang digolongkan sebagai komponen makanan fungsional. Bahan tersebut antara lain: serat pangan, vitamin

antioksidan, mineral tertentu, oligosakarida, probiotik dan prebiotik. Di Jepang, segmentasi produk makanan fungsional meliputi 40% berupa serat pangan, 20% kalsium, 10% bakteri asam laktat sebagai *probiotik*, 10% oligosakarida, dan 10% lainnya (Surono, 2001).

Hasil ternak sangat mungkin diolah sebagai produk makanan fungsional. Penggunaan bakteri asam laktat pada proses fermentasi susu dapat menghasilkan berbagai produk seperti yogurt, kefir, susu asidofilus dan susu fermentasi lainnya. Sejak Metchnikoff pada tahun 1908 mengemukakan teori bahwa susu fermentasi bermanfaat bagi kesehatan dan menunjang umur panjang penduduk Bulgaria yang mengkonsumsinya, maka peranan susu fermentasi bagi kesehatan hingga kini terus diteliti dan dikembangkan.

***Probiotik,
Prebiotik &
Sinbiotik***

Pada umumnya susu fermentasi mengandung probiotik, yaitu mikroba hidup yang dikonsumsi dan dapat menjaga kesehatan tubuh. Fungsi probiotik dalam makanan fungsional (Legowo, 2002; Surono, 2004) adalah: (1) memiliki aktivitas antibakteri, (2) metabolisme laktosa sehingga mengatasi *lactose intolerance*, (3) menurunkan kolesterol darah, (4) memiliki aktivitas antikarsinogenik, (5) anti hipertensi, (6) meningkatkan ketersediaan biologis mineral, (7) meningkatkan kandungan vitamin B, dan (8)

meningkatkan kekebalan tubuh. Mikroba probiotik yang digunakan dalam fermentasi susu yaitu beberapa spesies *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, dan *Enterococcus*, serta *Lactococcus lactis*, *Pediococcus acidilactici*, *Saccharomyces boulardi*.

Di samping probiotik, dikenal pula prebiotik yang merupakan suatu bahan yang tidak dapat dicerna tetapi memberi manfaat positif bagi tubuh karena secara selektif menstimulir pertumbuhan bakteri di dalam usus besar (Surono, 2004). Prebiotik pada umumnya merupakan karbohidrat golongan oligosakarida yang sukar atau tidak dapat dicerna, tetapi mempunyai pengaruh baik terhadap ekosistem mikroflora probiotik. Contoh prebiotik alami yaitu oligosakarida *N-acetyl glucosamine* didalam kolostrum susu atau air susu ibu (ASI) yang dapat mendukung pertumbuhan bakteri *Bifidobacterium*. Beberapa prebiotik yang telah diproduksi secara komersial adalah *Cyclodextrin*, *Fructo-oligosaccharides*, *Galacto-oligosaccharides*, *Glucosylsucrose*, *Lactulose*, *Malto-oligosaccharides* dan *Soybean-oligosaccharides*.

Beberapa tahun terakhir ini telah dikembangkan produk campuran probiotik dan prebiotik yang disebut dengan sinbiotik. Contoh sinbiotik yaitu produk yang mengandung oligo-fruktosa dan probiotik *Bifidobacterium*. Pada umumnya *sinbiotik* diproduksi

dalam bentuk kering beku (*freeze dried*) dan dikemas dalam *sachet*, atau kapsul, atau dicampurkan dalam susu formula. Apabila mengkonsumsi *sinbiotik*, diharapkan memperoleh manfaat sinergis yang menunjang kesehatan saluran pencernaan. Menurut Firmansyah yang dikutip oleh Salomon (2005), mekanisme kerja sinbiotik yaitu: (1) menghasilkan senyawa antibiotik yang menekan pertumbuhan mikroba patogen, (2) menghambat perlekatan mikroba patogen pada reseptor di sel-sel usus, (3) menstimulasi sekretori imunoglobulin E untuk melawan mikroba patogen pada saluran pencernaan, (4) modifikasi toksin menjadi bahan tidak berbahaya. Pemberian sinbiotik bermanfaat bagi anak-anak terutama setelah tidak mengkonsumsi ASI (Surono, 2004; Salomon, 2005).

Pengembangan makanan fungsional dari hasil ternak di Indonesia antara lain melalui: (1) pengembangan produk fermentasi tradisional, (2) mencari dan mengembangkan strain mikroba spesifik untuk proses fermentasi ataupun sebagai probiotik, (3) eksplorasi senyawa fungsional dari komoditas lokal, serta (4) pengungkapan dan aplikasi manfaat produk makanan fungsional. Eksplorasi asam amino, peptida, protein, vitamin dan mineral tertentu dari hasil ternak dapat dimanfaatkan bagi pengembangan makanan

fungsional. Susu dan produk olahannya dikenal memiliki beberapa senyawa penting yang berguna sebagai konstituen makanan fungsional (Jelen dan Lutz, 1998). *Kefir*, salah satu produk susu fermentasi, dipertimbangkan sebagai pembawa probiotik dan beberapa senyawa bioaktif berupa peptida dan asam organik yang mempunyai pengaruh fungsional terhadap kesehatan kulit (Chen *et al.*, 2006). Menurut prediksi Sloan (1999) pengembangan produk pangan untuk kesehatan menjadi salah satu bagian dari 10 tren paling atas di era Milenium ke-3.

5. Hasil Ternak Rendah Lemak dan Kolesterol

Kekhawatiran akan kandungan lemak dan kolesterol pada hasil ternak harus dijawab dengan pengembangan produk rendah lemak dan kolesterol. Untuk menghasilkan produk ternak rendah lemak dapat dilakukan dengan beberapa metoda pengaturan lemak baik sebelum maupun sesudah panen.

Pengaturan lemak pra panen dilakukan saat budidaya ternak dalam jangka pendek atau panjang (Legowo, 2004; Atmomarsono, 2004). Pemberian pakan dan perlakuan hormonal adalah upaya jangka pendek yang banyak dilakukan untuk menurunkan kandungan lemak pada ternak, atau memperkaya jenis lemak tertentu yang dianggap baik. Untuk jangka

panjang dapat dilakukan teknik pemuliaan, seleksi jenis ternak, modifikasi transgenik, serta kombinasi pengelolaan genetik, manajemen budidaya dan pakan. Pengaturan lemak pra panen melalui pakan lebih banyak dilakukan untuk memperoleh kandungan lemak dan kolesterol yang diinginkan.

Beberapa alternatif untuk mengurangi kandungan lemak dan kolesterol selama pasca panen, salah satunya adalah dengan pengurangan lemak pada daging secara langsung. Secara anatomis, distribusi lemak didalam daging sapi meliputi 50-55% lemak inter-muskular, 25-30% lemak internal, 15-20% lemak sub-kutan dan 2-3% lemak intra-muskular (Goutefongea dan Dumont, 1990). Pengurangan lemak daging inter-muskular dapat dilakukan dengan teknik penghilangan secara fisik (*trimming*), pengempaan, pemanasan, atau cara kombinasi. Metode *trimming* pada daging sapi dan babi dapat mengurangi lemak lebih dari 12% (Mandigo dan Eilert, 1994).

Di samping cara langsung, kini dikembangkan metoda substitusi lemak pada daging dan produk olahannya. Di Amerika telah dikembangkan bahan pengganti lemak (*fat replacer*) yang memiliki sifat seperti lemak tetapi rendah kalori dan digunakan sebagai aditif dalam produk makanan kecil

(Tranggono, 2001). Pengganti lemak tersebut telah disetujui oleh FDA dan terbuat dari sukrosa poliester yang disintesis melalui reaksi interesterifikasi asam lemak dan gugus hidroksil sukrosa. Interesterifikasi adalah proses untuk memodifikasi sifat fisik lemak (konsistensi, titik lebur, reologi, dll) melalui pengaturan kembali distribusi asam lemak dalam trigliserida (Makfoeld *et al.*, 2002). Pemanasan lemak pada suhu tinggi atau pada suhu sedang (80⁰C) dengan katalisator alkali akan mengakibatkan esterifikasi acak pada ketiga gugus hidroksil. Bila esterifikasi dikontrol, dimungkinkan eliminasi trigliserida jenuh bertitik lebur tinggi, dan dapat diperoleh lemak dengan komposisi trigliserida relatif seragam. Dengan cara demikian dapat diperoleh produk lemak baru dengan sifat-sifat seperti yang diharapkan.

Substitusi bahan tertentu dapat menurunkan kadar lemak produk secara proporsional dan menghasilkan cita rasa serta sifat menarik. Penggunaan putih telur sebagai pengganti lemak di dalam produk olahan daging telah dicobakan untuk *meat ball* atau semacam bakso (Liu *et al.*, 1999). Modifikasi produk dengan pencampuran bahan fungsional tertentu dapat memperbaiki karakteristik produk rendah lemak setelah dioven “microwave” (Taki, 1991). Beberapa bahan fungsional yang telah

dicoba yaitu polisakarida, protein susu atau kedele, serat dari “oat” dan beras, minyak dan “shortening”. Pemberian protein kedele untuk mensubstitusi lemak daging ayam dapat memperbaiki tekstur produk (Hoogenkamp, 2002).

Salah satu faktor penting untuk substitusi lemak daging dengan bahan fungsional bukan lemak adalah kemampuan mengikat air (WHC) yang baik, seperti misalnya garam fosfat, protein, serat dan polisakarida. Bahan dengan WHC jelek akan menghasilkan produk yang kehilangan kesan jus (*lack of juiceness*), tekstur rapuh (*crumbly texture*) dan konsistensi kering (Goutefongea dan Dumont, 1990).

Untuk susu, kini telah banyak dibuat produk susu rendah lemak. Susu mengandung lemak sekitar 4% wb (*wet basis*) atau 28% db (*dry basis*) yang tersusun atas berbagai asam lemak dengan atom karbon 2-28 (Goff dan Hill, 1993). Pemisahan lemak susu relatif mudah dilakukan dengan *cream separator* dan selanjutnya kadar lemak produk olahan susu dapat diatur.

Pada susu kambing, asam-asam lemak rantai pendek dan sedang seperti kaproat, kaprilat dan kaprat mempunyai kontribusi nyata menghasilkan aroma prengus (goaty aroma) susu tersebut (Legowo *et al.*, 2006a). Beberapa metoda proses pengolahan

sedang dicobakan untuk mengurangi aroma prengus susu kambing, seperti misalnya proses fermentasi (Legowo *et al.*, 2006b).

Di dalam kuning telur banyak mengandung lemak (31%) dan kolesterol (1,3%), sedangkan di bagian putih telur hampir tidak mengandung lemak. Dewasa ini telah dikembangkan produk kuning telur rendah lemak dan rendah kolesterol atau dikenal dengan nama LFLC-Yolk (*Low-Fat Low-Cholesterol Egg Yolk*) (Bringe dan Cheng, 1995). LFLC-Yolk dibuat dengan cara mengekstrak lemak dan kolesterol kuning telur kering dengan melewati CO₂ superkritis dalam suatu ekstraktor. Metode ini cukup baik, karena CO₂ superkritis tidak mudah terbakar, tidak toksik, dan tidak meninggalkan residu pada bahan.

Pengkayaan asam lemak yang baik untuk kesehatan kini terus diteliti. Asam lemak omega-3, omega-6 dan omega-9 merupakan asam lemak yang berperan dalam pencegahan beberapa penyakit (Almatsier, 2001; Khomsan, 2004), tetapi jumlahnya relatif terbatas di dalam daging, susu dan telur. Beberapa upaya dilakukan untuk meningkatkan kandungan asam lemak, khususnya omega-3, di dalam hasil-hasil ternak. Telur dan produk olahan susu yang diperkaya dengan asam lemak omega-3 kini

telah diproduksi secara komersial. Pengkayaan omega-3 pada daging sulit dilakukan karena ketidakmampuan ternak mensintesis asam lemak tersebut. Peneliti dari *University of Missouri* berkolaborasi dengan peneliti lain di Amerika sedang memproduksi asam lemak omega-3 pada babi melalui rekayasa genetik (Jenkins, 2006).

Selain tiga jenis asam lemak diatas, asam lemak linoleat dalam bentuk terkonjugasi atau disebut CLA (*conjugated linoleic acid*) terus diteliti pemanfaatannya. Dua isomer CLA yaitu cis-9 trans-11 asam *oktadekadienoat* dan cis-12 trans-10 asam *oktadekadienoat* mempunyai khasiat antara lain menghambat pertumbuhan kanker, mengurangi resiko penyakit jantung dan diabetes, serta menstimulasi fungsi kekebalan (Platzman, 2000; Yulianto, 2003). Secara alami, CLA cukup banyak terdapat di dalam daging dan susu, sehingga untuk keperluan tertentu dapat dilakukan ekstraksi secara khusus.

Pengembangan produk pangan berkadar lemak rendah harus memperhatikan manfaat bagi kesehatan, citarasa dan prospek pemasarannya. Upaya tersebut masih menyisakan permasalahan yang harus dipecahkan dengan penelitian lanjutan. Rekayasa proses untuk menghasilkan produk dengan kualitas

makan (*eating quality*) prima dan nilai jual tinggi sangat diperlukan.

6. Mutu dan Keamanan Produk Pangan Hewani

Mutu dan keamanan adalah faktor penentu dalam perdagangan bebas produk pangan. Di dalam UU Pangan juga dijelaskan bahwa penerapan persyaratan mutu dan keamanan pangan tidak hanya berlaku bagi pangan yang diproduksi dan diedarkan di wilayah Indonesia, tetapi juga bagi pangan yang diimpor maupun diekspor.

Pentingnya Mutu dan Keamanan Pangan

Mutu produk pangan merupakan gabungan sifat-sifat produk tersebut yang mencerminkan tingkat atau derajat penerimaan konsumen. Suatu produk dikatakan bermutu baik bila beberapa sifat produk tersebut dinilai baik, yakni sifat fisik (tekstur, rasa, aroma, warna), sifat kimiawi (kandungan zat gizi, keasaman), maupun sifat biologis atau jumlah mikroba.

Keamanan pangan merupakan kondisi terhindarnya mengkonsumsi pangan yang tidak aman. Kinsey yang disitasi oleh SCN (2004) memberi batasan tentang pangan yang tidak aman, yaitu meliputi: (1) pangan yang mengandung mikroba dalam jumlah cukup untuk menjadikan sakit atau kematian, (2) pangan yang mengandung substansi yang dipercaya dalam jangka waktu tertentu dapat

menimbulkan gangguan kesehatan seperti pestisida, aditif non-pangan dan BSE (*bovine spongiform encephalopathy*), (3) pangan yang memiliki kemungkinan efek kesehatan seperti hasil dimodifikasi secara genetik (*genetically modified foods*) dan produk iradiasi, (4) pangan yang mengandung ingredien berlebih sehingga memicu timbulnya penyakit kronis seperti diabetes, kanker, dan kardiovaskuler.

Keamanan pangan menjadi bagian terpenting bagi kelayakan pangan untuk dikonsumsi. Seperti apapun kondisi produk pangan yang disediakan, apabila tidak aman maka tidak mungkin dapat dikonsumsi. Oleh karena itu, faktor keamanan pangan merupakan prasyarat bagi mutu pangan yang baik (Haryadi, 2006). Untuk hasil ternak, faktor halal juga menjadi bagian penting bagi kelayakan produk untuk dikonsumsi.

Masih banyaknya penjualan ayam bangkai yang jelas tidak halal adalah contoh kasus mutu dan keamanan pangan yang harus ditangani secara intensif. Demikian pula dengan daging sapi gelonggongan yang masih sering ditemui di pasaran. Menurut MUI Jawa Tengah, daging sapi gelonggongan dinyatakan tidak halal dalam hal pengadaan serta memperjual belikannya. Berdasarkan hasil evaluasi tingkat mutu dan keamanannya, daging sapi

gelonggongan terbukti memiliki jumlah kuman hampir 4 kali lipat daging sapi normal, dan total zat gizinya 23,3% lebih rendah dibanding daging sapi normal (Legowo dan Albaarri, 2005).

Agar diperoleh hasil ternak maupun produk olahannya yang bermutu baik dan aman maka perlu diterapkan sistem penjaminan mutu sejak budidaya ternak, saat panen, penanganan, pengolahan, hingga produk siap dikonsumsi. Penggunaan MBM (*Meat and Bone Meal*) untuk pakan ternak yang baru saja diributkan di Indonesia, sebenarnya telah lama dilarang penggunaannya di banyak negara Eropa (Snijders, 2001). MBM dikhawatirkan menjadi media penularan penyakit ternak seperti BSE. Diterapkannya sistem penjaminan mutu terpadu oleh produsen akan memberikan jaminan kepada masyarakat konsumen untuk memperoleh produk yang bermutu baik dan aman. Bentuk konkrit implementasi sistem mutu tersebut, maka produsen perlu melakukan sertifikasi seperti sertifikat HACCP, ISO, SNI dan sertifikat halal.

Sistem HACCP (*Hazard Analysis of Critical Control Point*) atau Analisis Bahaya pada Titik Pengendalian Kritis adalah sebuah konsep pendekatan sistematis terhadap identifikasi dan penilaian bahaya serta resiko yang berkaitan dengan pengolahan, distribusi, dan penggunaan produk

makanan, termasuk cara pencegahan dan pengendaliannya. Sistem ISO (khususnya ISO 9000) merupakan sistem manajemen mutu yang menjamin dilaksanakannya seluruh aspek dalam perusahaan untuk menghasilkan produk yang bermutu tinggi demi kepuasan konsumen. SNI (Stándar Nasional Indonesia) merupakan stándar mutu yang dianjurkan bagi pengadaan produk untuk diperdagangkan. SNI baru diwajibkan untuk beberapa jenis produk pangan. Sedangkan sertifikasi halal seharusnya diwajibkan bagi semua produk pangan.

Pengembangan teknologi pangan untuk menunjang implementasi sistem mutu dapat dilakukan melalui pengembangan metode uji serta sarana uji/kontrol mutu dan keamanan produk. Salah satu contoh metoda uji yang kini dikembangkan adalah uji imunologi. Sejak Kohler dan Milstein (tahun 1975) memperkenalkan pembuatan antibodi monoklonal yang spesifik, maka aplikasi uji imunologi berkembang pesat diberbagai bidang ilmu seperti pertanian, lingkungan, dan teknologi pangan. Kini telah dikembangkan penggunaan antibodi monoklonal dalam tes ELISA (*Enzyme Link Immunosorbent Assays*) untuk pengujian mutu dan keamanan pangan (Legowo *et al.*, 1996; Legowo, 1997), deteksi pemalsuan produk (Hurley *et al.*, 2004; Lee *et al.*,

2004) sampai deteksi residu antibiotik pada ternak hidup (Jin *et al.*, 2005).

Pada dasarnya peningkatan mutu dan keamanan hasil ternak harus dilakukan pada seluruh mata rantai produksi ternak. Penyediaan bahan baku bermutu baik akan menentukan produk olahan bermutu baik pula.

Penerapan sanksi hukum terhadap pelanggaran mutu dan keamanan pangan juga sangat penting. Kasus keracunan, perdagangan produk kadaluwarsa, manipulasi produk tidak halal sebagai produk halal, dan penggunaan bahan berbahaya pada produk pangan adalah identik dengan kejahatan. Bagi produsen atau pihak tertentu yang melakukan kejahatan pangan harus ditindak secara tegas sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku. Kita telah memiliki UU Pangan dan juga UU No. 8/ 1999 tentang Perlindungan Konsumen, yang keduanya perlu diefektifkan penerapannya melalui peraturan pelaksanaan dibawahnya.

Dalam menghadapi tantangan globalisasi pangan, berbagai upaya peningkatan mutu dan keamanan pangan harus dilakukan secara progresif, yaitu terus menerus dengan diikuti dengan penelitian yang menunjang.

KESIMPULAN

Ketua dan Anggota Senat, serta Hadirin yang saya hormati

Berdasarkan keseluruhan uraian tersebut diatas, akhirnya dapat digaris bawahi beberapa hal sebagai kesimpulan berikut ini.

Pertama, pengadaan produk olahan hasil ternak untuk pemenuhan kebutuhan konsumsi protein hewani masyarakat Indonesia masih dihadapkan pada masalah skala peternakan, salah persepsi, dan ketatnya kompetisi global.

Kedua, peluang dan ketatnya persaingan dalam globalisasi pangan perlu dihadapi dengan pengembangan produk olahan hasil ternak yang inovatif dan kompetitif, yang sekaligus untuk menangkal keterjebakan pangan.

Ketiga, teknologi pangan mempunyai peranan penting dalam pengembangan produk olahan hasil ternak saat ini dan dimasa mendatang, yaitu melalui: (1) pengembangan produk pangan berbasis protein hewani, (2) pengembangan produk olahan dari ternak unggulan, (3) pengembangan produk makanan fungsional, (4) pengembangan hasil ternak rendah lemak dan kolesterol, (5) peningkatan mutu dan keamanan produk pangan hewani secara progresif.

Keempat, pengembangan produk pangan berbasis protein hewani dapat dilakukan dengan mendayagunakan sifat-sifat fungsionalnya. Protein whey susu memiliki potensi baik untuk dimanfaatkan secara optimal dalam industri pangan.

Kelima, peningkatan mutu dan keamanan produk olahan hasil ternak harus terus diupayakan. Pelanggaran terhadap mutu dan keamanan pangan identik dengan kejahatan dan harus diberi sanksi hukum yang tegas.

Bapak, Ibu, hadirin yang saya hormati,

Sebelum mengakhiri pidato pengukuhan ini, perkenankanlah saya senantiasa memanjatkan syukur alhamdulillah kehadiran Allah Swt yang telah melimpahkan rahmat dan ridho Nya, sehingga saya dapat mencapai jenjang akademik tertinggi dan dapat menyampaikan pidato pengukuhan pada hari ini. Selanjutnya perkenankan juga saya menyampaikan ucapan terimakasih kepada berbagai pihak.

Ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia yang telah memberi kepercayaan kepada saya untuk mengemban tugas sebagai Guru Besar. Terimakasih juga saya sampaikan kepada Rektor/ Ketua Senat Universitas Diponegoro Prof. Dr. dr.

Susilo Wibowo, MS. Med., Sp. And., sekretaris senat Prof. Dr. H. Soebowo, DSPA. beserta para Pembantu Rektor dan anggota Senat/ Dewan Guru Besar Universitas Diponegoro.

Saya menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada para Guru Besar yang telah memberi rekomendasi atas pengusulan saya dalam jabatan guru besar, yaitu Prof. Dr. Soedarsono, MS., Prof. Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono, Prof. Dr. Ir. Mochamad Adnan, MSc. (UGM), Prof. Dr. Ir. Soeparno, MSc. (UGM), dan Prof. Dr. Ir. Tranggono, MSc.(Alm) (UGM), Prof. Shigeru Hayakawa, Ph D. (Kagawa University, Japan).

Terimakasih saya sampaikan kepada Panitia Angka Kredit baik di tingkat Fakultas Peternakan maupun di tingkat Universitas Diponegoro. Terima kasih juga saya sampaikan terima kasih atas kepercayaan Ketua dan Anggota Senat Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro atas proses pengusulan saya sebagai guru besar.

Kepada seluruh staf di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro saya sampaikan terima kasih yang tulus atas bantuan dan kerjasama yang baik selama ini dan untuk seterusnya, yaitu para senior saya Drh. Rita Miranda, MSc. (Alm), Ir. Agustini Suwarastuti, Ir.

Kusrahayu, MSc., Ir. Soepardie, MS (Alm), Dr. Ir. V. Priyo Bintoro, MAgr., dan Ir. Masykuri, MS, juga rekan-rekan yaitu Ir. Bambang Dwiloka, MS, Ir Antonius Hintono, MP, Ir. Nurwantoro, MS, Yoyok Budi Pramono, SPt., MP., Heni Rizqianti, SPt., MSi, Ahmad N. Albaarri, SPt, MP, Sutaryo, SPT. MP., Sri Mulyani, SPT., MP., dan Setya Budi M. Abduh, SPt.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada guru-guru saya di SD Negeri Tayu II, SMP Negeri I Tayu, SMA Negeri I Pati dan dosen-dosen saya di Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta. Terima kasih juga saya sampaikan kepada para advisor saya di jenjang pendidikan Master dan Doktor, yaitu khususnya Prof. Shigeru Hayakawa, PhD. di Kagawa University Jepang.

Saya mengucapkan terima kasih kepada para kolega dan khususnya kepada Pimpinan Fakultas/Universitas sejak saya mengabdikan sebagai dosen hingga proses pengusulan Guru Besar, yaitu kepada Dekan Fakultas Peternakan UNDIP: Ir. Soelistiyono HS, Prof. Dr. Drh. Soedarsono, MS, Prof. Dr. Ir Didiek Rahmadi, MS, Ir. Bambang Srigandono, MSc (Alm), dan Dr. Ir. Joelal Achmadi, MSc. Kepada mantan Rektor dan Rektor UNDIP: Prof. dr. Moeljono S. Trastotenojo, Sp.A (K), Prof. Dr. Moeladi, SH., Prof.

Ir. Eko Budiharjo, MSc., dan Prof. Dr. dr. Susilo Wibowo, MS. Med. Sp. And. (K).

Kepada Prof. Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono, Prof. Dr. H. Soebowo, DSPA, Prof. Dr. Ir. Sunarso, MS, Prof. Dr. Soedarsono, MS., Prof. Dr. Dr. Suharyo Hadisaputro, Prof. Dr. Lachmudin Sya'rani, dan Prof. Drs. Soedjarwo sebagai *Peer Group* yang telah memberi masukan, saran, dan perbaikan naskah pidato pengukuhan ini, saya sampaikan terima kasih yang dalam.

Terimakasih saya sampaikan kepada para Guru Besar dan seluruh kolega di Fakultas Peternakan, yang tidak dapat saya sebutkan semuanya, antara lain: Prof. Ir. Dwi Sunarti, MS, Ph.D., Prof. Ir. H. M. Bambang Suryanto, MS. PSL, Prof. Dr. Ir. C. Imam Sutrisno, Prof. Dr. Ir. Didiek Rahmadi, MS, Prof. Dr. Ir. Isbandi, MS, Prof. Dr. Ir. Vitus Dwi Yuniyanto, MS. MSc., Dr. Ir. Mukh Arifin, MSc., dan Dr. Ir. Edy Kurnianto, MS., Magr. Ucapan terimakasih juga saya ucapkan kepada seluruh Staf Administrasi dan mahasiswa di Fakultas Peternakan Undip.

Ucapan terimakasih saya sampaikan pula kepada Prof. Dr. Ir. Deddy Muchtadi, MS (IPB), Prof. Dr. Ir. Dedy Fardiaz (IPB), Prof. Dr. Ir. Sri Raharjo, MSc.(UGM), Dr. Ir. Purwiyatno Haryadi, MSc (IPB), dr. H. Taufik Kresno Dwiyanto, SpPD, SH. (YPKKI), Ir.

Gatot Adjisutopo (HKTl), dan Prof. Dr. Ir. Budi Widianarko, MSc. (UNIKA) yang telah bersama-sama mengembangkan organisasi profesi (PATPI) dan organisasi kemasyarakatan.

Terimakasih yang tak terhingga saya sampaikan kepada ayahanda D. Muhammad (Alm) dan ibunda Sumiyati yang mengukir jiwa raga saya, membesarkan dan mendidik dengan penuh kasih sayang, serta mengajarkan rasa tanggung jawab, ketekunan dan sopan santun. Atas doa restu beliau berdua yang tak pernah putus maka saya dapat memperoleh jabatan akademik sebagai Guru Besar sekarang ini.

Kepada mertua saya bapak Prof. Drs. Sardanto Tjokrowinoto dan ibu Siti Halimah (Alm) serta ibu Wiwik saya haturkan terima kasih atas kepercayaannya menjadikan salah satu putri beliau menjadi pendamping hidup hidup saya. Bapak Prof. Sardanto juga memberi contoh tauladan bagi saya untuk menjadi seorang pendidik yang disiplin.

Terimakasih kepada istriku dr. Hj. Siti Istiqomah, Sp S dan anak-anakku Andiqā R.N. Pratama dan Iqbal M. Dwinanda yang setia mendampingi saya dengan tulus ikhlas dalam keadaan apapun, serta memberi inspirasi, motivasi dan dorongan semangat untuk terus berjuang dan menyelesaikan tugas dan tanggung

jawab. Istri dan anak-anakku telah mengorbankan sebagian besar waktunya untuk mendukung karier dan keilmuan saya.

Saya juga berterimakasih kepada kakak-kakak dan adik-adik beserta keluarganya yang turut memberi dorongan semangat kepada saya.

Kepada Panitia Pengukuhan Guru Besar, baik di tingkat Universitas Diponegoro maupun di Fakultas Peternakan, yang telah mempersiapkan upacara ini saya sampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya. Demikian juga kepada Tim Paduan Suara Mahasiswa Universitas Diponegoro saya ucapkan banyak terima kasih.

Akhirnya, saya sampaikan terimakasih yang setulus-tulusnya atas kehadiran, bapak, ibu dan saudara-saudara sekalian. Semoga Allah Swt selalu melimpahkan rahmat dan hidayah Nya kepada kita semua. Amin.

*Billahit taufiq wal hidayah
Wassalamualaikum warohmatullahi wabarokatuh*

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier, S. 2001. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Arai, S. 1996. Studies on functional foods in Japan – State of the art. *Biosci. Biotech. Biochim.*, 60, 1, 9-15.
- Atmomarsono, U. 2004. Upaya menghasilkan daging broiler aman dan sehat. Pidato Pengukuhan Guru Besar di Universitas Diponegoro, Semarang.
- Bandman, E. 1987. Proteins. **In:** The Science of Meat and Meat Products, 3rd Edition (Eds.: J.F. Price and B.S. Schweigert). Food & Nutrition Press, Inc., Westport, Connecticut. P: 61-102.
- Bringe, N.E. and J. Cheng. 1995. Low-fat, low-cholesterol egg in food applications. *Food Technol.*, 49, 5, 94-106.
- Burley, R.W. and D. V. Vadehra. 1989. The Avian Egg, Chemistry and Biology. John Wiley & Sons, New York – Singapore.
- Chamdi, A.N. 2004. Keragaan sosial ekonomi pangan hewani nasional. *J. Pengembangan Peternakan Tropis*, Special Edition November 2004, p: 225-233.
- Chen, M. J., J.R. Liu, J. F. Sheu, C. W. Lin and C.L. Chuang. 2006. Study on skin care properties of milk kefir whey. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 19, 6, 905-908.
- Darmawan, T. 2001. Kesiapan industri pangan hasil ternak Indonesia dalam era globalisasi. Makalah Seminar Nasional Produk Pangan Hasil Ternak di Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta, 7 November 2001.

- Darmawan, T. dan A. H. Masroh. 2004. Pentingnya nilai tambah produk pangan. **Dalam** Pertanian Mandiri. A. H. Masroh dkk (Eds). Penebar Swadaya, Jakarta. Hal: 137-150.
- Dirjen Bina Produksi Peternakan, 2004. Pokok-pokok pemikiran tentang pembangunan peternakan 2005-2009. Departemen Pertanian RI, Jakarta.
- Farrell, H. M., R. Jimenez-Flores, G. T. Bleck, E. M. Brown, J. E. Butler, L. K. Creamer, C. L. Hicks, C. M. Hollar, K. F. Ng-Kwai-Hang, and H. E. Swaisgood. 2004. Nomenclature of the proteins of cows' milk, sixth revision. *J. Dairy Sci.*, 87: 1580-1584.
- Goff, H.D. and A.R. Hill. 1993. Chemistry and Physics. **In:** Dairy Science and Technology Handbook, Principles and Properties. Y.H. Hui (Ed). VCH Publishers Inc., New York.
- Goldberg, R. A. 1991. Strategies for global product development. **In:** Food Product Development, From Concept to The Marketplace (Eds: E. Graf and I. S. Saguy), Van Nostrand Reinhold, New York.
- Goldberg, I. 1994. Introduction. **In:** Functional Foods, Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals. I. Goldberg (Ed). Chapman & Hall, New York, p: 3-18.
- Goutefongea, R and J.P. Dumont. 1990. Developments in low-fat meat and meat products. **In:** Reducing Fat in Meat Animals. J.D. Wood and A.V. Fisher (Eds). Elsevier Applied Science, New York, p: 398-436.
- Gumbira-Said. 2004. Paradigma peningkatan pemanfaatan teknologi menuju pembangunan pertanian Indonesia yang berkelanjutan. **Dalam:** Pertanian Mandiri, A. H. Masroh dkk (Eds). Penebar Swadaya, Jakarta. Hal: 87-100.
- Gupta, M. K. 2004. Foods that are Killing You, Slowly but Steadily. Pustak Mahal, New Delhi.

- Guyton, A.C. and J.E. Hall. 1997. Buku Ajar Fisiologi Kedokteran. (Diterjemahkan Oleh: I. Setiawan, LMA K.A. Tengadi, dan A. Santoso). Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Hariyadi, P. 2006. Mutu dan ingredien pangan. *Food Review Indonesia*, 1, 5, 1.
- Hariyadi, P., D. Syah dan N. Andarwulan. 2003. Mewaspada jebakan pangan (food trap), Suatu pengantar. **Dalam:** Mewaspada Jebakan Pangan di Indonesia. P. Hariyadi, D. Syah dan N. Andarwulan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor. p: 1-7.
- Haryono, I. 2007. Pengembangan industri pengolahan susu nasional. Makalah Workshop Pengembangan Kemitraan Industri Pengolahan Susu dengan Peternak Sapi Perah Untuk Pemenuhan Kebutuhan Bahan Baku Susu Nasional. Semarang, 9 Mei 2007.
- Hayakawa, S., T. Yokozeki, and T. Imade. 1991. Changes in the conformation and the solubility caused by the selective reduction of the intra-molecular disulfide bonds of bovine α -lactalbumin. *Techn. Bull. Fac. Agric., Kagawa Univ.*, 43 (2), 151-161.
- Hayakawa, S and A. M. Legowo, 2000. Heat-induced gelation of lactalbumin. **In:** *Hydrocolloids Part I*. Elseiver Science, Amsterdam-Tokyo.
- Hendry Noer, F. 2007. Tantangan global industri pangan. *Food Review Indonesia*, 11, 1, 16-22.
- Hoogenkamp, H. 2002. Poultry allows processing to go further. *Meat International*, 12, 5, 20-23.
- Hurley, I. P., R. C. Coleman, H. E. Ireland, and J. H. H. Williams. 2004. Measurement of bovine IgG by indirect competitive ELISA as a means of detecting milk adulteration. *J. Dairy Sci.* 87: 543-549.
- Ichikawa, T. 1994. Functional foods in Japan. **In:** *Functional Foods, Designer Foods, Pharmafoods, Nutraceuticals*. I. Goldberg (Ed). Chapman & Hall, New York, p: 453-467.

- Jayaprakasha, H.M. and Y.C. Yoon. 2005. Production of functional whey protein concentrate by monitoring the process of ultrafiltration. 2005. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18(3): 433-438.
- Joewono, H. H. 2005. "7 n 1" Business Competition Strategy. *Bisnis Indonesia dan Arrbey Indonesia*, Jakarta.
- Johnson, F. And C. Peterson. 1974. *Encyclopedia of Food Technology*. The AVI Publications Co., Westport, Connecticut.
- Jelen, P and S. Lutz. 1998. Functional milk and dairy products. In *Functional Foods, Biochemical & Processing Aspects* (Ed.: G. Mazza), Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster-Basel. p: 357-380.
- Jenkins, J. 2006. Producing omega-3 fatty acids in pigs. *Meat International*, 16, 4, 10-11.
- Jin, Y., J.-W. Yang, M.-H. Lee and C.-H. Han. 2005. Development of competitive direct enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of gentamicin residues in the plasma of live animals. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 18(10): 1498-1504.
- Katayama, K., K.B. Chin, S. Yoshihara and M. Muguruma. 2006. Microbial transglutaminase improves the property of meat protein and sausage texture manufactured with low-quality pork loins. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 19(1): 102-108.
- Khomsan, A. 2003. *Pangan dan Gizi untuk Kesehatan*. PT Rajagrafindo Persada, Jakarta.
- Khomsan, A. 2004. *Peranan Pangan dan Gizi untuk Kualitas Hidup*. PT Gramedia Widiasarana Indonesia, Jakarta.
- Kinsella, J.E. and D.M. Whitehead. 1989. Proteins in Whey: Chemical, Physical, and Functional Properties. *Adv.. Food Nutr. Res.*, 33, 343-438.

- Krisnamurti, B. 2003. Gejala keter-jebakan pangan. **Dalam:** Mewaspadaai Jebakan Pangan di Indonesia. P. Hariyadi, D. Syah dan N. Andarwulan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor. p: 49-54.
- Krisnamurti, B. 2006. Revitalisasi Pertanian Perikanan dan Kehutanan (RPPK) Bidang Peternakan. Makalah Seminar Nasional Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan UNDIP, 3 Agustus 2006, Semarang.
- Kusmaningsih. 2006. Potensi dan peluang wirausaha bidang peternakan. Makalah Seminar Kewirausahaan di Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, 23 Maret 2006, Semarang.
- Lee, C.-C., H.-S. Chang and H.-S. Sheen. 2004. A quick novel method to detect the adulteration of cow milk in goat milk. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*,17(3): 420-422.
- Legowo, A.M. 1996. Enhancement of heat-induced gelation of whey proteins and egg white proteins by α -lactalbumin. PhD Dissertation, United Graduate School of Agricultural Sciences Ehima University, Japan.
- Legowo, A.M., 1997. Teknik ELISA untuk mendeteksi interaksi protein pada proses pembentukan gel. *Media*, 22, 1, 24-29.
- Legowo, A.M. 2002. Peranan yogurt sebagai makanan fungsional. *J. Pengembangan Peternakan Tropis*, 27, 3, 142-150.
- Legowo, A.M. 2004. Kajian pengembangan produk olahan hasil ternak untuk menunjang ketahanan pangan. *J. Pengembangan Peternakan Tropis*, Special Edition November 2004, p: 240-245.
- Legowo, A. M., T. Imade and S. Hayakawa. 1993. Heat-induced gelation of the mixtures of α -lactalbumin and β -lactoglobulin in the presence of glutathione. *J. Food Res. International*, 26: 103-108.
- Legowo, A. M., T. Imade, Y. Yasuda, K. Okazaki and S. Hayakawa. 1996. Specific disulfide bond in α -lactalbumin influences heat-

- induced gelation of α -lactalbumin-ovalbumin-mixed gels. *J. Food Science*, 61: 281-285.
- Legowo, A.M. dan A.N. Albaarri. 2005. Evaluasi kualitas daging sapi yang dipasarkan di Salatiga. Laporan Penelitian, Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan UNDIP.
- Legowo, A.M. and S. Hayakawa. 2005. Enhancement of heat-induced gelation of food proteins by milk lactalbumin. *Proc. The 9th ASEAN Food Conference*, Jakarta.
- Legowo, A.M., A.N. Albaarri, M. Adnan, dan U. Santosa. 2006a. Asam lemak penentu aroma prengus didalam susu kambing. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 31, 4, 276-280.
- Legowo, A.M., A.N. Albaarri, M. Adnan, dan U. Santosa. 2006b. Profil asam lemak didalam yogurt susu sapi dan susu kambing. Makalah Seminar Nasional PATPI 2-3 Agustus 2006 di Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Li, C.P., H. Enomoto, S. Ohki, H. Ohtomo and T. Aoki. 2005. Improvement of functional properties of whey protein isolate through glycation and phosphorylation by dry heating. *J. Dairy Sci.* 88: 4137-4145.
- Li, C.P., H.R. Ibrahim, Y. Sugimoto, H. Hatta and T. Aoki. 2004. Improvement of functional properties of egg white protein through phosphorylation by dry heating in the presence of pyrophosphate. *J. Agric Food Chem.* 52: 5752-5758.
- Li, C.P., A.S. Salvador, H.R. Ibrahim, Y. Sugimoto and T. Aoki. 2003. Phosphorylation of egg white proteins by dry-heating in the presence of phosphate. *J. Agric Food Chem.* 51: 6808-6815.
- Liu, D.-C, M.-T. Chen, C.-S. Horng and H.W. Ockerman. 1999. Liquid egg white used as a fat replacer in pork meatball. *Proc. 45th International Congress of Meat Science and Technology*, Yokohama. p: 162-163.

- Makfoeld, D., D.W. Marsono, P. Hastuti, S. Anggrahini, S. Raharjo, S. Sastroswignyo, Suhardi, S. Martoharsono, S. Hadiwiyoto, dan Tranggono. 2002. Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi. Kanisius, Yogyakarta.
- Mandigo, R.W. and S.J. Eilert. 1994. Strategies for reduced-fat processed meats. **In:** Low-fat Meats, Design Strategies and Human Implications. H.D. Hafs & R.G. Zimbelman (Eds). Academic Press, San Diego, p: 145-166.
- Moneysmith, M. 2005. User's Guide to Good Fats and Bad Fats (Diterjemahkan Oleh: S. Susilo). PT Bhuana Ilmu Populer, Jakarta.
- Osuga, D.T. and R.E. Feeney. 1977. Egg Proteins. **In:** Food Proteins, J.R. Whitaker and S.R. Tannenbaum (Eds), p. 209-266, Avi Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut.
- Pambudy, N.M. 2004. Widyakarya Nasional Pangan dan Gizi VIII, Menjembatani kesenjangan ketersediaan dan Akses Pangan. Harian Kompas, 28 Mei 2004, hal.40.
- Platzman, A. 2000. Conjugated linoleic acid – Miracle nutrient? Website: www.foodproductdesign.com. (Diakses: September 2000).
- Raharjo, S. 2004. Mutu Berawal dan Berakhir dengan Pendidikan. Pusat Studi Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Robetson, G.L. 2006. Food Packaging, Principles and Practice. Second Edition. CRC Taylor & Francis, London.
- Saidi, Z. 2003. Kebijakan pangan untuk menangkal jebakan pangan. **Dalam:** Mewaspada! Jebakan Pangan di Indonesia. P. Hariyadi, D. Syah dan N. Andarwulan. Fakultas Teknologi Pertanian IPB, Bogor. p: 9-34.
- Salomon, E. 2005. Pemberian sinbiotik dianjurkan pada anak. Medical Tribune, 9, hal: 17.

- Sampoerna dan D. Fardiaz. 2001. Kebijakan dan pengembangan pangan fungsional dan suplemen di Indonesia. **Dalam:** Pangan Tradisional Basis bagi Industri Pangan Fungsional dan Suplemen. L.Nuraida dan R. Dewanti-Hariyadi (Eds). Pusat Kajian Makanan Tradisional IPB, Bogor, p: 25-34.
- SCN (Standing Committee on Nutrition). 2004. Nutrition for improved development outcomes. The 5th Report on the World Nutrition Situation, WHO, Geneva.
- Sloan, A.E. 1999. Top ten trends to watch and work on for the millenium. Food Technology, 53, 8, 40-60.
- Snijders, M. 2001. MBM ban cuts protein gap compound feed. Feed Tech., 5, 5, 19-22.
- Surono, I. S. 2004. Probiotik, Susu Fermentasi dan Kesehatan. YAPMMI, Jakarta.
- Taki, G.H. 1991. Functional ingridient blend produces to meat consumer expectations. Food Technology, 45, 11, 70-74.
- Tranggono. 2001. Lipid dalam perspektif ilmu dan teknologi pangan. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tranggono. 2004. Produk hewani dalam perspektif ilmu dan teknologi pangan. Makalah Seminar Nasional Pangan Hewani, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, 23 September 2004, Semarang.
- Vega, C. and Y.H. Roos. 2006. Invited Review: Spray-dried dairy and dairy-like emulsions – Compositional Considerations. J. Dairy Sci. 89: 383-401.
- Wilis, I. 2006. Potensi aplikasi flavor pada produk lokal Indonesia. Food Review Indonesia, 1, 5, 14-15.

Wirakartakusumah, M.A. 1997. Trend pangan masa depan. Majalah Usahawan, No. 6, tahun XXVI. Hal: 28.

Wirakartakusumah, M. A. 2001. Rekayasa proses menghadapi tantangan masa depan industri pangan Indonesia. **Dalam:** Pangan dan Gizi – Ilmu, Teknologi, Industri & Perdagangan Internasional. Sagung Seto & Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fak. Teknologi Pertanian IPB, Bogor. Hal: 1-38.

Yulianto. 2003. Asam linoleat terkonjugasi, nutrisi “ajaib” yang sarat manfaat. Harian Kompas, 20 Juni 2003, Jakarta.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

I. DATA PRIBADI

Nama : **Prof. Dr. Ir. Anang Mohamad Legowo, MSc.**

NIP : 131 641 276

Tempat & tgl lhr : Pati, 17 April 1960

Agama : Islam

Pangkat/Jab.

Akademik : Pembina/ IV-A/ Guru Besar

Jab. Struktural : Pembantu Dekan III

Instansi Tempat Bekerja :

- Perguruan Tinggi : Universitas Diponegoro

- Fakultas : Peternakan

- Jurusan : Produksi Ternak

- Program Studi : Teknologi Hasil Ternak

- Laboratorium : Teknologi Hasil Ternak

Istri : dr. Siti Istiqomah Khs, Sp S

Anak : 1. Andiqa Rizka N. Pratama

2. Iqbal Mohamad Dwinanda

Alamat Rumah : Jl. Bukit Delima III Blok B IV-2 Bukit

Permata Puri, Ngaliyan, Semarang

Telp. (024) 7628325

Email : anang_ml@yahoo.com

II. RIWAYAT PENDIDIKAN FORMAL

1. SD Negeri Tayu II, Pati : Lulus tahun 1971
2. SMP Negeri Tayu I, Pati : Lulus tahun 1974
3. SMA Negeri I Pati : Lulus tahun 1977
4. F. Tekn. Pertanian UGM : Lulus tahun 1983
5. Master (MSc) in Food Science and Technology, Kagawa University, Japan : Lulus tahun 1993
6. Doctor of Philosophy (PhD) in Food Science, Ehime University. Japan : Lulus tahun 1996

III. RIWAYAT PENDIDIKAN/ PELATIHAN/ KURSUS TAMBAHAN

1. Kursus Singkat Kimia dan Teknologi Karbohidrat, PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta (1987).
2. Kursus Singkat Mikroorganisme Pangan dan Gangguan Kesehatan. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta (1987).
3. Kursus Singkat Penyakit Kronik tertentu akibat kesalahan Gizi. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta (1987).
4. Kursus Singkat Pengeringan Bahan Pangan. PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta (1988).
5. Kursus Mubaligh/Mubalighot periode ke XI, Masjid Baiturrahman , Semarang (1988).
6. Penataran Calon Penatar P4, BP7- Jawa Tengah, Semarang (1989).
7. Pre Overseas Training dan Kursus Bahasa Jepang Calon Penerima Beasiswa MONBUSHO, Bogor (1990).
8. Japanese Language Course, Osaka University of Foreign Studies, Japan (1991).
9. Penataran Peningkatan Bahasa Jepang untuk Pengajar Bahasa Jepang se Jateng–DIY, UNDIP–Japan Foundation, Semarang (1997).
10. Short course of Japanese Language for Teacher, Japan Foundation, Tokyo (1999).
11. Pelatihan Percepatan Pendidikan Kewirausahaan (Entrepreneurship) bagi para Dosen, Universitas Diponegoro, Semarang (2000).
12. Penataran PEKERTI Universitas Diponegoro, Semarang (2001).

13. Pelatihan Penyusunan Proposal Technical and Professional Skill Development Program (TPSDP), Yogyakarta (2002).
14. Training of Trainers (TOT) Pembimbing Penalaran Mahasiswa Tingkat Nasional, Bandung (2005).
15. Pelatihan Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan Tinggi (SPMPT) Angkatan III, Universitas Diponegoro, Semarang (2006).
16. Pelatihan Pengadaan Barang dan Jasa Angkatan III, Universitas Diponegoro, Semarang (2006).
17. Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah Internasional, Universitas Diponegoro, Semarang (2006).

IV. RIWAYAT KEPEGAWAIAN

1. Calon Pegawai Negeri Sipil	III/A	01-09-1986
2. Penata Muda	III/A	01-06-1988
3. Penata Muda Tingkat I	III/B	01-10-1991
4. Penata	III/C	01-10-1996
5. Penata Tingkat I	III/D	01-04-2001
6. Pembina	IV/A	01-04-2004

V. RIWAYAT JABATAN

1. Ketua Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan UNDIP (1997 – 2000)
2. Ketua Program Studi S1 Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan UNDIP (2000 – 2004)
3. Pembantu Dekan III Fakultas Peternakan UNDIP (2003 – 2007)

VI. JABATAN FUNGSIONAL

1. Asisten Ahli Madya	01 - 01 - 1989
2. Asisten Ahli	01 - 09 - 1991
3. Lektor Muda	01 - 11 - 1995
4. Lektor	01 - 08 - 2000
5. Lektor Kepala (inpassing)	01 - 01 - 2001
6. Guru Besar	01 - 09 - 2006

VII. JABATAN LAIN DI LINGKUNGAN FAKULTAS/ UNIVERSITAS/ DI LUAR UNDIP

1. Staf Unit Pelaksana Proyek (UPP) Tebu Rakyat Inten-sifikasi (TRI), Dinas Perkebunan Kab. Tegal 1983-1984
2. Kepala UPP TRI, Dinas Perkebunan Kab. Pati 1984-1986
3. Ketua Badan Studi Bahasa dan Budaya Jepang UNDIP 1998-2001
4. Ketua Program Bahasa Jepang, UPT Bahasa Asing UNDIP. 2001-2005
5. Ketua Badan Amalan Islam (BAI) Fakultas Peternakan UNDIP. 1998-2003
6. Pengurus Harian Yayasan Pemberdayaan Konsumen Kesehatan Indonesia (YPKKI) Jawa Tengah. 1999-Skrng
7. Pengurus Harian Koperasi Sentra Kegiatan Agroindustri (SENKAGI) Jawa Tengah. 2000-Skrng
8. Pengurus Dewan Daerah Himpunan Kerukunan Tani Indonesia (HKTI) Jawa Tengah 2004-2007

VIII. KEANGGOTAAN DAN KEPENGURUSAN DALAM ORGANISASI PROFESI

1. Japan Society of Food Science and Technology, sebagai anggota.
2. Japanese Society of Zootechnical Science (Animal Science and Technology), sebagai anggota.
3. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan (PATPI): sebagai Sekretaris Cabang Semarang (1998 – 2002), Wakil Ketua Cabang Semarang-Surakarta (2002–2005), Pengurus PATPI Pusat (2006-2009)

IX. DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS UTAMA

1. Legowo, A. M. 1989. Sifat Sensoris dan Kecernaan Protein Secara *In Vitro* Kerupuk Susu Hasil Modifikasi. Majalah MEDIA No. 4 Th. XIV.

2. Legowo, A. M., T. Imade and S. Hayakawa. 1993. Heat-induced gelation of the mixtures of α -lactalbumin and β -lactoglobulin in the presence of glutathione. *Food Research International*, 26, 103-108.
3. Legowo, A. M. 1994. Gelation Properties of Three- Disulfides Species of α -Lactalbumin from milk. *Majalah Penelitian Lembaga Penelitian UNDIP*. Th.VIII, 24 :37-46
4. Legowo, A. M., T. Imade, Y. Yasuda and S. Hayakawa. 1994. Enhancement of heat-induced gelation of whey proteins by hen egg ovalbumin. *Proc. 7th AAAP Congress*, Denpasar.
5. Legowo, A. M., T. Imade, Y. Yasuda, K. Okazaki and S. Hayakawa. 1996. Specific disulfide bond in α -lactalbumin influences heat-induced gelation of α -lactalbumin-Ovalbumin-mixed gels. *Jurnal of Food Science*, 61, (2): 281-285.
6. Legowo, A. M. 1997. Teknik Elisa Untuk Mendeteksi Interaksi Protein pada Proses Pembentukan Gel. *Media*, 22, (1): 24-29.
7. Legowo, A. M. 1997. Kekuatan gel campuran protein α -laktalbumin dan β -laktoglobulin susu pada berbagai aras glutathione dan NaCl. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 22, (3): 28-34.
8. Legowo, A. M dan S. Hayakawa. 1997. Sifat fungsional α -laktalbumin pada pembuatan gel dari protein whey. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 2, (1): 61-65.
9. Legowo, A. M. 1999. Pengaruh konsentrasi NaCl dan GSH terhadap kekenyalan dan KPA gel isolat protein whey susu. *Sain Teks*, 6,(4):32-41.
10. Legowo, A. M., B. Kunarto, Soepardie dan D. Indriati. 2000. Pengaruh substitusi bekatul terhadap kadar protein, kadar karbohidrat, dan sifat organoleptik kecap ampas tahu. *Prosiding Seminar Nasional: Makanan Tradisional*, p: 365-369.
11. Legowo, A. M. 2001. Uji kekenyalan dan interaksi pembentukan gel campuran protein ovalbumin telur dengan laktoglobulin dan laktalbumin susu. *Buletin Peternakan*, Edisi Tambahan, Fak. Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
12. Legowo, A. M, Soepardie, R. Miranda, I.S.N. Anisa, dan Y. Rohidayah. 2002. Pengaruh perendaman daging pra kyuring dalam jus daun sirih terhadap ketengikan dan sifat organoleptik dendeng sapi selama penyimpanan. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 13, (1):64-69.

13. Legowo, A. M, Soepardi dan A Hintono. 2003. Teknologi Fraksinasi dan Pengeringan Protein Albumin Telur Ayam. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 28, (2): 83-89.
14. Legowo, A.M., Nurwantoro, A.N.Albaarri, R. Chairani dan C. Purbasari. 2003. Kadar Protein, lemak, nilai pH dan mutu hedonik keju "cottage " dengan bahan dasar susu kambing dan susu sapi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. P : 272-277.
15. Legowo, A.M. 2004. Teknologi pengolahan keju " cheddar " menggunakan bahan dasar kombinasi skim susu sapi dan susu kambing. *Proc. National Colloquium, UNIKA Sugijapranata, Semarang*. p: A5.
16. Legowo, A.M, Soepardi, dan K. Permatasari. 2004. Komposisi kimiawi, tingkat pengembangan dan sifat organoleptik kerupuk susu dengan bahan dasar susu asam. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1, 1: 39-45.
17. Legowo, A.M., V. P. Bintoro dan R. Wijayanti. 2004. Pengaruh kombinasi krim susu kambing dan krim susu sapi terhadap "overrun", waktu pelelehan dan nilai kesukaan es krim. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*, 1, 2: 17-24.
18. Legowo, A. M., Wistiarini dan Soepardie. 2005. Pengaruh perbedaan jenis telur terhadap kekuatan gel putih telur dan mutu hedonik "angel cake". *Jurnal Sains dan Teknologi Hasil Ternak*. 1 (1): 36-46.
19. Legowo, A. M., Surono dan Y. B. Pramono. 2005. Perubahan senyawa pembentuk aroma. PH dan asam total pada yogurt susu kambing. *Jurnal Sains dan Teknologi Hasil Ternak*. 1 (1): 60-71.
20. Legowo, A. M., Y. Kurniawati dan Y. B. Pramono. 2005. Pengaruh penambahan konsentrasi kalium tiosianat dan hidrogen peroksida terhadap lama uji reduktase dan pH susu kambing selama penyimpanan suhu dingin. *Jurnal Sains dan Teknologi Hasil Ternak*. 1 (1): 72-83.
21. Legowo, A.M. dan S. Hayakawa. 2005. Enhancement of heat-induced gelation of food proteins by milk α -lactalbumin. Presented as a Poster in The 9th ASEAN Food Conference, 8-10 August 2005.
22. Legowo, A.M., A.N. Albaarri, M. Adnan dan U. Santosa. 2006. Asam-asam lemak penentu aroma prengus didalam susu kambing. *J. Pengembangan Peternakan Tropis*, 31, 4, 276-280.

X. DAFTAR KARYA ILMIAH HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS ANGGOTA

1. Kusrahayu, A. M. Legowo dan A. Riyanti. 2002. Pengaruh penambahan jus jambu biji pada pembuatan yogurt terhadap keasaman, kekentalan dan kesukaan konsumen. *Jurnal Pengembangan Rekayasa dan Teknologi*, 4 (1): 7-15.
2. Albaarri, A. N., A. M. Legowo dan T. W. Murti. 2003. Fermentasi sebagai upaya menghilangkan aroma “prengus” susu kambing. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 28, (4): 230-238.
3. Sukarini, N. E., L. D. Mahfudz dan A. M. Legowo. 2004. Pengaruh penggunaan ampas kecap yang diproses dengan larutan asam asetat untuk pakan terhadap komposisi kimia daging dada ayam broiler. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 29, (3): 129-135.
4. Bintoro, V. P., L. Ervina dan A. M. Legowo. 2004. Pengaruh penambahan sodium tripoliposfat dan “filler” yang berbeda terhadap WHC, kadar air dan mutu hedonik pada sosis sapi. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis (Special Edition: Seminar Nasional Pangan Hewani)*, p: 138-146.
5. Sugiharto dan A.M. Legowo. 2007. Studi tentang susu kambing dengan penambahan sari buah durian terhadap aroma, total bahan padat dan total gula. *Agromedia*, 25, 1, 1-11.

XI. DAFTAR KARYA ILMIAH BUKAN HASIL PENELITIAN YANG DIPUBLIKASIKAN SEBAGAI PENULIS UTAMA

1. Legowo, A. M. 1989. Pemanfaatan susu Asam Untuk Pembuatan Tahu Susu. *Swadaya Peternakan Indonesia*. No. 59.
2. Legowo, A. M. 1990. Penggunaan Aditif Makanan Pada Produk Olahan Hasil Ternak. *Majalah Pengembangan Ilmu-ilmu Peternakan dan Perikanan UNDIP* . Edisi II Th XV.
3. Legowo, A. M. 1994. Sifat Fungsional Protein Whey dari Susu. *Media, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro*. Edisi III Tahun XIX.
4. Legowo, A. M. 1996. Masalah Lemak dan Kolesterol Pada Bahan Pangan Hewani. *Media, Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro*. Ed II. Th XXI, 8 – 13.

5. Legowo, A. M. dan U. Atmomarsono. 1998. Iradiasi untuk peningkatan Produksi dan Pasca Panen Hasil Ternak. *Sain Teks*, 5, 2 : 61- 67.
6. Legowo, A. M. 2002. Peranan yoghurt sebagai makanan fungsional. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 27(3): 142-150.
7. Legowo, A. M. 2004. Kajian tentang pengembangan produk ternak rendah lemak dan tinggi asam lemak tidak jenuh. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 29 (4): 225-233.
8. Legowo, A. M. 2004. Kajian pengembangan produk olahan hasil ternak untuk menunjang ketahanan pangan. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis (Edisi: Seminar Nasional Pangan Hewani)*, p: 240-245.

XII. DAFTAR KARYA ILMIAH/ PENGALAMAN PENELITIAN YANG TIDAK DIPUBLIKASIKAN

1. Kajian pembuatan kerupuk tahu susu dengan substitusi bahan dasar menggunakan tepung terigu dan tepung tapioka. 1989. Dibiayai oleh Lembaga Penelitian UNDIP. (Sebagai Peneliti Utama).
2. Rancang bangun dan uji coba alat pengering dendeng tenaga surya. 1989/1990. Dibiayai oleh Ditjen DIKTI. (Sebagai Peneliti Anggota).
3. Penggunaan beberapa bahan penggumpal komersial untuk pembuatan tahu kedele-susu. 1990/1991. Dibiayai oleh Ditjen DIKTI. (Sebagai Peneliti Anggota).
4. Studies on heat-induced gelation of milk proteins. 1993. Master (MSc.) Thesis, Kagawa University. Beasiswa Monbusho.
5. Enhancement of heat-induced gelation of whey proteins and egg white proteins by α -lactalbumin. 1996. Doctor (Ph.D.) Dissertation, Ehime University. Beasiswa Monbusho.
6. Teknologi Fraksinasi dan Pengeringan Protein Albumin Telur Ayam. 1997/1998. Dibiayai oleh DRK-Lembaga Penelitian UNDIP. (Sebagai Peneliti Utama).
7. Evaluasi ketersediaan bahan baku dan kapasitas giling pabrik gula di Jawa Tengah. 1999. Dibiayai oleh BAPPEDA Jawa Tengah. (Sebagai Peneliti Anggota).
8. Nutritional Aspect of the Utilization of milk α -lactalbumin in food products. Tahap I 2000. URGE Project Batch III, Dibiayai oleh World Bank & Ditjen DIKTI. (Sebagai Peneliti Utama).

9. Nutritional Aspect of the Utilization of milk α -lactalbumin in food products. Tahap II. 2001. URGE Project Batch III, Dibiayai oleh World Bank & Ditjen DIKTI. (Sebagai Peneliti Utama).
10. Kajian kesiapan transportasi laut dalam mendukung hasil agribisnis dan agroindustri di Indonesia. 2004. Ditjen Perhubungan Laut – PSAA Lembaga Penelitian UNDIP (Sebagai peneliti anggota).
11. Identifikasi dan karakterisasi aroma prengus pada susu kambing dan produk olahannya. Tahap I. 2005. HIBAH Pekerti Angkatan III, Dibiayai oleh Ditjen DIKTI. (Sebagai Peneliti Utama).
12. Identifikasi dan karakterisasi aroma prengus pada susu kambing dan produk olahannya. Tahap II. 2006. HIBAH Pekerti Angkatan III, Dibiayai oleh Ditjen DIKTI. (Sebagai Peneliti Utama).

XIII. DAFTAR KARYA ILMIAH DALAM BENTUK DIKTAT DAN BUKU

1. Diktat Petunjuk Praktikum: Proses Pemanasan. 1988. TPHP Politeknik Semarang. (Sebagai penulis anggota).
2. Diktat Petunjuk Praktikum: Teknologi Pasca Panen Peternakan. 1989. THT Fakultas Peternakan UNDIP. (Sebagai penulis anggota).
3. Buku: Hydrocolloids Part 1. 2000. Elsevier Science, Amsterdam – Tokyo. ISBN: 0-444-50178-9 (Sebagai penulis anggota).
4. Prosiding: Mikrobiologi dan Bioteknologi Pangan (Seminar Teknologi Pangan). 2001. PATPI-UNDIP-USM-UNIKA. ISBN: 979.704.039.9 (Sebagai editor anggota & kontributor makalah).
5. Diktat Petunjuk Praktikum: Enzim Pangan Hasil Ternak. 2001. PS-THT Fakultas Peternakan UNDIP. (Sebagai penulis utama).
6. Diktat Kuliah: Sifat Kimiawi, Fisik dan Mikrobiologis Susu. 2002. PS-THT Fakultas Peternakan UNDIP. (Sebagai penulis utama).
7. Prosiding: Inovasi Teknologi untuk Meningkatkan Daya Saing dalam Menghadapi Globalisasi (Workshop dan Seminar Hasil Penelitian). 2003. BALITBANGDA Jawa Tengah. (Sebagai editor anggota & kontributor makalah).
8. Diktat Kuliah: Analisis Pangan. 2004. PS-THT Fakultas Peternakan UNDIP. (Sebagai penulis utama).
9. Diktat Kuliah: Dasar-dasar Ilmu Susu. 2005. PS-THT Fakultas Peternakan UNDIP. (Sebagai penulis utama).
10. Diktat Kuliah: Teknologi Pengolahan Susu. 2005. PS-THT Fakultas Peternakan UNDIP. (Sebagai penulis utama).

11. Buku: Analisis Pangan. 2005. Badan Penerbit UNDIP. ISBN: 979.704.321.5 (Sebagai penulis utama).

XIV. PERAN SERTA AKTIF DALAM PERTEMUAN ILMIAH TINGKAT NASIONAL DAN/ UNIVERSITAS.

1. Seminar Kajian Kimiawi Pangan, PAU Pangan dan Gizi UGM. 1987 Peserta Aktif.
2. Seminar Bioteknologi Pertanian. PAU Bioteknologi IPB. 1987. Peserta.
3. Seminar Potensi Peternak Untuk Pengembangan Usaha Kooperatif Dalam Rangka Menyongsong Era Tinggal Landas. UNDIP. 1987. Peserta.
4. Seminar Pemanfaatan limbah Pertanian Dan Pendayagunaan Lahan Kritis Dalam Upaya Meningkatkan Pendapatan Masyarakat.UNDIP. 1988. Peserta.
5. Seminar “ Program Penyediaan Pakan Dalam Upaya Mendukung Industri Peternakan Menyongsong Pelita V, FP-UNDIP,1988. Peserta.
6. Seminar Keamanan Pangan 1988. PAU Pangan & Gizi UGM. 1988. Peserta Aktif
7. Diskusi Panel Peran Pemerintah dan produsen Dalam Penyediaan Daging Sehat Untuk Meningkatkan Gizi Masyarakat. Fak. Peternakan UNDIP. 1989. Sekretaris Panitia.
8. Seminar Nasional “ Peran Unggas Lokal di Indonesia “. UNDIP. 1989. Peserta.
9. Seminar Nasional Statistik : Meningkatkan Peran Statistika Dalam Menyongsong Era Tinggal Landas “. UNDIP- Kantor Statistik Prov. Jawa Tengah. 1989. Peserta.
10. Seminar Teknologi pertanian Lahan Kering dalam Upaya peningkatan Sumberdaya Alam dan Penyediaan Pakan. UNDIP.1989. Peserta.
11. Diskusi Perkoperasian di Indonesia dg tema : “ Kemandirian KUD dalam Menopang Pertanian Tangguh Menuju Era Tinggal Landas “. UNDIP & Dep. Koperasi Jateng. 1989. Peserta.
12. Seminar “ Makanan Lezat dan Sehat menyongsong Era Globalisasi “ Fak. Peternakan UNDIP. 1996. Ketua Panitia.

13. Seminar Nasional Makanan Tradisional, UGM & Kantor Menteri Negara Pangan dan Hortikultura. 1999. Pemakalah.
14. Seminar Hasil-hasil Penelitian Hasil-hasil Penelitian Fak. Peternakan UNDIP , Fak. Peternakan UNDIP. 1999. Peserta.
15. Konferensi Nasional Ilmu dan Teknologi Pangan : “ Food For The New Millenium “. UNIKA- Semarang. 1999. Panitia Pengarah & Ketua Sidang.
16. Seminar Nasional tentang Unggas Lokal II, Fak. Peternakan UNDIP, 1999. Peserta.
17. Seminar Nasional dan Pameran Industri Makanan Tradisional. UNBRAU. 2000. Pemakalah.
18. Lokakarya Pengembangan Akademik Jurusan Produksi Ternak. Fak. Peternakan- UNDIP. Fasilitator.
19. Audit Penelitian Bogasari Nugraha 1999, Puslitbangtek Lemlit UNDIP & PT Indofood Sukses Makmur.2000. Peserta.
20. Simposium Makanan Kesehatan : Prospek dan Tantangannya Bagi Industri dan Masyarakat. PSIPG -UGM. 2000. Peserta.
21. Lokakarya Strategi Pembangunan Jaringan Kerjasama antara Universitas dan Industri. PSIPG - UGM. 2000. Peserta.
22. Seminar Nasional Bahasa Jepang dalam Persaingan Kerja untuk Menyongsong Globalisasi. UPT Bahasa Asing UNDIP. 2000. Panitia/Peserta.
23. Lokakarya Kurikulum Teknologi Pertanian. FAK. TP - UGM. 2000. Peserta.
24. Seminar Nasional Industri Pangan. PATPI, Surabaya. 2000. Pemakalah.
25. Seminar Kolaborasi Pengembangan Penelitian dan Pengabdian pada masyarakat. Fak. Peternakan UNDIP. 2001. Peserta.
26. Seminar Nasional Pangan Hasil Rekayasa Genetika. IPB, Bogor. 2001. Peserta.
27. Seminar Nasional Ruminansia. FP UNDIP. 2001, Peserta.
28. Seminar Hasil-hasil Penelitian Dosen. FP UNDIP. 2001. Pemakalah.
29. Diskusi Panel Sistem Keamanan Pangan dan Sertifikasi Halal Produk Unggas di Indonesia. FP. UNDIP. 2001. Pembicara/Pemakalah
30. Seminar Nasional Pangan Produk Hewani sebagai Alternatif Peningkatan Pendapatan Asli Daerah. FP- UNDIP. 2001. Pembicara.

31. Seminar Nasional Teknologi & Industri Pangan. PATPI – Semarang. 2001. Panitia Pengarah, Pemakalah dan Ketua Sidang.
32. Seminar Nasional Produk Pangan Hasil Ternak : Potensi dan Pengembangannya di Indonesia. FP-UGM. 2001. Pemakalah.
33. Lokakarya Nasional Penyusunan Kurikulum Baru Fak. Peternakan UNDIP. 2001. Peserta.
34. Lokakarya Nasional Penyusunan Kurikulum Baru Fak. Peternakan. Forum Komunikasi Pimpinan Perguruan Tinggi Peternakan se-Indonesia. 2001. Peserta.
35. Seminar Pelatihan Metodologi Penelitian & Penyusunan Proposal. UNDIP. 2002. Peserta.
36. Seminar Nasional Peran Pendidikan dalam Meningkatkan Ketangguhan Industri Pangan di Era Pasar Bebas. PATPI – Malang. 2002. Pemakalah.
37. Lokakarya Evaluasi dan Penyempurnaan Kurikulum. FP – UNDIP. 2002. Peserta.
38. Seminar Regional Tinjauan Hasil Peternakan Non Halal yang Beredar di Masyarakat. Keluarga Mahasiswa Muslim An Nahl FP – UNDIP. 2002. Pembicara.
39. Seminar tentang “ Chewing Activity and Its Energy Expenditure by Dr. Suzuki TOMOYUKI “. Fak. Peternakan UNDIP.2002. Peserta.
40. Seminar Nasional Prospek Tanaman Obat dalam Perspektif Ilmu Pengetahuan, Teknologi Serta Kesehatan Masyarakat.. BEM FTP Universitas Semarang. 2003. Pemakalah.
41. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Puslitbang Peternakan – Bogor. 2003. Pemakalah.
42. Seminar Nasional IV Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. FP_UNDIP-AINI. 2003. Pemakalah.
43. Diskusi Panel Membangun Sinergi Pendidikan Tinggi dengan Mitra Kerja. UNDIP & The ASEAN Foundation. 2003. Peserta.
44. Lokakarya Evaluasi dan Penyempurnaan Kurikulum Program Studi D-III Manajemen Usaha Peternakan Fak. Peternakan UNDIP. Fak. Peternakan UNDIP. 2003. Peserta.
45. Seminar Hasil Penelitian Pengembangan Model Inkubator Agribisnis Peternakan. FP-UNDIP & Deptan. 2003. Peserta.
46. Rapat Kerja Kurikulum Sarjana Teknologi Pertanian. Fak. Teknologi Pertanian USM.2003. Peserta.
47. Seminar Bulanan Fak Peternakan UNDIP. Fak.Peternakan UNDIP. 2003. Peserta.

48. Seminal Nasional Pangan Hewani dengan tema “ Peran Pangan Hewani sebagai Penyangga Keterjaminan Pangan Nasional “. Fak. Peternakan UNDIP. 2004. Pembicara.
49. Workshop Manajemen Perencanaan /Pengembangan Program Studi/Jurusan Berbasis Evaluasi Diri Program SEMI – QUE V. Program Studi D3 MUP FP-UNDIP. 2004. Peserta.
50. The 2nd National Colloquium “ Critical Looks on Food Quality & Safety Research in Indonesia “. UNIKA Soegijapranata. 2004. Presenter.
51. Seminar Nasional Pangan dan Kesehatan: “HACCP dalam pengendalian kontaminasi bahan toksik pada pangan”. Fakultas Kesehatan Masyarakat UNDIP. 2004. Peserta.
52. Sosialisasi Kebijakan Standarisasi Nasional. Badan Standarisasi nasional. 2004. Peserta.
53. Pelatihan Karya Tulis Ilmiah bagi Mahasiswa. Fak. Peternakan UNDIP. 2005. Pembicara.
54. Seminar “Broiler Management I”. FP-UNDIP & PT Japfa Comfeed Indonesia Tbk. 2005. Peserta.
55. Seminar Nasional PATPI (Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia. UGM-Yogyakarta. 2006. Pemakalah.
56. Seminar Nasional “Konsolidasi Internal UNDIP dalam Menuju Universitas Riset”. UNDIP, Semarang. 2006. Peserta.
57. Workshop “Strategi UNDIP Menuju Universitas Riset”. UNDIP, Semarang. 2006. Peserta.
58. Seminar Nasional: Prospek Pengembangan Perbibitan Ternak Menuju Swasembada Pangan Hewani Asal Ternak. Program Pasca Sarjana UNDIP, Semarang. 2006. Peserta.

XV. PERAN SERTA AKTIF DALAM PERTEMUAN INTERNASIONAL

1. Animal Science Congress, 7th AAAP. 1994. Denpasar. (Pemakalah)
2. The 4th International Conference on Hydrocolloids. 1998. Osaka, Japan. (Pemakalah)
3. Short Course of Japanese Language for Teacher. 1999. Tokyo, Japan. (Peserta)
4. The 9th ASEAN Food Conference. 2005. Jakarta. (Pemakalah)

XVI. KEGIATAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT

1. Penyuluhan peternakan di Kelurahan Tinjomoyo, Kecamatan Banyumanik, Semarang. Juni – Juli 2002.
1. Pelatihan Penerapan Jaminan Mutu Produk Pertanian di Dinas Pertanian Kabupaten Demak, Maret 2003.
2. Penyuluhan Keamanan Pangan dan Pelatihan Pembuatan Bakso Sehat di Kelurahan Tembalang, Kecamatan Tembalang, Semarang, Maret 2003.
3. Pelatihan Penerapan Standar Jaminan Mutu bagi Pelaku Agribisnis di Kabupaten Temanggung, Juni 2003.
4. Penyuluhan Bidang Penerapan Ipteks di Kecamatan Dempet, Kabupaten Demak, September 2003.
5. Penyuluhan Keamanan Pangan dan Pelatihan Pembuatan Bakso Sehat di Kelurahan Gajahmungkur Semarang, Oktober 2003.
6. Pembekalan untuk Mahasiswa Peserta Kuliah Kerja Usaha di Kelurahan Gedawang, Kecamatan Banyumanik, Semarang, Juli 2004.
7. Membantu Persiapan Penyuluhan Bidang Peternakan dalam Rangka 40 Tahun Fakultas Peternakan UNDIP di Kelurahan Gedawang dan Kelurahan Beji, Semarang, Agustus - September 2004.
8. Pembekalan pada Kegiatan Pengembangan Forum Kerjasama “Stakeholders” Industri Pengolahan Susu di Semarang, Mei 2005.
9. Pembekalan pada Pelatihan Peningkatan Kemampuan Manajemen Sapi Perah dan Diversifikasi Pengolahan Susu di Kecamatan Tuntang, Semarang, September 2005.

XVII. LAIN-LAIN

1. Memperoleh Penghargaan Satyalencana Karya Satya X Tahun dari Presiden RI. 2004.
2. Tim Editor Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis (Terakreditasi). Diterbitkan oleh: Fakultas Peternakan UNDIP. 1999-2001.
3. Tim Reviewer Jurnal Industri dan Teknologi Pangan (Terakreditasi A). Diterbitkan oleh: PATPI Pusat, Bogor. 2002 – Sekarang.

4. Tim Reviewer Jurnal Produksi Ternak (Terakreditasi). Diterbitkan oleh: Fakultas Peternakan Universitas Jenderal Sudirman, Purwokerto. 2004.
5. Tim Reviewer Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian. Diterbitkan oleh: Fakultas Teknologi Pertanian USM, Semarang. 2004 – Sekarang.
6. Tim Penyunting Jurnal Sains dan Teknologi Hasil Ternak. Diterbitkan oleh: PS Teknologi Hasil Ternak, FP UNDIP. 2005 – Sekarang.
7. Tim Editor Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis (Terakreditasi). Diterbitkan oleh: Fakultas Peternakan UNDIP. 2006 - Sekarang.
8. Menulis beberapa artikel ilmiah populer dan/atau opini di beberapa Surat Kabar dan Majalah seperti: Wawasan, Suara Karya, Suara Merdeka, Kompas, Swadaya Peternakan, Ayam & Telur, dan Poultry Indonesia.

Demikian, daftar riwayat hidup ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, Mei 2007
Tertanda,

Prof. Dr. Ir. Anang M. Legowo, MSc.
NIP. 131 644 276