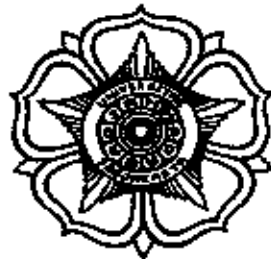


627.1
Djoko
Winarso
C.1

**HUBUNGAN KUALITAS SUSU DENGAN KERAGAMAN GENETIK
DAN PREVALENSI MASTITIS SUBKLINIS SERTA UPAYA
PENINGKATAN KUALITAS LINGKUNGAN DI DAERAH
JALUR SUSU MALANG SAMPAI PASURUAN**



Oleh:
Djoko Winarso
03 / 1304 / PS

**PROGRAM STUDI ILMU PETERNAKAN
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS GADJAH MADA
YOGYAKARTA
2008**

PENGANTAR

Proses penelitian dan penulisan yang cukup panjang tentang **Hubungan Kualitas Susu dengan Keragaman Genetik dan Prevalensi Mastitis Subklinis serta Upaya Peningkatan Kualitas Lingkungan di Daerah Jalur Susu Malang** sampai Pasuruan ini tidak akan pernah selesai tanpa kemudahan yang selalu diberikan-Nya dalam kehidupan penulis. Puji syukur yang mendalam penulis panjatkan kepada Allah SWT atas penyelesaian penulisan disertasi ini.

Penelitian dan penulisan disertasi ini dapat terselesaikan berkat bimbingan dan arahan dari Tim Komisi Pembimbing, terutama kepada Bapak Prof. Dr. drh. Soemitro Djojowidagdo sebagai Promotor, Bapak Ir. F. Trisakti Haryadi, M.Si, Ph.D. dan Bapak Prof. Dr. drh. Wayan Tunas Artama sebagai Ko-promotor.

Penulis juga menyampaikan rasa terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Tri Yuwanta, SU., DEA., Bapak Prof. Dr. Ir. Soeparno, Bapak Prof. Dr. drh. Soenarjo Keman, M.Sc, Bapak Dr. drh. Doddi Yudhabuntara, Bapak Budi Guntoro, S. Pr., M.Sc., Ph. D., dan Bapak Dr. drh. Hario Puntodewo S., M.App. Sc. atas semua saran dan masukan demi sempurnanya disertasi ini.

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Rektor UGM, Dekan Fakultas Peternakan beserta jajarannya, Pengelola S-3 Program Studi Ilmu Peternakan dan Kepala Badan Pengembangan SDM Pertanian Departemen Pertanian RI yang telah memberikan izin belajar kepada penulis. Penghargaan setinggi-tingginya disampaikan kepada Ketua Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian (STPP) Magelang, Ketua STPP Malang, Direktur PT. Nestle Pasuruan Jawa Timur, Kepala Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Kepala Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan UGM, Kepala Laboratorium *Milk Processing* PT. Nestle Pasuruan Jawa Timur, Kepala Laboratorium Komputer STPP Magelang. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ketua KUD Dau, Ketua KUD Karangploso, Ketua KUD Pujon, Ketua KUD Ngantang dan Ketua KAN Jabung beserta seluruh jajarannya di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan.

Kepada Ayahanda Soekirman, Ibunda Soeparti (*almarhumah*) dan Istriku tercinta Dr. Dra. Herawati, MP. berkat bantuan, pengertian dan kasih sayangnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan disertasi ini serta anak-anakku tersayang Novriyan Agitanda, S.Pi, Vidya Mandarani, S.S. dan Sasanti Sihsubekti, S.Pi. yang terus ikut memacu untuk segera menyelesaikan pendidikan S-3 ini dengan baik. Kepada adik-adik tim sukses yaitu drh. Budi Purwo W. MP., B. Sudarmanto, S. Pt. MP., Lutfan Makmun, S. ST. MP., Atribran Harun, Yakob, S. Pi., Mufti Ali, S. ST., Adi Kurniawan, serta semua pihak yang telah membantu dan tidak sempat penulis sebutkan satu persatu, semoga Allah SWT memberikan balasan yang setimpal di kemudian hari. Amin. Harapan penulis, semoga disertasi ini memberikan manfaat bagi semua pihak, terutama para petani ternak sapi perah rakyat di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan, para *Stake-holder* dan para penentu kebijakan bidang persusuan di tanah air tercinta ini.

Yogyakarta, Oktober 2008

Penulis

RINGKASAN

Djoko Winarso. Hubungan Kualitas Susu dengan Keragaman Genetik dan Prevalensi Mastitis Subklinis serta Upaya Peningkatan Kualitas Lingkungan di Daerah Jalur Susu Matang sampai Pasuruan (Soemitro Djojowidagdo sebagai Promotor, Trisakti Haryadi dan Wayan Tunas Artama sebagai Ko-promotor).

PENDAHULUAN

Latar Betakang

Susu merupakan bahan pangan yang mempunyai nilai gizi tinggi karena mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap antara lain lemak, protein, laktosa, vitamin, mineral dan enzim. Sebagai produk pangan yang kaya nutrisi dan kandungan airnya tinggi, maka susu sangat mudah mengalami kerusakan akibat pencemaran mikrobial. Salah satu potensi bahaya yang terdapat pada susu dan berbagai produk olahannya adalah bahaya mikrobiologis (*microbiological hazards*), khususnya keberadaan kuman patogen. Mikrobial patogen ini dapat mengakibatkan kerusakan susu dan lebih lanjut berakibat pada munculnya penyakit terbawa susu, misalnya infeksi dan keracunan pangan yang berasal dari produk susu.

Mekanisme kontrol kualitas susu merupakan suatu kegiatan yang sangat diperlukan dalam rangka menjaga kualitas susu. Kondisi peternakan sapi perah sampai sekarang keadaannya belum memuaskan, dan masih diliputi berbagai kendala dalam pengembangannya, baik masalah produksi maupun pemasarannya dengan berbagai persoalannya masing-masing. Kualitas susu sapi perah banyak dipertanyakan kualitasnya, karena uji kualitas yang dilakukan diberbagai simpul-simpul pemasaran susu masih menunjukkan hasil yang kurang memadai. Sampai saat ini belum ada instansi atau lembaga terkait yang mampu mencegah kegiatan yang disengaja maupun tidak disengaja dapat menyebabkan terjadinya penurunan kualitas susu setelah dipanen dari sapi sampai ke konsumen termasuk ke IPS. Susu yang diproduksi dari sapi-sapi yang dipelihara oleh petani ternak, diduga banyak yang menderita penyakit mastitis akibat dari sanitasi lingkungan yang buruk.

Penerapan teknologi pemuliaan untuk menghasilkan bibit-bibit sapi perah unggul perlu ditunjang oleh pengetahuan mengenai faktor-faktor genetik yang berpengaruh pada penampilan produksi susu. Penampilan kualitas produk tersebut diperlukan karena penilaian ternak didasarkan pada kemampuan genetiknya. Berbagai metode seleksi telah dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas seleksi. Salah satu metode seleksi yang mempunyai harapan cukup baik di masa depan adalah seleksi tidak langsung berdasarkan *marker traits*, dimana parameter yang dipergunakan dapat berupa protein, enzim, hormon maupun golongan darah (Diwyanto, *et al.*, 1991).

Mastitis atau peradangan pada jaringan internal ambing sudah umum terjadi pada peternakan sapi perah rakyat. Peradangan dapat terjadi pada salah satu kuartir atau lebih dan mudah diamati apabila terjadi peradangan yang akut. Penyakit radang ambing masih tetap merupakan masalah utama yang terjadi pada sapi perah rakyat sampai saat ini, karena kerugian yang ditanggung akibat penyakit ini masih cukup besar, yaitu antara lain turunnya produksi dan kualitas susu, penolakan susu di KUD dan IPS, biaya pengobatan serta perawatan ternak sapi (Sudarwanto, 1999). Sebagian besar kejadian mastitis di Indonesia merupakan mastitis sub klinis yang diperkirakan 15 – 40 kali lebih banyak dibandingkan dengan mastitis klinis (Hurley dan Morin, 2000).

Introduksi teknologi perbaikan kualitas lingkungan melalui pemanfaatan teknologi biogas akan mengubah tatanan sosio ekonomi masyarakat pedesaan dan setiap perubahan membutuhkan kemampuan adaptasi serta integrasi petani ternak sapi perah agar dapat mengadopsi inovasi suatu teknologi untuk mencapai tujuan yang diharapkan. Introduksi teknologi yang paling tepat di usaha peternakan sapi perah rakyat adalah pemanfaatan teknologi biogas, sebab teknologi biogas dapat membantu dalam upaya mengatasi masalah pencemaran limbah kotoran ternak di lingkungan kandang. Teknologi biogas sebenarnya sudah lama dikenal, namun upaya untuk memberdayakan semua jenis energi panas yang ada belum optimal. Biogas termasuk teknologi yang memiliki efisiensi tinggi, sebab selain menghasilkan energi panas,

biogas juga menghasilkan pupuk yang berkualitas, sehingga sangat membantu dalam upaya peningkatan produksi dan kualitas susu sapi perah rakyat.

Upaya peningkatan kualitas susu, para petani ternak di daerah jalur susu menghadapi beberapa permasalahan, yaitu antara lain bibit untuk *replacement Stock*, masalah pakan, masalah reproduksi, penanganan pasca panen (kualitas susu) dan masalah penyakit ternak. Mengatasi permasalahan tersebut diatas maka perlu dilakukan kajian yang mendalam terutama yang menyangkut aspek kualitas susu, genetik, penyakit dan aspek penanganan lingkungan.

Tujuan Penelitian

Berbagai permasalahan yang dihadapi pada usaha peternakan sapi perah rakyat tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mengetahui perbedaan kualitas susu di tingkat petani ternak, pos pengumpul, KUD dan IPS di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan
2. Mengetahui keterkaitan antara keragaman genetik gen penyandi *kappa casein* dengan kadar protein susu sapi perah rakyat.
3. Mengetahui keterkaitan antara prevalensi mastitis subklinis dengan jumlah bakteri dalam susu (TPC).
4. Mengetahui perbedaan kualitas susu di tingkat petani ternak antara sebelum dengan sesudah penerapan adopsi inovasi pemanfaatan teknologi biogas.

Manfaat Penelitian

1. Bagi petani ternak, penanganan susu pasca pemerahan dengan benar, pemilihan bibit sapi perah dengan baik, pemeriksaan mastitis subklinis dengan tepat dan dapat memanfaatkan teknologi biogas dalam upaya peningkatan kualitas susu.
2. Bagi penyuluh, sebagai bahan informasi tentang peningkatan kualitas susu, perbaikan mutu genetik, pemeriksaan dan penanganan mastitis subklinis serta upaya peningkatan kualitas susu melalui pemanfaatan teknologi biogas.

TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka

Komposisi utama susu sering diartikan sebagai kandungan lemak, protein, laktosa (disakarida), abu dan padatan total (*total Solid*). Susu juga mengandung sejumlah kecil garam mineral, pigmen, enzim dan vitamin. Secara kimiawi susu adalah emulsi lemak dalam air yang mengandung gula, garam mineral dan protein dalam bentuk koloidal. Berbagai bentuk pengolahan susu dilakukan dengan tujuan agar kualitas susu tetap terjaga mutunya selama dalam transportasi dan penyimpanan (Soeparno, 1992).

Sebagai produk pangan yang kaya nutrisi dan kandungan airnya tinggi, maka susu sangat mudah untuk mengalami kerusakan disebabkan oleh cemaran mikrobia. Cemaran mikrobia ini dapat bersifat endogen yaitu berasal dari ternak itu sendiri atau dapat bersifat eksogen yaitu berasal dari lingkungan sekitar. Sumber cemaran mikrobia endogen biasanya berasal dari kondisi ternak yang tidak sehat. Sumber cemaran mikrobia dari lingkungan ini dapat berasal dari tempat penampungan yang kurang bersih, lingkungan kandang yang kotor, suhu penyimpanan yang kurang dingin, pengangkutan dan *hygiene personal* yang kurang baik. Adanya cemaran mikrobia ini dapat berakibat adanya kerusakan susu, (Goff and Hill, 1993).

Susu yang berasal dari ambing sapi biasanya mengandung bakteri, pada saat pancaran pertama waktu pemerahan sudah mengandung bakteri dan jumlahnya berkisar antara 500 dan 1000 per mililiter. Bakteri yang berasal dari dalam tubuh terjadi akibat adanya bakteri dalam aliran darah sapi yang masuk ke ambing dan yang berasal dari jaringan yang terkena infeksi, kemudian masuk ke dalam ambing misalnya *Mycobacterium tuberculosis* dan *Brucella abortus*. Bakteri yang berasal dari luar yaitu bakteri yang masuk ke dalam susu sesudah pemerahan, misalnya dari alat-alat untuk penanganan susu, debu, kotoran, kandang, udara, pekerja pemerahan kontaminasi pada waktu transportasi dan penyimpanan (Robinson, 1990).

Protein susu dapat dibagi ke dalam dua kelompok berdasar sifatnya pada kondisi asam (pH 4,6). Kelompok protein yang larut pada kondisi asam disebut *Whey protein*. beberapa protein penting dalam kelompok protein ini adalah α -Laktalbumin (α -La) dan β -Lactoglobulin (β -Lg). fraksi yang tidak larut dinamakan *whole casein*. dan terdapat empat macam casein (Cn) yaitu α ₁-Cn, α ₂-Cn, β -Cn dan κ -Cn. (Formaggioni, *et al.*, 1999). Kasein merupakan komponen utama protein susu. Kasein pada sapi terdapat sekitar 80 persen dari total protein susu (Mao, *et al.*, 1992). Protein κ -Cn merupakan fosfoglukoprotein yang menyumbangkan sekitar 12 % casein kompleks dalam air susu sapi. dimana jumlah dan tipe κ -Cn dalam susu sangat beragam. tergantung pada individu-individu sapi (Ng-Kwai-Hang, *et al.*, 1991).

Gen *kappa casein* merupakan gen yang menyandi protein susu kasein. Gen κ -Cn pada sapi Friesian Holstein (FH) berukuran 15346 pb, terletak pada kromosom 6. Gen ini memiliki 5 *ekson* dan 4 *intron*, *ekson* 4 dari gen ini banyak digunakan untuk membedakan alel-alel pada sapi yang hubungannya dengan produksi susu oleh karena memiliki variasi yang tinggi (Robitaille, 2005). Mao, *et al.* (1992) mengatakan bahwa studi tentang efek genetik κ -Cn terhadap sifat-sifat fisik dan kimia protein susu pada sapi. Hal ini diduga karena adanya perbedaan bangsa, perbedaan populasi dan perbedaan metode analisis yang digunakan, tetapi sebagian besar para peneliti tersebut sepakat bahwa alel B dan κ -Cn berhubungan dengan tingginya kadar protein. Ng-Kwai-Hang, *et al.* (1991) juga melaporkan bahwa κ -Cn berhubungan dengan tingginya kandungan kasein dalam susu.

Mastitis adalah peradangan pada jaringan ambing yang disertai perubahan fisik, kimia, mikrobiologik dan adanya kenaikan jumlah sel radang terutama leukosit dalam susu dan dapat disertai dengan perubahan patologi pada jaringan ambing. Mastitis merupakan masalah utama dalam dunia peternakan sapi perah, karena dapat menyebabkan kerugian yang besar akibat adanya penurunan produksi susu dan kualitas susu, pengaliran susu, biaya perawatan dan pengobatan yang tinggi serta produktivitas yang rendah. Kejadian mastitis sekitar 97-98% merupakan mastitis

subklinis, sedangkan 2-3% merupakan kasus mastitis klinis yang terdeteksi (Sudarwanto, 1999). Menurut Wibawan, *et al.* (1995) kejadian mastitis subklinis di Indonesia sangat tinggi (85%). Mastitis subklinis merupakan peradangan jaringan interna kelenjar ambing tanpa ditemukan adanya gejala klinis baik pada susu maupun ambingnya, tetapi terjadi peningkatan jumlah sel radang dan ditemukannya mikroorganisme patogen serta terjadi perubahan kimia susu (Sudarwanto, 1999).

Smith dan Hogan, (2000), menyatakan sebagian besar kasus mastitis dengan infeksi *intramammary* disebabkan oleh bakteri. Pendapat tersebut mendukung Gravert, (1987) yang menyatakan dari hasil isolasi dan identifikasi sampel susu, bakteri yang menyebabkan mastitis adalah *Streptococcus agalactiae*, *S. dysgalactiae*, *S. Zooepidemicus*, *Staphylococcus aureus*, *E.coli*, *Enterobacter aerogenes* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

Adopsi inovasi merupakan suatu proses mental atau perubahan perilaku baik yang berupa pengetahuan (*cognitive*), sikap (*affective*), maupun keterampilan (*psychomotor*) pada diri seseorang sejak ia mengenal inovasi sampai memutuskan untuk mengadopsinya (Rogers, 1995). Hal senada disampaikan oleh Soekartawi, (1988) yang menyatakan bahwa adopsi merupakan proses mental dalam diri seseorang melalui pertama kali mendengar tentang suatu inovasi sampai akhirnya mengadopsi. Proses adopsi didahului oleh pengenalan suatu inovasi (introduksi) kepada masyarakat tani, selanjutnya terjadi proses mental untuk menerima atau menolak inovasi tersebut. jika hasil dari proses mental tersebut keputusannya menerima suatu inovasi maka terjadilah adopsi. Proses adopsi melalui beberapa tahapan yaitu kesadaran (*awareness*), perhatian (*interest*), penaksiran (*evaluation*), percobaan (*trial*), adopsi (*adoptive*), konfirmasi (*confirmation*) (Ibrahim, 2001).

Strategi pengembangan sumber energi, terutama dalam pengembangan potensi energi biomasa, peranan sapi perah tidak dapat diabaikan. Kotoran ternak yang berasal dari sapi perah dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk dan dapat pula dipergunakan sebagai sumber energi yang berupa gas-methan, terutama untuk mengatasi pencemaran

lingkungan kandang, sumber penyakit dan penurunan kualitas produk Gasbio adalah bahan bakar yang dapat diperoleh dengan cara memproses limbah/sisa pertanian yang basah, kotoran hewan dan manusia atau campurannya didalam alat yang dinamakan penghasil biogas. Selanjutnya dinyatakan bahwa biogas mempunyai kisaran komposisi 54-70% metan (CH_4), 27-45% karbon dioksida (CO_2), 0,5-3% nitrogen (N_2), 0,1% karbon monoksida (CO), 0,1% oksigen (O_2) dan sedikit sekali hidrogen sulfida (H_2S) dengan nilai kalor dalam kisaran 4800-6700 kcal/m³. Biogas atau gas hayati adalah gasbio yang berasal dari proses dekomposisi anaerobik oleh mikroorganisme, yang mempunyai komposisi 60-70% karbon dioksida (CO_2), 7% hidrogen sulfida (H_2S), 2% NH_4 dan hasil lain sebesar 1% dengan kandungan nilai kalori sebesar 5500-6000 kcal/m³ (Mc Carty, 1982).

Kerangka Pemikiran Teoritis

Kerangka pemikiran teoritis menuju hipotesis 1

Plasma susu (*milk plasma*) adalah susu yang tidak mengandung globula lemak dengan komposisi yang hampir sama dengan susu skim dengan perbedaan susu skim masih sering mengandung lemak hasil proses separasi yang tidak sempurna. Serum susu (*milk serum*) adalah plasma susu tanpa mengandung misel kasein (*casein micelles*) dengan komposisi yang hampir sama dengan whey dengan perbedaan whey masih mengandung berbagai produk proteolitik dari enzim *chymosin*.

Kasein merupakan protein utama susu (80% dari protein susu) atau sekitar 2,8% dari komposisi kimia susu. Kasein murni berwarna putih dan tidak larut dalam air tetapi larut dalam pelarut basa atau asam yang kuat. Protein ini terdiri atas alpha (α), beta (β), dan kappa (κ) kasein. Kasein mempunyai kandungan residu prolin yang tinggi dan ter-distribusi secara merata sepanjang rantai polipeptida. Keberadaan kasein dalam susu biasanya dalam bentuk partikel koloid yang terkenal dengan nama misel kasein sebagai akibat interaksi antara kasein kaseinat dan kalsium fosfat. Kemampuan mengikat kalsium dari protein kasein sangat terkait dengan grup fosfat yang diikatnya. Misel kasein ini biasanya stabil terhadap pengeringan, ultra-filtrasi dan

pelletasi (*pelleting*), namun akan rusak oleh adanya asam dan enzim *chymosin*. Misel kasein tersusun atas sejumlah unit lebih kecil yaitu sub-misel yang mempunyai ukuran antara 8-20 nm. Submisel kasein ini mengandung inti hidrofobik yang dikelilingi oleh lapisan hidrophilik yang salah satunya berasal dari gugus pola k-kasein. Koloid dari kalsium fosfat membentuk ikatan $Ca_9(PO_4)_6$ dan bereaksi membantu pengikatan sub-misel ke misel-misel kasein. Koloid dari kalsium fosfat sangat menentukan terhadap integritas misel kasein. Pembentukan dan pengembangan misel kasein baru terhenti setelah seluruh permukaan misel mengandung *kappa casein*.

Kerangka pemikiran teoritis menuju hipotesis 2

Kajian terhadap polimorfisme genetik telah berkembang dengan berbagai macam tujuan. Pada mulanya kajian lebih ditujukan untuk menjelaskan evolusi suatu protein dan mencari beberapa kesamaan dengan protein lainnya atau untuk menjelaskan hubungan antar spesies atau bangsa-bangsa yang berbeda. Kini kajian berkembang kearah hal praktis dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan, yaitu dengan mengkaji hubungannya dengan sifat-sifat kuantitatif. Beberapa laporan penelitian terhadap sapi, sapi eksotik membuktikan adanya hubungan antara varian genetik suatu protein, tertentu dengan sifat-sifat produksi dan komposisi susu maupun terhadap pertumbuhan pedet. Bila dugaan ini terbukti, berarti polimorfisme genetik penyandi *kappa casein* tertentu dapat merupakan alat efisien dan efektif untuk digunakan sebagai dasar seleksi.

Mutasi gen menyebabkan dihasilkannya protein mutan yaitu spesifikasi protein yang disintesis berlainan dari normalnya. Keberadaan gen mutan dalam susu suatu populasi memungkinkan anggota-anggota populasi diklasifikasikan menjadi dua fenotipe atau lebih. Suatu populasi yang terjadi secara alami yang dapat dikategorikan kedalam beberapa fenotipe, yang dikode oleh dua alel atau lebih pada lokus gen tertentu, dikenal dengan istilah *polimorfisme genetik*. Batasan untuk menetapkan suatu lokus tergolong sebagai lokus polimorfik, bila frekuensi alel terbanyak yang ditemukan tidak melebihi 99% atau 95%.

Kerangka pemikiran teoritis menuju hipotesis 3

Penyakit mastitis dikenal sebagai penyakit yang kompleks dengan penyebab yang sangat beragam dan didukung oleh beberapa faktor yang mempengaruhi. Ada tiga faktor utama penyebab terjadinya mastitis yang dikenal sebagai tiga biosystem, yaitu ternak sapi, lingkungan dan agen penyebab. Faktor dari ternak sapi dipengaruhi oleh bangsa sapi, sifat heriditer, kepekaan individu ternak, jumlah produksi susu dan laktasi. Faktor lingkungan yang berpengaruh antara lain pengelolaan oleh manusia, pakan dan iklim. Faktor agen penyakit sebagian besar diakibatkan oleh bakteri. Selanjutnya pemerahan yang tidak tuntas juga dapat menyebabkan timbulnya mastitis.

Tranter, (1983), mengatakan kausa mastitis dibagi menjadi tiga bagian yaitu kausa utama (*prevalent infection*), kausa sporadik (*sporadic infection*) dan kausa tidak umum (*uncommon infection*). Kausa utama pada kejadian mastitis adalah *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis* dan *Staphylococcus aureus*. Kausa sporadik meliputi golongan *coliform* (*Eschericia coli*, *Klebsiella pneumoniae* dan *Enterobacter aerogenes*). Kausa tidak umum terdiri dari: *Corynebacterium pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Mycoplasma sp.*, *Leptospira spp.* dan cendawan. Infeksi anbing oleh *Streptococcus agalactiae* sering ditemukan pada peternakan sapi perah yang sanitasinya buruk dan pengujian terhadap susu saat sapi diperah sering tidak dilakukan.

Kerangka pemikiran teoritis menuju hipotesis 4

Faktor-faktor yang turut menentukan terhadap distribusi kategori adopsi inovasi suatu teknologi baru sangat tergantung pada faktor umur, lama pendidikan, frekuensi mengunjungi sumber informasi, intensitas penyuluhan, pendapatan dan kecepatan adopsi (Rogers, 1995). Menurut Hanafi (1987) beberapa faktor yang mempengaruhi kecepatan adopsi inovasi antara lain (1) tipe keputusan inovasi, (2) sifat saluran komunikasi yang dipergunakan untuk menyebarkan inovasi dalam proses keputusan inovasi, (3) ciri sistem sosial dan (4) gencarnya usaha agen pembaharu dalam mempromosikan inovasi. Kecepatan adopsi merupakan upaya responden untuk

menerima dan menerapkan teknologi biogas di usaha peternakannya dan digolongkan ke dalam beberapa kategori adopter. Kategori adopter merupakan salah satu faktor yang berhubungan dengan cepat lambatnya seseorang dalam menerapkan inovasi dan pengambilan keputusan dalam masyarakat, cepat lambatnya seorang petani ternak dalam menerapkan inovasi berbeda antara petani ternak yang satu dengan yang lainnya.

Rendahnya kualitas susu pada umumnya disebabkan karena tingginya jumlah bakteri terutama bakteri pathogen. Besarnya jumlah bakteri dapat menurunkan kualitas susu, penurunan kualitas ini biasanya disebabkan oleh faktor sanitasi lingkungan yang buruk, peralatan yang kurang steril, kandang yang kotor, dan faktor kurangnya kebersihan ambing dalam proses pemerahan (Robinson, 1990). Upaya untuk mengatasi faktor kesulitan sanitasi dan sterilisasi peralatan susu tentu saja diperlukan ketersediaan air panas yang cukup dan dapat dipergunakan secara berkesinambungan. Tersedianya air panas selain dapat berfungsi sebagai pembersih tetapi juga dapat menekan sejumlah bakteri tertentu terutama bakteri pathogen.

Hipótesis

Setelah memperhatikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, dan kerangka pemikiran teoritis, maka disusun hipotesis sebagai berikut :

1. Ada perbedaan komposisi kimia susu terutama untuk kadar lemak, protein, laktosa, SNF, TSL dan TPC di tingkat petani ternak, pos pengumpul, KUD dan IPS di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan.
2. Ada keterkaitan antara keragaman genetik gen penyandi *kappa casein* terutama untuk frekuensi alel dan genotip dengan kadar protein susu sapi perah rakyat.
3. Ada keterkaitan antara prevalensi mastitis subklinis dengan jumlah bakteri dalam susu (TPC).
4. Ada perbedaan kualitas susu di tingkat petani ternak antara sebelum dengan sesudah penerapan adopsi inovasi pemanfaatan teknologi biogas dalam upaya peningkatan kualitas susu.

TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian I

Komposisi Kimia Susu dan Penghitungan Jumlah Bakteri dalam Susu di Tingkat Petani ternak, Pos Pengumpul, KUD dan IPS

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2005 sampai dengan Maret 2006 di wilayah KUD Dau, KUD Karangploso, KUD Pujon, dan KUD Ngantang di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. Sampel susu yang dipergunakan dalam penelitian ini diambil dari sapi perah Peranakan *Friesian Holstein* (PFH) laktasi yang dipelihara oleh petani ternak dari pos pengumpul, KUD dan IPS masing-masing sebanyak 64 sampel, sehingga jumlah sampel susu seluruhnya berjumlah 256 sampel. Semua sampel susu dilakukan pengujian terhadap komposisi kimianya, yaitu antara lain kadar lemak, protein, laktosa, *Solid Non Fat* (SNF), *Total Solid* (TSL) dan jumlah bakteri yang terkandung dalam susu (TPC). Semua sampel susu dari petani ternak, pos pengumpul, KUD dan IPS tersebut kemudian dianalisis di *Laboratorium Milk Processing* PT Nestle di Pasuruan Malang sampai Pasuruan. Untuk menentukan perbedaan kualitas susu di tingkat petani ternak, pos pengumpul, KUD dan IPS digunakan Analisis Ragam. Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan diuji dengan menggunakan Uji wilayah Ganda Duncan. Alat analisis menggunakan SPSS. 10. Sedangkan untuk menganalisis kualitas susu dimasing-masing wilayah digunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL/CRD) dan hasilnya dianalisis dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) terhadap parameter yang digunakan.

Hasil dan pembahasan

Komposisi kimia susu yang dihasilkan oleh sapi-sapi perah laktasi di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan rata-rata menunjukkan bahwa kadar lemak dan TSL tertinggi terdapat di tingkat petani ternak (lemak 4,35%; TSL 12,30%) kemudian diikuti secara berturut-turut di tingkat pos pengumpul (lemak 4,00%; TSL 11,95%), di tingkat KUD (lemak 3,91%; TSL 11,85%) dan di tingkat IPS (lemak 3,76%; TSL

11,70%). Hasil analisis varian diketahui bahwa kualitas susu rata-rata di tingkat petani ternak bila dibandingkan dengan kualitas susu di tingkat pos pengumpul, KUD dan IPS, maka untuk kadar lemak, TSL dan TPC menunjukkan perbedaan yang sangat bermakna ($P < 0,01$), sedangkan kadar protein, laktosa dan SNF tidak menunjukkan perbedaan yang bermakna ($P > 0,05$).

Hasil analisis komposisi kimia susu yang dikaitkan dengan standar kualitas susu (*Grade*) yang ditetapkan oleh PT Nestle Pasuruan Jawa Timur menunjukkan bahwa rata-rata kualitas susu di tingkat petani ternak ternyata masuk ke dalam kategori *Grade* I, rata-rata kualitas susu di tingkat pos pengumpul dan di tingkat KUD masuk ke dalam kategori *Grade* II, sedangkan rata-rata kualitas susu di tingkat IPS masuk ke dalam kategori *Grade* III. Sesuai dengan pendapat Ahmadi, *et al.*, (2004) yang menyatakan bahwa rata-rata kualitas susu yang keluar dari puting sapi, kualitasnya lebih baik. Kemudian kualitas susu tersebut mengalami penurunan dalam proses penanganan pasca panen dan transportasi. Kualitas susu di tingkat petani ternak yang masuk ke dalam kategori *Grade* I ternyata tidak dapat dipertahankan kualitasnya sampai pada saat susu disetor dan dinilai di tingkat pos pengumpul, sehingga penilaian kualitas susu ditentukan berdasarkan tingkat kualitas susu di pos pengumpul atau KUD. Kualitas susu di tingkat pos pengumpul atau KUD rata-rata sudah masuk ke dalam kategori *Grade* II atau *Grade* III dengan harga susu rata-rata antara Rp 2.300 - Rp 2.500,- per liter. Proses selanjutnya susu dalam keadaan dingin dengan temperatur antara 4° - 8° C dikirim ke PT Nestle Pasuruan Jawa Timur dengan jarak tempuh antara 30-40 Km dalam waktu 2 - 3 jam perjalanan. Hasil pengujian susu di tingkat IPS rata-rata kualitas susu sudah masuk ke dalam kategori *Grade* III dan *Grade* IV, sehingga IPS tidak akan pernah mendapat susu dalam kategori *Grade* I di jalur susu Malang sampai Pasuruan ini. Hasil analisis komposisi kimia susu yang disesuaikan dengan perhitungan standar kualitas susu (*Grade*) dari PT Nestle, maka kualitas susu di tingkat petani ternak, pos pengumpul, KUD sampai ke IPS terlihat ada penurunan, terutama untuk kadar lemak (0,59%), TSL (0,60%) dan TPC (1,35 jt/ml).

Persentase perubahan komposisi kimia susu berdasarkan standar kualitas susu (*Grade*) dari tingkat petani ternak sampai ke pos pengumpul telah terjadi penurunan kualitas susu, terutama untuk kadar lemak (59,32%), TSL (58,33%) dan TPC (22,96%). Persentase perubahan komposisi kimia susu dari tingkat pos pengumpul sampai ke KUD terjadi penurunan kadar lemak (15,25%), TSL (13,67%) dan TPC (28,15%). Kemudian persentase perubahan komposisi kimia susu dari tingkat KUD sampai ke IPS terjadi penurunan kadar lemak (25,42%), TSL (25,00%) dan TPC (48,89%). Kesimpulannya adalah bahwa tingkat penurunan kualitas susu tertinggi terjadi pada saat susu diuji di pos pengumpul, sedangkan penurunan kualitas susu terendah terjadi pada saat susu diuji di KUD.

Penelitian II

Keterkaitan antara keragaman Genetik Gen Penyandi *Kappa Casein* dengan Kadar Protein Susu Sapi Perah Rakyat

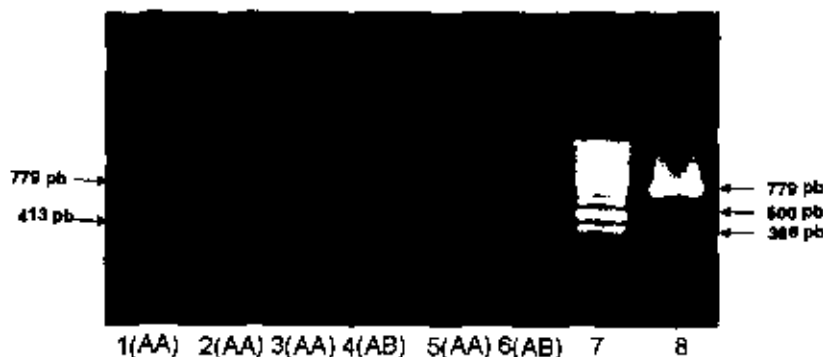
Materi dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2006 sampai dengan September 2006 di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan di wilayah KUD Dau, KUD Karangploso, KUD Pujon, dan KUD Ngantang di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. Materi yang digunakan sampel darah diambil dari sapi perah Peranakan *Friesian Holstein* (PFH) laktasi yang dipelihara oleh petani ternak sebanyak 40 sampel yang tersebar di empat KUD di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. Darah diambil dari vena jugularis sebanyak 5 ml dengan menggunakan jarum *venoject* yang berisi EDTA, kemudian dimasukkan ke dalam termos es untuk selanjutnya dibawa dan dianalisis di Laboratorium Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Metode penelitian ini menggunakan *Polymerase Chain Reaction and Restriction Fragment Length Polymorphism* (PCR-RFLP) Tahapan yang harus dilalui dalam penelitian ini adalah isolasi DNA, amplifikasi fragman DNA dengan PCR, digesti produk PCR. Penelitian ini akan menghasilkan *polimorfisme genetik*, genotipe penyandi *kappa casein*, interaksi genotipe dan fragmen DNA di dalam darah.

Hasil Elektroforesis DNA produk digesti dianalisis secara manual berdasarkan data sekuen *kappa casein* pada *Gen Bank*, kemudian dihitung frekuensi alel dan genotipnya sesuai dengan metode *Hardy Weinberg Law* (Wikipedia). Uji korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan kadar protein susu dengan frekuensi alel dan frekuensi genotip dari sapi-sapi milik petani ternak rakyat digunakan.

Hasil dan pembahasan

Hasil kajian tentang gen penyandi *kappa casein* yang dilakukan pada sapi perah PFH yang dipelihara oleh petani ternak di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan menunjukkan bahwa rata-rata sapi perah rakyat PFH dari keempat wilayah KUD tersebut mempunyai frekuensi alel A dan sedikit alel B. juga kebanyakan bergenotip AA dan AB, tetapi tidak ada yang bergenotip BB. Hasil analisis menunjukkan bahwa frekuensi alel A sebesar 0,74% dan frekuensi alel B sebesar 0,26%, sedangkan frekuensi genotip AA sebesar 0,55%, genotip AB sebesar 0,38% dan frekuensi genotip BB sebesar 0,07%. Profil DNA hasil digesti menggunakan enzim restriksi *Hind III* pada gel agarose 1.5% disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil PCR-RFLP DNA sapi perah menggunakan enzim restriksi *Hind III* pada gel agarose 1,5%.

Hasil analisis diketahui bahwa rata-rata kadar protein dari Wilayah KUD Dau, KUD Karangploso, KUD Pujon dan KUD Ngantang, berturut-turut adalah 2,91%, 2,97%, 2,98% dan 3,13%. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa wilayah KUD

Ngantang memiliki kadar protein yang paling tinggi (3,13%) dan paling rendah adalah wilayah KUD Dau (2,91%). Secara genetik frekuensi alel B paling besar (0,43%) ditemukan di wilayah KUD Pujon dan paling kecil (0,1) ada di wilayah KUD Karangploso. Analisis varian tentang keragaman genetik gen penyandi kappa casein di berbagai wilayah jalur susu Malang sampai Pasuruan menunjukkan tidak adanya perbedaan yang nyata ($P > 0.05$) antara frekuensi alel A dan Alel B. Frekuensi genotip AB menunjukkan perbedaan yang nyata dengan genotip AA dan BB ($P < 0,05$). Kesimpulannya adalah bahwa besarnya kadar protein yang tidak sesuai dengan besarnya frekuensi alel B maupun frekuensi genotip BB di keempat wilayah KUD tersebut disebabkan oleh banyak faktor yang mempengaruhi, terutama faktor pakan ternak dan kondisi lingkungan di wilayah tersebut.

Penelitian III

Keterkaitan antara Prevalensi Mastitis Subklinis dengan Jumlah Bakteri dalam Susu (TPC)

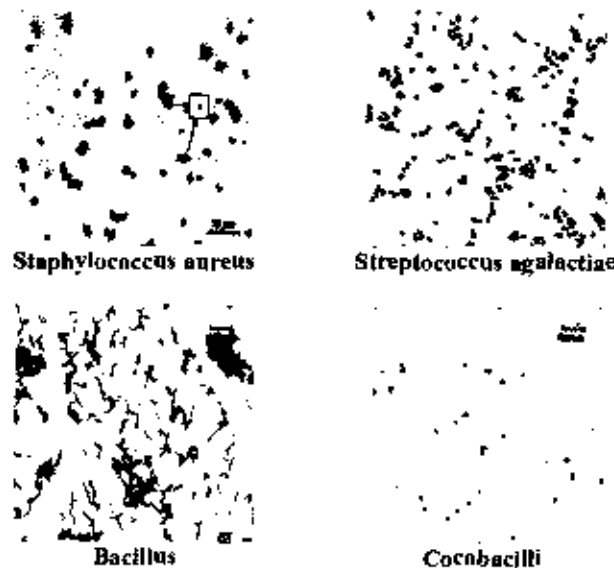
Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2006 sampai dengan Maret 2007 di wilayah KUD Dau, KUD Karangploso, KUD Pujon, KUD Ngantang, di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. Materi yang digunakan adalah sampel susu yang diambil dari sapi perah yang dipelihara oleh petani ternak sebanyak 40 ekor yang berada di empat wilayah KUD. Seekor sapi perah memiliki empat kuartir, maka sampel susu yang akan dipergunakan untuk penapisan mastitis subklinis akan terkumpul sebanyak 160 sampel. Reagen yang dipergunakan untuk mendeteksi mastitis subklinis adalah larutan IPB-1, sedangkan media yang digunakan untuk menumbuhkan bakteri menggunakan Plat Agar Darah (PAD), kaldu *Brain Heart Infusion* (BHI) dan *Manitol Salt Agar* (MSA). Sampel susu sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam termos es dan kemudian dikirim ke Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Hewan UGM Yogyakarta. Uji *Chi-square* terhadap parameter digunakan untuk menentukan prevalensi mastitis subklinis di beberapa wilayah di daerah jalur

susu Malang sampai Pasuruan, sedangkan untuk mengetahui hubungan antara jumlah bakteri dalam susu dan prevalensi mastitis subklinis digunakan uji Korelasi dari William C. Schifer, 2001.

Hasil dan pembahasan

Hasil interpretasi tingkat reaksi dari uji mastitis subklinis dengan pemberian skor uji IPB-1 menunjukkan bahwa hasil reaksi antara susu dengan reagen IPB-1 di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan persentase tertinggi terjadi pada positif 2 yaitu sebesar 37,9%, sedangkan hasil interpretasi tingkat reaksi uji mastitis subklinis positif 1 sebesar 7,5% dan positif 3 sebesar 5,8%. Hasil penapisan mastitis subklinis terhadap sapi-sapi perah rakyat menunjukkan bahwa sampel susu sebanyak 83 (51, 87%) positif menderita mastitis subklinis. Sedangkan sebagian sampel susu lainnya 77 (48,13%) dinyatakan negatif terhadap mastitis subklinis. Hasil pengamatan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus agalactiae* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Morfologi dari bakteri *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Bacillus* dan *Cocobacilli* yang ditemukan dalam sampel susu.

Hasil analisis penapisan mastitis subklinis di empat wilayah jalur susu Malang sampai Pasuruan menunjukkan bahwa di wilayah KUD Karangploso mengalami kejadian mastitis subklinis yang tertinggi (32,53%), kemudian diikuti secara berturut-turut wilayah KUD Dau (27,71%), KUD Ngantang (22,89%), dan terendah di wilayah KUD Pujon (16,86%). Hasil analisis tersebut tentu saja berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa kejadian mastitis subklinis di Jawa Tengah sangat tinggi yaitu kurang lebih 85% (Wibawan, *at al.*, 1995 dan). Kejadian mastitis subklinis dapat mencapai 80-87% di Jawa Barat (Sudarwanto, 1999).

Persentase rata-rata prevalensi mastitis subklinis diberbagai wilayah di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan terlihat adanya perbedaan $P < 0,05$. Analisis korelasi menunjukkan bahwa ternyata tidak ada perbedaan yang bermakna antara jumlah bakteri dalam susu dengan prevalensi mastitis subklinis ($P > 0,05$). Sejumlah bakteri yang terdapat dalam susu pasca pemerahan kemungkinan bukanlah merupakan penyebab utama terjadinya mastitis subklinis pada sapi perah rakyat di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan.

Penelitian IV

Profil Karakteristik Petani ternak dan Distribusi Kategori Adopsi Inovasi Pemanfaatan Teknologi Biogas dalam upaya peningkatan kualitas susu

Materi dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober 2006 sampai dengan Maret 2007 di wilayah KUD Dau, KUD Karangploso, KUD Pujon, KUD Ngantang, KUD Batu, dan KAN Jabung di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. Materi yang digunakan adalah 78 Petani ternak responden yang berada di lima wilayah jalur susu Malang sampai Pasuruan, yaitu KUD Dau (9 responden), KUD Karangploso (11 responden), KUD Pujon (18 responden), KUD Ngantang (12 responden) dan KAN Jabung (28 responden). Instrumen yang digunakan untuk mengukur tingkat adopsi inovasi adalah memberikan kuesioner kepada responden dengan materi penyuluhan yaitu berupa



upaya peningkatan kualitas susu dengan pemanfaatan teknologi biogas. Penentuan responden dilakukan secara *purposive sampling* yaitu responden harus memenuhi persyaratan antara lain memiliki atau memelihara sapi perah induk PFH laktasi, mengolah limbah feses ternak sapi perah menjadi biogas, serta memanfaatkan energi panas alternatif tersebut untuk sterilisasi peralatan dan penanganan pemerahan susu. Petani ternak secara berkelompok diadakan kegiatan penyuluhan dengan materi tentang pemanfaatan teknologi biogas. Pengisian kuesioner dilakukan terhadap petani ternak yang memenuhi persyaratan, yaitu sebanyak 78 orang.

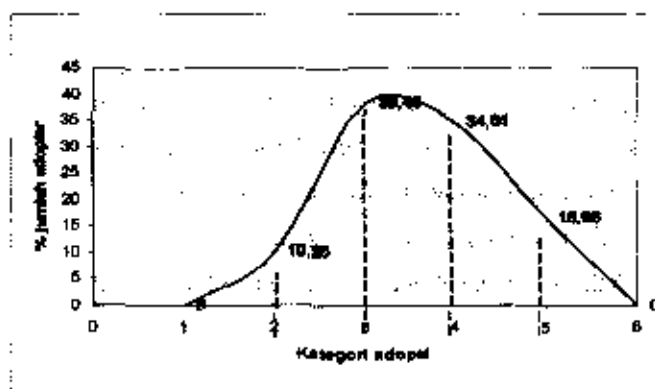
Metode penelitian yang digunakan adalah metode deskriptif kuantitatif, yaitu data diolah dan dianalisis dalam bentuk tabel frekuensi dan tabulasi sederhana, tabulasi silang dan disajikan dalam bentuk eksplanatori, yang bertujuan menggambarkan secara tepat sifat individu, keadaan keluarga dan lingkungan yang mendukung petani ternak memanfaatkan teknologi biogas. Total skor karakteristik internal dan eksternal ditujukan untuk mengetahui gambaran potensi yang dimiliki petani ternak dan distribusi kategori adopsi inovasi memanfaatkan teknologi biogas dalam upaya meningkatkan kualitas susu.

Hasil dan pembahasan

Kualitas susu yang diperiksa sebelum pemanfaatan teknologi biogas ternyata ada perbedaan yang bermakna ($P < 0,05$), bila dibandingkan dengan kualitas susu yang diperiksa sesudah pemanfaatan teknologi biogas. Teknologi biogas ternyata dapat berdampak positif bagi peningkatan kualitas susu, terutama adanya penurunan jumlah bakteri dalam susu. Energi panas yang dihasilkan biogas ternyata tidak saja dipergunakan untuk kepentingan penanganan pasca panen susu dan kepentingan rumah tangga, tetapi energi panas juga dapat dimanfaatkan oleh petani ternak untuk merebus onggok, yaitu pakan ternak yang berasal dari ampas tapioka atau ketela pohon (*Manihot utilisima*). Ampas tapioka diyakini oleh para petani ternak banyak mengandung unsur-unsur nutrisi sebagai pakan tambahan, walaupun mengandung *Hydrocyanic Acid* (HCN) atau asam sianida yang bersifat racun.

Menurut Tores yang disitasi oleh Sutrisno dan Keman (1981) penurunan kadar asam sianida pada ketela pohon atau singkong dapat dilakukan dengan perebusan, pengeringan dan pelayuan. Kandungan asam sianida ketela pohon dapat mencapai 1436 mg/kg, tetapi setelah dilakukan perebusan atau pemanasan HCN dapat menurun sampai 90%. Kandungan HCN yang terlalu tinggi dalam ransum pakan ternak dapat menimbulkan keracunan.

Hasil penelitian terhadap distribusi kategori adopsi inovasi pemanfaatan teknologi biogas, yaitu golongan (1) *Innovator*, berjumlah 8 responden atau 10,25%, (2) *Early adopter*, berjumlah 30 responden atau 38,46%, (3) *Early Majority*, berjumlah 27 responden atau 34,61% dan (4) *Late Majority*, berjumlah 13 responden atau 16,66%, terdistribusi dalam bentuk kurve normal. Hasil analisis distribusi kategori adopsi inovasi pemanfaatan teknologi biogas dapat terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik distribusi kategori adopsi inovasi pemanfaatan biogas.

Karakteristik eksternal petani ternak pengguna teknologi biogas ternyata lebih menentukan bila dibandingkan dengan nilai total karakteristik internal. Kriteria hasil penilaian karakteristik eksternal adalah potensial, sedangkan kriteria hasil penilaian karakteristik internal adalah cukup potensial. Profil karakteristik internal petani ternak penggunaan biogas di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan ditentukan oleh faktor umur dan pengalaman berusahatani, sedangkan faktor yang memberatkan adalah tingginya tingkat kerumitan dalam proses pembuatan dan pengelolaan biogas.

Profil karakteristik eksternal petani ternak pengguna biogas ditentukan oleh faktor intensitas penyuluhan dan ketersediaan sarana penunjang biogas.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dari penelitian adalah

1. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa adanya perbedaan kualitas susu di tingkat petani ternak, pos pengumpul, KUD dan IPS di 4 wilayah KUD di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. Persentase penurunan komposisi kimia susu berdasarkan standar kualitas susu (*Grade*) telah terjadi penurunan. Tingkat penurunan kualitas susu tertinggi terjadi pada saat susu diuji di pos pengumpul, terutama untuk kadar lemak (59,32%), TSI (58,33%) dan TPC (22,96%), sedangkan penurunan kualitas susu terendah terjadi pada saat susu diuji di KUD, terutama untuk kadar lemak (15,25%), TSI (13,67%) dan TPC (28,15%).
2. Terdapat keragaman genetik gen penyandi *kappa casein* pada sapi-sapi perah rakyat (PFH) di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan. Secara genetik, frekuensi alel B tertinggi (0,43%) ditemukan di wilayah KUD Pujon dan paling rendah (0,1) terdapat di wilayah Karangploso. Demikian pula untuk frekuensi genotip menunjukkan bahwa di wilayah KUD Pujon dan KUD Ngantang relatif lebih baik (0,49 dan 0,44) dibandingkan dengan di wilayah KUD Dau dan KUD Karangploso (0,38 dan 0,18).
3. Prevalensi mastitis subklinis tertinggi terjadi di wilayah KUD Karangploso (21,95%), kemudian diikuti secara berturut-turut KUD Dau (18,69%), KUD Ngantang (15,44%), dan terendah di wilayah KUD Pujon (11,38%). Prevalensi mastitis subklinis yang terjadi di keempat wilayah tersebut jika dikaitkan dengan hasil analisis komposisi kimia susu, yaitu bahwa di wilayah KUD Pujon (TSI 12,63%) dan KUD Ngantang (TSI 12,30) juga masih lebih baik dibandingkan dengan kualitas susu di wilayah KUD Dau (TSI 11,83%) dan Wilayah KUD Karangploso (TSI 12,24%).

4. Hasil pengujian komposisi kimia susu yang dilakukan di tingkat petani ternak antara sebelum dengan sesudah pemanfaatan teknologi biogas menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$), terutama untuk kadar lemak, TSL dan jumlah bakteri dalam susu (TPC), sedangkan untuk kadar protein, laktosa dan SNF tidak menunjukkan perbedaan yang berarti ($P > 0,05$). Hasil evaluasi terhadap kegiatan penyuluhan tentang pemanfaatan teknologi biogas dalam upaya peningkatan kualitas susu menunjukkan bahwa profil karakteristik internal petani ternak pengguna biogas cukup potensial, dan faktor karakteristik eksternalnya potensial. Kategori adopsi inovasi pemanfaatan teknologi biogas untuk golongan *Innovator* 10,25%, *Early adopter* 38,46%, *Early Majority* 34,61% dan *Late Majority* 16,66% terdistribusi dalam bentuk kurve normal.

Saran dari hasil penelitian adalah

1. Perlu adanya standarisasi kualitas susu di tingkat pos pengumpul, KUD sampai ke IPS, agar kualitas susu yang masuk kriteria baik (*Grade I* dan *II*) dari petani ternak yang berkinerja baik dapat diterima sampai ke IPS.
2. Perlu adanya *replacement stock* untuk menggantikan sapi-sapi perah induk yang tidak produktif lagi dan masih dipelihara oleh para petani ternak, selain itu juga perlu mengoptimalkan Program Inseminasi Buatan pada sapi perah rakyat di daerah jalur susu Malang sampai Pasuruan ini agar dapat dihindari perkawinan *inbreeding*.
3. Upaya meningkatkan kualitas susu di usaha peternakan rakyat, perlu dilakukan kegiatan penyuluhan pertanian yang intensif tentang sistem pengelolaan lingkungan melalui teknologi biogas, penanganan pasca panen susu, dan selalu melakukan uji susu pada setiap awal pemerahan, sehingga dapat menekan angka prevalensi mastitis subklinis dan selanjutnya kualitas susu akan dapat lebih ditingkatkan.
4. Perlu adanya kajian yang mendalam tentang profil karakteristik petani ternak jika akan mengupayakan adopsi inovasi pemanfaatan teknologi biogas, sebab keberhasilan adopsi inovasi biogas di usaha peternakan sapi perah rakyat tersebut sangat ditentukan oleh faktor karakteristik internal maupun eksternal.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. Data pribadi

1	Nama Lengkap	drh. Djoko Winarso, MS
2	NIP	080 069 587
3	Tempat Tanggal Lahir	Surabaya, 5 Juni 1953
4	Pangkat dan Golongan Ruang	Pembina Utama Muda / IV C
5	Jabatan Akademik	Lektor Kepala
6	Jenis Kelamin	Laki-laki
7	Agama	Islam
8	Status Perkawinan	Kawin
9	Alamat Rumah	1. Perum. Bumi Prayudan Rc. 9 Magelang 2. Perum. Sawojajar G 6A/17 Malang
10	Phone	HP. 08122 757577

B. Riwayat pendidikan

No	Tingkat	Nama Pendidikan	Jurusan	Lulus/Ijazah Tahun	Ket
1	2	3	4	5	6
1	SD	SD Negeri 17 Jakarta Utara	-	1968	
2	SLTP	SMP Bahari Jakarta Utara	-	1971	
3	SMA	SMA Negeri 2 Yogyakarta	PAS-PAL	1974	
4	Perguruan Tinggi	Fak. Kedokteran Hewan UGM Yogyakarta	-	1980	S-1
5	Perguruan Tinggi	Pascasarjana UGM Yogyakarta	Sain Veteriner	1989	S-2

C. Pelatihan yang pernah diikuti

No	Pelatihan	Waktu	Surat Penugasan	Tempat
1	2	3	4	5
1	Diklat Pim. Tk.III (SEPAMA)	1 Sept s.d 30 Nov 1996	DEPTAN	BPLP Ciawi Bogor
2	Diklat Pim. Tk. II (SEPAMEN)	27 Agt s.d 28 Okt 2003	DEPTAN	Diklat Propinsi Jawa Tengah di Semarang

D. Riwayat pekerjaan

No	Jabatan	Tahun	Instansi Induk	Ket
1	2	3	4	5
1	Guru SPP-SNAKMA Tegafrejo Magelang	1983-1987	Badan Diklatuh Pertanian	DEPTAN
2	Widya Iswara Diklat APP Magelang	1987-1993	Badan Diklatuh Pertanian	DEPTAN
3	Dosen APP Magelang	1993-2000	Badan Diklat Pertanian	DEPTAN
4	Direktur APP Malang Jawa Timur	2000-2002	Badan Pengembangan SDM Pertanian	DEPTAN
5	Direktur APP/STPP Magelang Jawa Tengah	2002-2004	Badan Pengembangan SDM Pertanian	DEPTAN
6	Dosen STPP Magelang	2002-sekarang	Badan Pengembangan SDM Pertanian	DEPTAN
7	Dosen Fakultas Peternakan UMP	2002-sekarang	Universitas Muhammadiyah Purworejo (UMP)	UMP

E. Keterangan Keluarga

No	Nama	Keluarga	Pendidikan	Pekerjaan
1	2	3	4	5
1	Dr. Dra. Herawati, MP.	Istri	S3 Pangan Hasil Ternak UGM	Dosen STPP Magelang
2	Novrityan Agitanda, S.Pi.	Anak	S1 Budidaya Perikanan UNIBRAW	Swasta
3	Vidya Mandarani, S.S.	Anak	S1 Sastra Inggris UNIBRAW	Swasta
4	Sasani Sihsubekti, S.Pi.	Menantu	S1 Agribisnis Perikanan UNIBRAW	Dosen STIP Malang

F. Pengalaman Organisasi

NO	JABATAN	WAKTU	PEMBUAT SK
1	2	3	4
1	Ketua PDHI Cabang Jateng III	2003-2007	Ketua Umum Pengurus Besar Perhimpunan Dokter Hewan Indonesia
2	Wakil Ketua Alumni Diklat Pim Tingkat II Propinsi Jateng	2003-2007	Deputi SPIMNAS LAN-RI
3	Wakil Ketua Alumni KAGAMA Cabang Magelang	2004-sekarang	Ketua Umum KAGAMA

G. Karya Ilmiah

No	Bentuk	Waktu	Judul
1	2	3	4
1	Laporan Hasil Penelitian	April 2003	Hubungan antara Program Kesehatan Hewan dengan Peningkatan Kualitas Susu di Kabupaten Boyolali Jawa Tengah
2	Jurnal Ilmiah	Agustus 2004	Pengaruh Pemberian Kecambah Kacang Hijau Umur 3 Hari terhadap Kualitas Spermatozoa pada Kambing Peranakan Ettawah
3	Jurnal Ilmiah	Oktober 2005	Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan Pasteurisasi terhadap Mutu Susu
4	Jurnal Ilmiah	Juni 2007	Hubungan Kualitas Susu dengan Prevalensi Mastitis Subklinis di Daerah Jalur Susu Malang sampai Pasuruan
5	Jurnal Ilmiah	Agustus 2007	Adopsi Inovasi Pemanfaatan Teknologi Biogas dalam Upaya Perbaikan Kualitas Lingkungan di Daerah Jalur Susu Malang sampai Pasuruan
6	Jurnal Ilmiah	Oktober 2007	Kajian Keragaman Genetik Gen Penyandi Protein dengan Menggunakan Enzim Restriksi <i>Pst</i> I (PCR-RFLP) pada Sapi Perah Rakyat di Daerah Jalur Susu Malang sampai Pasuruan

