

**KELAYAKAN TEKNIK DAN EKONOMI PENERAPAN BAK
PENDINGIN SUSU PADA PETERNAKAN SAPI PERAH
DI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

Krishna Agung Santosa¹

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kajian kelayakan teknik dan ekonomi penggunaan bak pendingin susu untuk transportasi dengan jarak, suhu dan kondisi lingkungan yang cukup jauh berbeda. Sampel susu diambil dari peternak, masing-masing dua sampel untuk diangkut ke pengumpul untuk dimasukkan kedalam bak pendingin selama dua jam; sebagai kontrol, sampel lainnya tidak dimasukkan kedalam bak pendingin. Selanjutnya susu diangkut ke IPS. Analisis angka bakteri, *methylene blue reduction test* dan persen asam laktat dilakukan di titik-titik transportasi tersebut, yaitu tiga jarak dari peternak ke pengumpul (10,20 dan 30 km) dan 3 jarak dari pengumpul ke IPS (10, 20 dan 30 km), dengan dan tanpa bak pendingin. Kelayakan teknis bak pendingin disajikan dengan mengkaji kesesuaiannya dengan kondisi lapangan. Dari segi kajian teknis, bak pendingin susu ini dapat dibuat dan digunakan di lingkungan pedesaan seperti di dusun Srunen, Kecamatan Cangkringan, Yogyakarta. Bak pendingin susu ini mampu mempertahankan kualitas susu yang baik, yakni angka bakteri susu di bawah 4 juta/ml, walaupun melalui pengangkutan sejauh 50 km, atau selama 6 jam. Biaya penggunaan bak pendingin susu adalah hanya Rp 3,14/liter; sedangkan manfaatnya adalah dapat menghindari penolakan susu oleh IPS, bahkan dapat diperoleh bonus jauh diatas Rp 3,14/liter.

(Kata kunci : Bak pendingin susu, Kelayakan ekonomi)

Buletin Peternakan 24 (3) : 126 - 134, 2000

¹ Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

ECONOMIC AND TECHNICAL FEASIBILITIES OF THE MILK COOLING WATER BATH APPLICATION TO THE DAIRY FARMERS IN YOGYAKARTA

ABSTRACT

A field experiment was conducted to determine the economic and technical feasibility in the use of milk cooling water bath in the milk transportation schemes with different distances, environ temperatures and conditions. Milk samples were taken from dairy farmers and then transported to milk collecting unit, in which milk cans were kept in milk cooling water bath for two hours, except for the controls. All samples were then transported to different distances of destination. Analyses of bacteria count, methylene blue reduction test and lactic acid percentage were done at the points of transportation (10, 20 and 30 km from the farms to the milk collecting units; 10, 20 and 30 km from the milk collecting units to the final destinations). It was feasible that local dairy cooperative was able to afford and use the unit to maintain the accepted milk quality with the bacteria count of less than 4 million/ml, although the transportation took 6 hours in 50 km distance. With the cost of Rp 3.14/liter, the benefit was not only to avoid the milk rejection by milk processing industry, but even the bonus of much greater than Rp 3.14/ liter could be given to the farmers due to the bacteria count better than the standard.

(Key words : Milk cooling water bath, Technical feasibility, Economic feasibility).

Pendahuluan

Dalam masa krisis ekonomi saat ini, terlihat adanya peningkatan permintaan susu oleh industri pengolahan susu (IPS) kepada peternak sapi perah lokal. Walaupun dalam hal ini dapat diartikan bahwa prospek peternakan sapi perah rakyat cerah, namun di balik itu terdapat beberapa permasalahan, antara lain masalah bahwa susu yang dihasilkan banyak yang ditolak oleh IPS karena tidak memenuhi persyaratan kualitas. Sebagian lokasi peternakan memerlukan waktu cukup lama untuk pengangkutan susu ke pengumpul dan lebih lanjut ke koperasi karena jaraknya yang cukup jauh, apalagi tanpa adanya fasilitas pendingin susu.

Sebenarnya susu mengandung zat bakteriostatik yang disebut laktenin, namun laktenin ini hanya aktif selama dua jam pada suhu kamar, atau aktif selama 24 jam pada suhu dingin (Eckles *et al.*, 1957). Sesuai dengan hal itu, susu sebaiknya dipasarkan tidak lebih dari dua jam setelah pemerahan, apabila tanpa pendingin (Hammer dan Frederick, 1957). Berdasarkan atas hal ini,

Rihastuti *et al.* (1998) merancang-bangun bak pendingin susu yang diharapkan dapat diterapkan pada kelompok peternak sapi perah atau koperasi, dalam rangka mengatasi masalah penanganan susu. Hasil penelitian dengan membandingkan kualitas susu pada pengumpul dan koperasi antara yang menggunakan bak pendingin dengan yang tidak menggunakan bak pendingin tidak menunjukkan perbedaan, keduanya masih dalam kategori kualitas susu baik. Walaupun demikian, hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini perlu dikembangkan, karena penelitian ini hanya mencakup penerapan pada peternak yang berdekatan (jangka waktu transportasi hanya kurang dari 60 menit, suhu lingkungan cukup rendah, yaitu 20°C). Di samping itu, kelayakan teknik dan ekonomi belum dilakukan.

Penelitian ini didasarkan atas teori, bahwa kualitas susu yang didinginkan (dengan bak pendingin) segera setelah diperah akan lebih tinggi daripada kualitas susu yang tidak didinginkan. Makin lama susu meninggalkan bak pendingin (karena diangkut atau mengalami transportasi), kualitas susu akan

menurun, tetapi toh masih lebih tinggi daripada kualitas susu yang tidak mengalami pendinginan sama sekali. Hal ini akan terkait dengan 1) jumlah susu yang diterima atau ditolak oleh IPS, 2) kualitas susu yang lebih baik tidak hanya meningkatkan jumlah susu yang diterima oleh IPS, melainkan juga akan meningkatkan harga per liter akibat adanya bonus. Adanya bak pendingin yang digunakan, walaupun memerlukan biaya, namun bila ditanggung oleh kelompok peternak, nilai tambah dari pemasaran (transportasi) diharapkan lebih besar daripada biaya yang harus dikeluarkan.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan kajian kelayakan teknik dan ekonomi penggunaan bak pendingin susu untuk transportasi dengan jarak, suhu dan kondisi lingkungan yang cukup jauh berbeda.

Faedah Penelitian

Dengan tercapainya tujuan penelitian maka diharapkan penggunaan bak pendingin susu akan dapat diterapkan dengan meyakinkan, baik ditinjau dari kelayakan teknik maupun dari kelayakan ekonomi untuk peternak yang benar-benar menghadapi masalah kualitas susu dan pengangkutannya.

Tinjauan Pustaka

Susu merupakan bahan makanan manusia yang berasal dari ternak sapi dan sangat bergizi, namun mudah rusak oleh pengaruh lingkungan, terutama oleh bakteri. Ditjen. Peternakan (1983) menyatakan bahwa susu segar yang beredar di Indonesia harus memenuhi persyaratan antara lain adalah angka reduktase dua sampai lima jam dan uji alkohol negatif. Uji reduktase atau *methylene blue reduction test* (MBRT) dapat untuk memperkirakan jumlah bakteri dalam susu, karena aktivitas dalam susu menghasilkan senyawa pereduksi yang mengubah warna biru metelin menjadi warna putih jernih. Makin lama perubahan warna tersebut berarti aktivitas bakteri kecil atau jumlah bakteri

sedikit, dan kualitas susu masih baik. Lama reduksi lebih dari delapan jam, kualitas susu masih baik dengan perkiraan jumlah bakteri kurang dari 500.000/ml. Lama reduksi kurang dari dua jam diperkirakan sepadan dengan jumlah bakteri lebih dari 20 juta/ml (Hadiwijoto, 1982).

Sebenarnya susu mengandung zat bakteriostatik yang disebut laktenin, namun laktenin ini hanya aktif selama dua jam pada suhu kamar, atau aktif selama 24 jam pada suhu dingin (Eckles *et al.*, 1957). Sesuai dengan hal itu, susu sebaiknya dipasarkan tidak lebih dari dua jam setelah pemerahan, apabila tidak dilakukan pendinginan (Hammer dan Frederick, 1957). Berdasarkan atas hal ini, Rihastuti dkk. (1998) merancang-bangun bak pendingin susu yang diharapkan dapat diterapkan pada kelompok peternak atau koperasi sapi perah dalam rangka mengatasi permasalahan penanganan susu. Hasil penelitian dengan membandingkan kualitas susu pada pengumpul dan koperasi antara yang menggunakan bak pendingin dengan yang tidak menggunakan bak pendingin tidak menunjukkan perbedaan; keduanya masih dalam kategori kualitas susu yang baik. Walaupun demikian, hal ini menunjukkan bahwa penelitian ini perlu dikembangkan, karena penelitian ini hanya mencakup penerapan pada peternak yang berdekatan. Jangka waktu transportasi hanya kurang dari 60 menit, suhu lingkungan cukup rendah, yaitu 20°C. Di samping itu, kelayakan teknik dan ekonomi belum dilakukan.

Rancang-bangun bak pendingin susu tersebut menghasilkan suatu prototipe yaitu suatu teknologi yang diharapkan dapat diterapkan secara meluas di masyarakat peternak sapi perah. Banyak teknik evaluasi yang dapat digunakan untuk mengevaluasi teknologi baru bagi peternak antara lain *budgeting* dan *partial budgeting* (Amir dan Knipscheer, 1989). Dalam *budgeting* atau *whole-farm analysis*, semua penerimaan dan pengeluaran dalam operasional usaha-tani diperhitungkan. Dalam *partial budgeting*, pengertian *partial* menunjukkan bahwa yang

diperhitungkan hanya perubahan yang terjadi sehubungan dengan masuknya teknologi baru saja, misalnya perubahan akibat menggunakan bibit baru, penggunaan pupuk atau penggantian traktor.

Landasan Teori

Kualitas susu yang didinginkan (dengan bak pendingin) segera setelah diperah akan lebih tinggi daripada kualitas susu yang tidak didinginkan. Makin lama susu meninggalkan bak pendingin (karena diangkut atau mengalami transportasi), kualitas susu akan menurun, tetapi toh masih lebih tinggi daripada kualitas susu yang tidak mengalami pendinginan sama sekali. Hal ini berdampak pada 1) jumlah susu yang diterima atau ditolak oleh IPS, dan 2) kualitas susu yang lebih baik tidak hanya meningkatkan jumlah susu yang diterima oleh IPS, melainkan juga akan meningkatkan harga per liter akibat adanya bonus. Adanya bak pendingin yang digunakan, walaupun memerlukan biaya, namun bila ditanggung oleh kelompok peternak, nilai tambah dari pemasaran diharapkan lebih besar daripada biaya yang harus dikeluarkan.

Materi dan Metode

Bahan penelitian yang digunakan adalah susu yang dihasilkan oleh 10 peternak sapi perah rakyat yang lokasi peternakannya berjarak 10, 20 dan 30 km dari lokasi bak pendingin (masing-masing 2 sampel). Untuk analisis kualitas susu diperlukan bahan-bahan untuk analisis 1) angka bakteri, 2) *methylene*

blue reduction test (MBRT), dan 3) persen asam laktat.

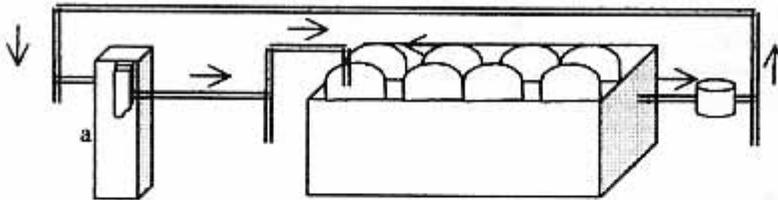
Mengingat keterbatasan dana, maka bak pendingin yang sudah diperbantukan pada Koperasi Susu Saroni Makmur, Cangkringan, digunakan dalam penelitian ini. Alat-alat laboratorium untuk analisis kualitas susu tersebut diatas dipilih yang *portable* sehingga mudah digunakan di lapangan. Alat transportasi yang digunakan adalah mobil roda empat tanpa pendingin, yang lazim digunakan di masyarakat dan koperasi.

Pada Tabel 1 disajikan skema jarak transportasi susu, yang berasal dari kombinasi 3 jarak transportasi dari peternak ke pengumpul dengan 3 jarak transportasi dari pengumpul ke IPS. Sebagai contoh dapat digambarkan bahwa susu diangkut dari peternak yang berjarak 10 km dari pengumpul; sebagian di masukkan kedalam bak pendingin selama dua jam, sebagian lainnya tidak dimasukkan kedalam bak pendingin. Setelah itu, masing-masing, baik yang didinginkan maupun yang tidak didinginkan diangkut ke 3 titik tujuan yang berbeda jaraknya, yaitu 10, 20 dan 30 km.

Sampel susu diambil dari peternak, masing-masing dua sampel untuk diangkut ke pengumpul; satu sampel tidak dimasukkan kedalam bak pendingin, sedangkan satu sampel lainnya dimasukkan kedalam bak pendingin selama dua jam. Selanjutnya susu diangkut ke titik tujuan, sebagai simulasi IPS, yang berjarak 10, 20 atau 30 km. Analisis kualitas susu (angka bakteri, MBRT dan persen asam laktat) dilakukan di peternak.

Tabel 1. Jarak transportasi dari peternak ke pengumpul dan dari pengumpul ke tujuan, km
(*Transport distances from farmers to collecting units and final destinations, km*)

Dari peternak ke pengumpul (<i>Farmers to collecting unit</i>)	Dari pengumpul ke titik tujuan (<i>Collecting unit to final destination</i>)		
	10	20	30
	-----total-----		
10	20	30	40
20	30	40	50
30	40	50	60



Gambar 1. Skema bak pendingin susu : a = almari pendingin, b = pompa air, c = bak air dengan *milk can* terendam didalamnya (*Milk cooling water bath : a = cooling unit, b = water pump, c = water bat and immersed milk cans*).

pengumpul dan titik tujuan, sehingga diperoleh perubahan kualitas susu pada titik-titik transportasi tersebut, baik yang menggunakan bak pendingin maupun yang tidak.

Kecuali dipandang dari segi kualitas susu, kelayakan teknis bak pendingin dikaji dari ketersediaan suku cadang, penggunaan dan perawatan, penggunaan listrik dan permasalahan yang dihadapi. Kelayakan ekonomi didasarkan atas analisis *partial budgeting* (Amir dan Knipscheer, 1989), yaitu dengan menghitung tambahan penerimaan, pengurangan biaya, tambahan biaya dan pengurangan penerimaan, semuanya akibat dari tidak menggunakan bak pendingin beralih menggunakan bak pendingin.

Hasil dan Pembahasan

Kelayakan teknis

Gambar 1 menunjukkan skema konstruksi bak pendingin susu yang digunakan. Bak pendingin susu ini dibuat dari komponen-komponen almari pendingin (a), pompa air (b) dan bak air dingin (c). Pendingin terdiri atas kompresor dengan pipa yang berisi freon untuk mendinginkan ruangan didalam almari. Almari yang digunakan adalah merupakan kulkas bekas, yang banyak dijual di toko-toko barang bekas.

Bak air dingin, diisi air secukupnya sehingga dapat membenamkan *milk can* yang berisikan susu. Air ini dapat dipertahankan suhu rendahnya yaitu 16°C , karena selalu dialirkan secara terus menerus dengan menggunakan pompa air, melewati tabung pendingin. Tabung pendingin ini selalu berada didalam

almari yang terbuat dari bekas kulkas yang selalu ditutup, sehingga tidak terganggu dengan suhu luar. Bak air dingin ini mempunyai kapasitas delapan buah *milk can* berukuran 40 liter. Dengan demikian bila bak ini dimaksimalkan penggunaannya, dapat mendinginkan 320 liter susu, suatu jumlah susu yang lazim diproduksi oleh koperasi kelompok peternak setiap kali per pemerahan pada pagi atau siang hari.

Unit bak pendingin susu ini diperkirakan dapat digunakan dalam waktu 5 tahun. Pemeriksaan dan perawatan perlu dilakukan setahun sekali. Masalah yang mungkin timbul adalah apabila dalam waktu yang cukup lama tidak dioperasikan, dapat menyebabkan saluran pendingin tersumbat. Bila yang terjadi demikian, maka frekuensi pengisian freon akan lebih tinggi. Penggunaan listrik cukup rendah yaitu kurang dari 100 watt, hanya digunakan selama maksimal 3 jam (1 jam persiapan dan 2 jam pendinginan susu) setiap hari. Biasanya kelompok peternak menggunakan 2 kali sehari yaitu untuk pemerahan pagi hari dan siang hari.

Uji coba penerapan pendinginan susu

Simulasi pengangkutan susu dilakukan untuk menggambarkan pengangkutan susu dari peternak yang berjarak 10, 20 dan 30 km dari pengumpul. Setelah susu dikumpulkan di pengumpul, kemudian didinginkan di dalam unit bak pendingin susu selama 2 jam. Selanjutnya susu diangkut untuk menggambarkan pengangkutan ke IPS dari pengumpul yang berjarak 10, 20 dan 30 km ke IPS. Tabel

2 menggambarkan dimensi jarak, lama pengangkutan, suhu lingkungan dan suhu susu.

Pengangkutan susu dari peternak yang berjarak 10 km dari pengumpul, terdekat memerlukan waktu pengangkutan 230 menit, terjauh 315 menit. Suhu lingkungan pada titik-titik tujuan berkisar dari 27 sampai 30°C, sehingga mengakibatkan suhu susu berkisar dari 30 sampai 31°C. Setelah susu mengalami pendinginan, maka suhu susu turun, kemudian naik selama pengangkutan (dari 19 sampai 26°C). Keadaan serupa dapat diamati pada pengangkutan susu dari peternak yang jaraknya 20 km dari pengumpul. Agak berbeda adalah keadaan pengangkutan susu dari peternak yang berjarak 30 km, yakni bahwa suhu lingkungan cukup rendah. Hal ini

merupakan akibat dari keadaan cuaca pada waktu itu, yakni hujan semalam suntuk sebelumnya sampai siang hari. Oleh karena itu, suhu susunya pun cukup rendah.

Tabel 3 menunjukkan dampak bak pendingin terhadap angka bakteri susu yang mengalami pengangkutan seperti disajikan pada Tabel 2. Bila dibandingkan antara angka-angka bakteri susu yang didinginkan (di antara tanda kurung) dengan yang tidak didinginkan maka terdapat perbedaan yang sangat mencolok. Perbedaan ini terlihat makin mengecil dengan pengangkutan lebih lanjut pasca pendinginan, karena walaupun suhu susu telah diturunkan, namun suhu lingkungan masih berpengaruh.

Tabel 2. Jarak, lama pengangkutan, suhu lingkungan dan suhu susu^a (*Transport distance and duration, environment and milk temperatures^a*)

Jarak peternak ^b (Farmer distance)	Keterangan (Item)	Peternak (Farmers)	Pengumpul (cooling unit)		Titik tujuan (Final destination)		
			0 jam (0 hour)	+ 2 jam (+ 2 hours)	10 km	20 km	30 km
10 km	Waktu, menit (Duration, minutes)	0	40	180	230	265	315
	Suhu lingk., °C (Environment temp., °C)	27	26	26	29	29	30
	Suhu susu, °C (Milk temp., °C)	31	30	30	30	30	30
20 km	Waktu, menit (Duration, minutes)	0	100	220	(22)	(24)	(26)
	Suhu lingk., °C (Environment temp., °C)	25	25	25	28	29	29
	Suhu susu, °C (Milk temp., °C)	28	28	25	26	28	29
30 km	Waktu, menit (Duration, minutes)	0	135	255	(19)	(23)	(24)
	Suhu lingk., °C (Environment temp., °C)	21	25	25	26	26	26
	Suhu susu, °C (Milk temp., °C)	23	24	24	24	25	25
				(19)	(20)	(21)	(21)

^aAngka yang berada di antara tanda kurung adalah suhu susu dari bak pendingin (^aFigures in the brackets are water bath temperatures).

^bDari pengumpul (lokasi bak pendingin) ke peternak (^bFrom cooling unit to farmers).

Tabel 3. Angka bakteri susu pada titik-titik transportasi, dengan dan tanpa bak pendingin, juta/ml^a
(Milk bacteria count at points of transport, with and without cooling water bath, million/ml^a)

Jarak peternak (Farmer distance)	Pada peternak (At farmers)	Pada pengumpul (At cooling unit)		Titik tujuan (Final destination)		
		0 jam (0 hour)	+2 jam (+ 2 hours)	10 km	20 km	30 km
10 km	1,7250	2,500	9,700 (3,300)	13,800 (9,800)	15,500 (10,800)	21,400 (12,600)
20 km	1,080	1,140	2,720 (2,505)	8,400 (2,800)	10,200 (2,880)	10,930 (8,060)
30 km	1,440	1,690	2,800 (2,000)	4,100 (2,200)	5,900 (2,340)	9,700 (7,735)

^aDiantara tanda kurung adalah angka bakteri susu dengan bak pendingin (*Figures in the brackets are those with cooling unit*).

Apabila dilakukan perbandingan antara susu dari peternak berjarak jauh (30 km) dengan yang berjarak dekat (10 km), tentunya angka bakteri akan lebih tinggi pada susu dari peternak yang berjarak jauh. Kenyataannya tidak, namun hal ini adalah akibat dari 1) perbedaan suhu lingkungan seperti telah disebutkan di muka, dan 2) kualitas susu awalnya (dipeternak) memang sangat berbeda. Dengan demikian dapat ditarik kesimpulan bahwa 1) betapa efektifnya bak pendingin susu, tidaklah dapat 'menolong' atau memperbaiki kualitas susu, kalau kualitas susu pada awalnya memang sudah rendah, dan 2) bak pendingin kurang efektif untuk suhu lingkungan yang rendah. Bak pendingin susu hanya menunjukkan efektivitas yang berarti bila digunakan pada suhu lingkungan tinggi, misalnya 30°C; disamping itu, bak pendingin susu tidak dapat digunakan untuk 'menolong' memperbaiki kualitas susu, yang memang sudah jelek.

Angka bakteri adalah salah satu tolok ukur kualitas susu. Susu dikatakan kualitasnya baik, antara lain adalah bahwa angka bakteri antara 1 sampai 4 juta/ml (Hadiwijoto, 1982). Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa bak pendingin mampu mempertahankan angka bakteri di bawah 4 juta/ml walau susu diangkut sejauh

20 km dari pengumpul setelah melalui perjalanan dari peternak ke pengumpul antara 10 sampai 30 km, atau memakan waktu sampai 395 menit (atau sekitar 6 jam).

Uji MBRT dapat dipergunakan untuk memperkirakan jumlah bakteri dalam susu, karena aktivitas dalam susu menghasilkan senyawa pereduksi yang mengubah warna biru *methyl* menjadi warna putih jernih. Makin lama perubahan warna, makin kecil aktivitas bakteri, yang berarti kecil pula jumlah bakterinya. Susu segar yang beredar di Indonesia harus memenuhi persyaratan, diantaranya angka MBRT adalah dari 2 sampai 5 jam (Ditjen. Peternakan, 1983). Pada Tabel 4 disajikan MBRT susu pada titik-titik transportasi, dengan dan tanpa pendinginan. Sesuai dengan Tabel 3, Tabel 4 pun menunjukkan gejala serupa, yakni bak pendingin dapat mempertahankan kualitas susu sampai 6 jam pengangkutan.

Berkaitan dengan angka bakteri, kecuali MBRT, adalah persen asam laktat yang ada dalam susu. Pada Tabel 5 disajikan persen asam laktat susu, yang juga menunjukkan kecenderungan yang sama. Susu segar yang baik mengandung asam laktat sekitar 0,13%.

Tabel 4. *Methylene blue reduction test* susu pada titik-titik transportasi, dengan dan tanpa bak pendingin, jam^a (*Methylene blue reduction test of milk at the points of transport, with and without cooling water bath*)

Jarak peternak (Farmer distance)	Pada peternak (At farmers)	Pada pengumpul (At cooling unit)		Titik tujuan (Final destination)		
		0 jam (0 hour)	+2 jam (+ 2 hours)	10 km	20 km	30 km
10 km	6,45	5,30	2,38 (3,35)	1,28 (3,55)	1,30 (2,15)	0,15 (0,32)
20 km	7,15	6,08	5,00 (5,45)	3,50 (5,25)	3,05 (5,05)	2,00 (3,15)
30 km	7,00	6,00	5,65 (6,00)	4,00 (5,45)	4,10 (5,15)	3,00 (4,00)

^aAngka diantara tanda kurung adalah dari susu dengan bak pendingin (^aFigures in the brackets are those with cooling unit).

Tabel 5. Persen asam laktat susu pada titik-titik transportasi, dengan dan tanpa bak pendingin^a (*Lactic acid percent of milk at points of transport, with and without cooling water bath*)

Jarak peternak (Farmer distance)	Pada peternak (At farmer)	Pada pengumpul (At cooling unit)		Titik tujuan (Final destination)		
		0 jam (0 hour)	+2 jam (+ 2 hours)	10 km	20 km	30 km
10 km	0,153	0,162	0,162 (0,160)	0,162 (0,160)	0,164 (0,160)	0,169 (0,185)
20 km	0,153	0,158	0,171 (0,167)	0,177 (0,171)	0,177 (0,171)	0,177 (0,171)
30 km	0,153	0,153	0,162 (0,153)	0,162 (0,153)	0,162 (0,153)	0,162 (0,153)

^aAngka diantara tanda kurung adalah dari susu dengan bak pendingin (^aFigures in the brackets are those with cooling unit).

Tabel 6. Komponen bak pendingin (*Water bath cooling unit components*)

Komponen (Components)	Spesifikasi (Specification)	Biaya, Rp (cost, Rp)
Pendingin (Almari kompresor pipa) (Cooling unit)	Bekas kulkas (<i>Junk home refrigerator</i>) ¼ PK	1.500.000
Pompa air (<i>Water pump</i>)		210.750
Bak air (<i>Water bath</i>)	Dilapis porselen, menampung 8 buah <i>milk can</i> ukuran 40 liter (<i>Tiles, capacity</i> <i>of eight 40-liter milk cans</i>)	500.000
Pipa pralon, kabel dsb (<i>pipes, wires etc.</i>)		62.000
Jumlah (Total)		2.272.750

Kelayakan Ekonomi

Tabel 6 menunjukkan komponen-komponen yang digunakan untuk membuat unit bak pendingin. Komponen yang termahal adalah unit pendingin, yakni yang terdiri atas almari bekas kulkas dan kompresor, yang bernilai Rp 1.500.000, atau 66% dari biaya total, yang bernilai Rp 2.272.750. Bila ongkos tenaga kerja konstruksi unit ini adalah 10% maka unit keseluruhan bak pendingin ini bernilai sekitar Rp 2.500.000.

Dengan lama pemakaian 5 tahun, maka depresiasi dapat diperhitungkan sebesar Rp 500.000 per tahun. Bila setiap hari dapat digunakan untuk menampung susu dua kali, yaitu pemerahan pada pagi dan siang hari, masing-masing 3 jam, dengan kapasitas 8 buah *milk can* ukuran 40 liter, maka depresiasi adalah $Rp\ 500.000 / 365 / (2 * 8 * 40) = Rp\ 2,14/liter$.

Biaya operasional terdiri atas pemakaian listrik dan kemungkinan penggantian atau pengisian freon setahun sekali, yang diperkirakan sangat kecil, jauh dibawah Rp1,00/liter. Demikianlah, dengan penggunaan bak pendingin susu, biaya tambahan yang harus dikeluarkan adalah Rp 3,14/liter. Angka ini akan terasa lebih kecil lagi apabila secara bersama-sama ditanggung oleh koperasi. Selanjutnya, berapa besar manfaat yang dihasilkan? Pada prinsipnya ada dua hal, pertama adalah bahwa kasus penolakan susu yang disebabkan oleh kualitas susu yang rendah karena angka bakteri melebihi 20 juta, atau MBRT kurang dari 2 jam, dapat dihindari. Sejumlah 640 liter susu per hari diselamatkan, tidak dibuang sia-sia. Kedua, penggunaan bak pendingin yang hanya memerlukan biaya Rp 3,14/liter dapat 'menurunkan' angka bakteri yaitu 1,9 sampai 7,4 juta/ml, walaupun melalui transportasi yang cukup jauh (50 km) dan waktu yang cukup lama (6 jam). Untuk merangsang para peternak menghasilkan susu dengan kadar lemak dan kualitas yang baik, IPS menetapkan bonus. Bonus untuk angka bakteri dengan demikian sangat mudah diperoleh, tentunya jauh diatas Rp3,14/liter.

Kesimpulan

Didasarkan atas hasil dan pembahasan tersebut, dapatlah diambil kesimpulan berikut ini.

- 1) Bak pendingin susu secara teknis dapat dibuat dan digunakan dilingkungan pedesaan seperti di dusun Srunen, Kecamatan Cangkringan, Yogyakarta. Bak pendingin susu ini mampu mempertahankan kualitas susu yang baik, yakni angka bakteri susu di bawah 4 juta/ml, walaupun melalui pengangkutan sejauh 50 km, atau selama 6 jam.
- 2) Biaya penggunaan bak pendingin susu yang terdiri atas depresiasi dan biaya operasional adalah hanya Rp 3,14/liter, namun dapat menghindari penolakan susu oleh IPS, bahkan dapat diperoleh bonus jauh diatas Rp 3,14/liter.

Daftar Pustaka

- Amir, P. and H. C. Knipscheer. 1989. Conducting on-farm animal research: Procedures & economic analysis. Winrock Internat'l Institute.
- Ditjen. Peternakan. 1983. Syarat-syarat, tata cara pengawasan dan pemeriksaan kualitas susu produksi dalam negeri. SK Dirjen. Peternakan No. Kpts/DJP/Deptan/83.
- Eckles, C. H., W. B. Combs and H. Macy. 1957. Milk and milk products. Tata McGraw-Hill Publ. Co., Ltd., Bombay, New Delhi.
- Hadiwijoto, S. 1982. Teknik uji mutu susu dan hasil pengolahannya. Liberty, Yogyakarta.
- Hammer, W. B. and J. B. Frederick, 1957. Dairy bacteriology. John Wiley and Sons, Inc., New York.
- Rihastuti, Adiarto, Purwadi dan D. Suroto. 1998. Rancang bangun bak pendingin susu pada Koperasi Saroni Makmur, Cangkringan.