

REAKTOR BIOGAS MODEL FIXED DOME

Naely Muchtar¹⁾ dan Daniel Kambuno²⁾

^{1,2)}Dosen Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Ujung Pandang

ABSTRAK

Kegiatan pengabdian Ipteks bagi masyarakat ini difokuskan pada pembuatan biogas dan pelatihan manajemen pemeliharaan dan produksi sapi. Tujuan kegiatan ini adalah meningkatkan kemandirian energi pada masyarakat dan mengurangi ketergantungan pada energi bahan bakar minyak. Biogas adalah salah satu sumber energi terbarukan yang bisa menjawab kebutuhan akan energi dan solusi untuk mengatasi kesulitan masyarakat akibat kenaikan harga bahan bakar minyak. Pengabdian ini juga bertujuan memberikan pengetahuan kepada peternak mengenai manajemen pemeliharaan dan produksi sapi, dengan pengetahuan ini diharapkan peternak mampu meningkatkan pertambahan bobot dan produksi sapi ternak yang diikuti dengan harga jual yang tinggi sehingga menambah pendapatan dan kesejahteraan peternak. Kegiatan pengabdian ini dilakukan dalam 2 kelompok kegiatan, masing masing terdiri dari kegiatan teori berupa penjelasan tentang tata cara pemeliharaan sapi dan cara meningkatkan produksi sapi serta praktek. Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah ceramah, tanya jawab, diskusi, dan praktek. Adapun pembagian kelompok kegiatan ini adalah sebagai berikut:

- Ceramah, yaitu menyampaikan informasi dan memberi pengarahan tentang tata cara pemeliharaan sapi yang berujung pada peningkatan produksi sapi serta manfaat biogas serta potensi pengembangan biogas secara ekonomis.
- Praktek yaitu pembuatan biogas skala rumah tangga sebagai energi alternatif ramah lingkungan dengan menggunakan kotoran sapi.

Kegiatan ini dilaksanakan di Dusun Palirang Kabupaten Pinrang, karena Dusun ini memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan sebagai sentra pengembangan peternakan sapi dan biogas, sebab banyaknya penduduk yang menjadi peternak dan ketersediaan bahan kotoran ternak sapi yang memadai. Hasil pengabdian Ibm bagi peternak menunjukkan bahwa : (1) Peternak merespon positif kegiatan ini dan antusias mengikuti pelatihan , (2) Peternak sudah memiliki pengetahuan tentang tatacara majemen pemeliharaan sapi yang bisa meningkatkan produktivitas sapi (3) Petani sudah memiliki keterampilan dalam pembuatan biogas

Kata kunci; Biogas, sapi, limbah

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Analisis Situasi

Dusun Palirang Kabupaten Pinrang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak pada koordinat 43° -30° Lintang Utara (LU) dan 119°26 – 119°47 Bujur Timur (BT). Desa Tonyamang berada pada ketinggian 100-2000 meter diatas permukaan laut. Iklimnya adalah tropis dengan suhu udara rata-rata mencapai 28°C dengan curah hujan rata-rata mencapai 174,93 mm/bulan. Dataran rendah didominasi oleh areal persawahan, dan perkebunan. Kondisi ini mendukung Dusun Palirang sebagai daerah potensial untuk sektor peternakan

Usaha ternak sapi merupakan usaha yang saat ini dipilih oleh mitra kami yang merupakan salah satu peternak sapi yang berasal dari Dusun Palirang untuk dibudidayakan karena kemudahan dalam pembudidayaan serta kemampuan ternak untuk mengkonsumsi limbah pertanian. Skala kepemilikan sapi potong masing masing mitra adalah 10-20 ekor sapi.

Tingkat kesejahteraan peternak ini digolongkan kedalam strata keluarga sejahtera I (KS I) yaitu keluarga-keluarga yang telah dapat memenuhi kebutuhan dasarnya secara minimal tetapi belum dapat memenuhi kebutuhan sosial psikologisnya seperti kebutuhan pendidikan, interaksi dengan lingkungan tempat tinggal dan transportasi. Terlebih lagi permasalahan secara ekonomi termasuk kelangkaan bahan bakar minyak dan gas semakin menyudutkan perekonomian mereka.

Produksi, populasi dan tingkat produktivitas ternak masih rendah. Untuk meningkatkan produktivitas ternak sapi telah dilakukan usaha peningkatan angka kelahiran produktif, dengan cara pengendalian pemotongan sapi betina. Namun hal tersebut sulit dilakukan karena peternak relatif miskin, penjualan ternak merupakan sumber penghasilan. Disamping itu usaha ternak yang dijalankan, umumnya hanya dijadikan sampingan yang sewaktu – waktu dapat digunakan jika petani peternak memerlukan uang dalam jumlah tertentu. Pencegahan pemotongan hanya dapat dilakukan jika ada yang membeli untuk dipelihara lagi. Penyediaan pakan ternak sangat tergantung kepada alam, dalam hal ini, pada waktu musim tertentu dimana kuantitas dan kualitas kurang baik akan berdampak negatif terhadap kondisi tubuh ternak dan akhirnya juga berdampak buruk terhadap aspek reproduksinya. Usaha penggemukkan yang dilakukan peternak menyebabkan sapi dan kerbau jantan muda langsung dipelihara secara intensif atau diikat di

bawah pohon sehingga kawanan sapi betina berahi yang digembalakan tidak bisa kawin secara alam dan hal ini menyebabkan jarak kelahiran panjang (2–3 kali beranak per 5 tahun) dan tingkat kelahiran rendah.

Peningkatan populasi sapi potong menunjukkan kecenderungan bergerak lambat karena terbatasnya bibit dan hijauan. Hijauan yang merupakan pakan utama ternak sapi, harus memenuhi persyaratan mutlak yaitu ketersediaannya sepanjang tahun baik secara kuantitas, kualitas, maupun kontinuitasnya. Di lain pihak, sumberdaya alam untuk peternakan berupa padang penggembalaan mengalami penurunan sekitar 30%. Beberapa faktor yang menghambat penyediaan hijauan pakan, yakni terjadinya perubahan fungsi lahan yang sebelumnya sebagai sumber hijauan pakan menjadi lahan pemukiman, lahan untuk tanaman pangan.

Manajemen pemeliharaan ternak sapi dan kerbau masih mengikuti pola-pola tradisional umumnya dilakukan secara ekstensif / liar digembalakan, dilepas di padang rumput. Biasanya peternak memberikan pakan yang tidak menentu seperti dedak padi, mereka umumnya tidak mengerti nilai padang penggembalaan. Sapi – sapi dibiarkan merumput mencari makan pada semak – semak, padahal sistem pemeliharaan yang baik akan memberikan hasil produksi yang jauh lebih baik. Peternak masih individual sehingga sulit untuk diubah pola pikirnya untuk mengikuti sistem peternakan modern. Beberapa peternak belum memiliki orientasi bahwa beternak bisa menjadi sumber pendapatan utama, sebab sapi yang dipelihara hanya sebagai usaha sampingan dengan tingkat kepemilikan yang sedikit, sehingga pemeliharaannya dilakukan secara asal – asalan.

Dari segi manajemen penanganan limbah ternak, masih kurang. Peternak membangun kandang di dekat rumah yang limbahnya dialirkan ke sungai. Berdasarkan populasi ternak, limbah yang dihasilkan akan semakin banyak. Satu ekor sapi dengan bobot badan 300–400 kg dapat menghasilkan limbah padat dan cair sebesar 20-35 kg/ekor/hari. Dengan bahan organik lebih dari 70 %. Limbah tersebut potensinya cukup besar, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Kapasitas peternak dalam hal sikap, pengetahuan dan keterampilan yang hingga saat ini masih rendah dan masih kurang mengadopsi teknologi. Peternakan di Dusun Palirang menghasilkan limbah padat sangat banyak dan tempat penampungan limbah yang ada kurang memadai sehingga banyak limbah padat yang terbuang ke aliran sungai sehingga ada indikasi mencemari lingkungan sekitar, serta dengan pemakaian air dengan jumlah yang sangat banyak akan mengakibatkan ikut melarutkan limbah padat yang berada di bak penampungan gampang terbuang ke sungai. Disamping itu limbah padat dari peternakan dapat mengganggu estetika pemandangan.

1.2. Permasalahan mitra.

Kedua mitra kami, yang merupakan peternak sapi di Dusun Palirang memiliki permasalahan yang sama. Adapun permasalahan utama mereka adalah sebagai berikut:

1. Produktivitas ternak sapi masih rendah karena tidak adanya manajemen pemeliharaan sapi, tata laksana pemeliharaannya tidak terprogram karena kurangnya pengetahuan masyarakat dalam sistem pemeliharaan sapi, sapi di pelihara secara tradisional, seperti tidak adanya pengawasan yang baik tentang makanan, pemberian pakan hanya sekedarnya, tanpa memperhitungkan kebutuhan standar gizi, sapi potong dilepas begitu saja untuk mencari makanan sendiri, kandang hanya dibuat sekedar untuk tempat berlindung. Sehingga produktivitas sapi sangat rendah yang berujung pada rendahnya pendapatan peternak.
2. Kurangnya ketersediaan pakan merupakan salah satu sebab terjadinya penurunan kualitas dan kuantitas ternak sapi potong. Penyediaan pakan dalam jumlah dan kualitas yang baik sudah semakin sulit, sebab sebagian besar lahan yang tadinya adalah merupakan lahan potensi sebagai sumber hijauan pakan telah beralih fungsi, disertai dengan semakin intensifnya pengolahan sawah akibat tersedianya sarana pengairan yang berdampak semakin terbatasnya areal untuk merumput dan juga peternak semakin sulit memperoleh hijauan.
3. Dari segi manajemen usaha, peternak tidak memiliki sistem pencatatan (recording) yang lengkap mengenai pemasukan dan pengeluaran. Pemasukan berasal dari penjualan hasil produksi. Sedangkan dari pengeluaran usaha adalah semua pengeluaran untuk membeli bahan, bibit dan vaksin. Akibatnya tidak ada peningkatan kualitas usaha ternak. Tidak adanya perencanaan usaha yang merupakan alat yang sangat penting bagi peternak sapi menyebabkan kegiatan usaha peternakan sapi menjadi asal-asalan.
4. Belum adanya manajemen pengelolaan limbah, selama ini banyak keluhan masyarakat akan dampak buruk dari kegiatan usaha peternakan karena sebagian besar peternak mengabaikan penanganan limbah dari usahanya, bahkan ada yang membuang limbah ke sungai, sehingga menimbulkan pencemaran. Setiap harinya rata-rata setiap ekor sapi menghasilkan kotoran sebanyak 25 Kg. Jika di pemukiman terdapat 100 ekor sapi, maka setiap harinya terkumpul kotoran ternak sebanyak 2.500 Kg. Kotoran yang cukup banyak ini apabila tidak dimanfaatkan akan terbawa oleh air masuk ke dalam tanah atau sungai/saluran sekunder

dan tertier yang kemudian mencemari air tanah dan air sungai. Kotoran sapi mengandung bakteri *ecoly* yang membahayakan kesehatan manusia dan lingkungan. Bau tidak enak yang menyengat, sampai keluhan gatal-gatal ketika mandi di sungai sering dialami oleh masyarakat. Limbah ternak dalam keadaan kering pun dapat menimbulkan pencemaran yaitu dengan menimbulkan debu, jika sudah melampaui 3000 mg/m^3 .

TARGET DAN LUARAN

Adapun target dan luaran yang akan kami capai dalam pengabdian ini adalah sebagai berikut :

1. Dari segi manajemen pengelolaan limbah target dan luaran adalah menghasilkan biogas skala rumah tangga dengan total produksi biogas per tahun = $365 \text{ hari} \times 4,3 \text{ liter} \times 70\% = 1.098,65 \text{ liter minyak tanah}$. Diasumsikan harga biogas sama dengan harga minyak tanah per liternya yaitu Rp 5000. Sehingga penghematan bahan bakar minyak tanah per tahun = $1.098,65 \text{ liter} \times \text{Rp } 5000 / \text{liter} = \text{Rp } 5.429.350$. Adapun rancangan biogas adalah sebagai berikut :
 Pembangkit biodigester (reaktor biogas) yang terbuat dari plastik PE akan ditempatkan di dalam tanah. Oleh karena itu dibuatkan parit, sebagai wadah pembangkit biodigester yang berbentuk tubular dapat disimpan dengan baik. Parit ini memiliki inklinasi sekitar 2 sampai 3 derajat turun mengarah ke lubang *output* (keluar). Inklinasi ini dibuat untuk memaksimalkan volume pembangkit yang dapat diisi oleh bahan baku. Setelah dilakukan penggalian parit, pembentukan dinding parit dilakukan dengan campuran semen-batu bata.
2. Dari segi manajemen tata usaha, target dan luaran adalah menghasilkan pembukuan yang merupakan sistem pencatatan bagi peternak dalam pengelolaan usaha ternaknya
3. Dari segi produksi target dan luaran menghasilkan sapi yang sehat dengan peningkatan bobot sapi secara optimal. Rata-rata peningkatan bobot sapi per hari sekitar 1.5 kg. sehingga dalam 90 hari dapat tercapai 135 kg.
4. Produktivitas sapi meningkat dengan jarak kelahiran pendek antara 1,5 tahun- 1,7 tahun / kelahiran

METODE PELAKSANAAN

Adapun metode pelaksanaan kegiatan yang kami tawarkan yang merupakan solusi untuk mengatasi permasalahan peternak sapi adalah :

1. Mengadakan pelatihan tentang pentingnya manajemen pemeliharaan untuk meningkatkan produktivitas ternak sapi, pelatihan tersebut adalah pemberian materi yang berupa pemahaman tentang cara beternak sapi yang baik, dimana sapi dipelihara bukan supaya bisa makan dan tumbuh saja, tetapi peternak harus memperhatikan aspek-aspek terkait dalam hal pemeliharaan sapi. Aspek-aspek yang akan di pelatikan adalah :
 - a. Pemberian pakan pada ternak, dalam hal ini pakan pemberian pakan sapi potong yang terbaik dibagi menjadi 3 kategori, yaitu hijauan segar, hijauan kering, dan silase. Macam hijauan segar adalah rumput-rumputan, kacang-kacangan (*legu minosa*) dan tanaman hijau lainnya. Rumput yang baik untuk pakan sapi adalah rumput gajah, rumput raja (*king grass*), daun turi, daun lamtoro. Hijauan kering berasal dari hijauan segar yang sengaja dikeringkan dengan tujuan agar tahan disimpan lebih lama. Termasuk dalam hijauan kering adalah jerami padi, jerami kacang tanah, jerami jagung, dsb. yang biasa digunakan pada musim kemarau. Hijauan ini tergolong jenis pakan yang banyak mengandung serat kasar. Hijauan segar dapat diawetkan menjadi silase.
 - b. Perkandangan
 - c. Penanganan kesehatan, perkawinan
 - d. Pengelolaan limbah .
 - e. Tata kelola pembukuan usaha peternakan sapi

Keberhasilan peternakan sapi sangat ditentukan oleh kapasitas sumberdaya peternak. Pengembangan kapasitas peternak dilaksanakan dengan menumbuhkan kesadaran para peternak, dimana seluruh aktivitas dalam pengembangan peternakan misalnya sapi potong dilakukan dari, oleh dan untuk peternak. Pengembangan peternak dilaksanakan dengan nuansa partisipatif sehingga prinsip kesetaraan, transparansi, tanggung jawab, akuntabilitas serta kerjasama menjadi muatan-muatan baru dalam pemberdayaan peternak.

Sosialisasi ini akan diadakan Dusun Palirang, Kecamatan Patampanua Kabupaten Pinrang. Peserta kegiatan berasal dari kelompok ternak mabbijae1 dan kelompok ternak mabbijae 2

2. Pembuatan teknologi tepat guna dalam hal ini biogas dalam pemanfaatan limbah peternakan untuk menghasilkan bahan bakar. Teknologi biogas memberikan peluang bagi masyarakat di Desa Tonyamang

yang memiliki usaha peternakan, untuk memenuhi kebutuhan energi sehari-hari secara mandiri. Mengingat populasi ternak cukup besar. Setiap 1 ekor ternak sapi / kerbau dapat menghasilkan $\pm 2 \text{ m}^3$ biogas per hari. Potensi ekonomis biogas sangat besar, karena 1 m^3 biogas setara dengan 0,62 liter minyak tanah. Pemanfaatan limbah ternak untuk pembuatan biogas pada prinsipnya menganut sistem “zero waste” dengan konsep pertanian terpadu (biocyclo farming/BCF) yang melibatkan budidaya tanaman dan peternakan. Zero waste atau nir-limbah merupakan aktivitas meniadakan limbah dari proses produksi dengan cara pengelolaan proses yang terintegrasi dengan meminimalisasi limbah yang terbentuk. Pemanfaatan limbah menjadi biogas dimulai dengan tahapan-tahapan sebagai berikut :

- a. Sosialisasi tentang pemanfaatan limbah budidaya sapi menjadi biogas yang bermanfaat dan memberikan nilai tambah dari segi pendapatan serta keunggulan biogas dibanding energi lainnya.
- b. Analisa dampak lingkungan. Sebelum melakukan perencanaan, terlebih dahulu dianalisa kelayakan lingkungan tempat pembuatan biogas, untuk mengetahui dampak positif dan dampak negatif dari usaha ini, terhadap lingkungan sekitar.
- c. Tahap Pra konstruksi, pada tahap ini akan dirancang fasilitas biodegester yang meliputi :

- Perhitungan volume biodigester

Perhitungan ini menggunakan data-data, jumlah kotoran sapi per hari yang tersedia. Untuk mendapatkan jumlah kotoran sapi perhari digunakan persamaan :

Jumlah kotoran sapi = $n \times 25 \text{ kg/hari}$ dimana n adalah jumlah sapi (ekor), 25 kg/hari adalah jumlah kotoran yang dihasilkan oleh 1 (satu) ekor sapi dalam sehari. Komposisi kotoran sapi terdiri dari 80% kandungan cair dan 20% kandungan padat. Dengan demikian, untuk menentukan berat kering kotoran sapi adalah:

Bahan kering = $0,2 \times \text{jumlah kotoran}$

Perbandingan komposisi kotoran padat dan air. Bahan kering yang telah diperoleh tadi harus ditambahkan air sebelum masuk biodigester agar bakteri dapat tumbuh dan berkembang dengan optimum. Perbandingan komposisi antara bahan kering dengan air adalah 1:4. Dengan demikian, jumlah air yang ditambahkan adalah:

Air yang harus ditambahkan = $4 \times \text{Bahan kering}$

Hasil perhitungan di atas menunjukkan massa total larutan kotoran padat (mt)

Waktu penyimpanan tergantung pada temperatur lingkungan dan temperatur biodigester. Dengan kondisi tropis seperti Indonesia, asumsi waktu penyimpanan adalah 30 hari. Dari data-data perhitungan di atas, maka diperoleh volume larutan kotoran yang dihasilkan adalah sebesar:

$$V_f = \frac{mt}{\rho_m}$$

dengan ρ_m = massa jenis air (1000 kg/m^3). Setelah volume larutan kotoran diketahui, maka volume biodigester dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan:

$$V_d = V_f t_r$$

dengan t_r = waktu penyimpanan (30 hari).

- Penentuan Model Biodigester

Penentuan model biodigester didasari oleh beberapa pertimbangan, yaitu:

- Jenis tanah yang akan dipakai
- Kebutuhan
- Biaya

- d. Tahap konstruksi, pada tahap ini seluruh rancangan akan dikerjakan sesuai dengan format yang telah disepakati bersama dengan team
- e. Tahap operasi, pada tahap ini biogas sudah dioperasikan dan sudah mampu memenuhi kebutuhan beberapa rumah yang termasuk dalam kelompok ternak sapi
- f. Pelatihan Pengelolaan Manajemen operasional biogas. Pada pelatihan ini akan diberikan materi tentang cara pengoperasian reaktor biogas dan pengoperasian kompor biogas, perawatan fasilitas biogas dan perbaikan instalasi biogas jika mengalami kerusakan. Pemenuhan suplai bahan baku biogas setiap harinya
- g. Proses evaluasi untuk menilai keberhasilan dan keberlanjutan dari reactor biogas dan pemanfaatannya
- h. Proses pendampingan terhadap para peternak sapi, pendampingan ini dilakukan secara terus menerus hingga peternak sapi mampu mandiri dan berhasil dalam mengaplikasikan ilmu yang didapat di pelatihan dan praktek pembuatan biogas.

HASIL YANG DICAPAI

Tahap sosialisasi

Sosialisasi ini dilaksanakan pada tanggal 12 April 2014, di Desa Tonyamang Kecamatan Patampanua Kabupaten Pinrang. Sosialisasi ini dihadiri oleh para peternak sapi Hasil sosialisasi menunjukkan bahwa hampir semua peserta belum mengetahui sistem manajemen dan tata kelola peternak, mereka hanya beternak berdasarkan pengalaman secara turun temurun dan hanya di kelola secara tradisional

Berdasarkan hasil wawancara peternak dan masyarakat di desa tonyamang belum mengetahui tentang biogas, mereka sampai terheran-heran, bagaimana bisa kotoran sapi dapat menjadi gas.

Tahap survey ke lokasi tempat rencana pembuatan biogas



Gambar 1 Survey lokasi pembuatan biodegester biogas

Pada survey ini dilakukan dengan melihat struktur dan kondisi tanah serta letak biodegester yang akan dibuat, dilakukan pengukuran untuk menentukan diameter biodegester biogas.

Pembuatan biodegester biogas



(a) (b)

Gambar 2. (a),(b)Proses Pembuatan biodegester biogas

Pada tahap ini dilakukan penggalian kedalaman 1,5 meter dengan diameter 3 meter, Pada reaktor ini memiliki dua bagian yaitu digester sebagai tempat pencernaan material biogas dan sebagai rumah bagi bakteri, baik bakteri pembentuk asam ataupun bakteri pembentu gas metana. bagian ini dibuat dengan menggunakan batu, batu bata, beton. Strukturnya harus kuat karena menahan gas agar tidak terjadi kebocoran.

Pembuatan kubah tetap dari beton

Bagian yang kedua adalah kubah tetap (fixed-dome). Dinamakan kubah tetap karena bentuknya menyerupai kubah dan bagian ini merupakan pengumpul gas yang tidak bergerak (fixed). Gas yang dihasilkan dari material organik pada digester akan mengalir dan disimpan di bagian kubah. Reaktor kubah beton ini terbuat dari batu-bata dan beton yang tertutup di bawah tanah. Sistem ini terbukti aman bagi lingkungan dan berfungsi sebagai sumber energi yang bersih.

Pembuatan Inlet (Tangki Pencampur)

Kegunaan mixer adalah mengaduk bahan baku dan memastikan kotoran dan air sudah tercampur dengan benar. Mixer berada di dalam tangki inlet. Unit biogas rumah harus menggunakan mixer berkualitas tinggi



Gambar 3 Alat pengaduk Bahan

Pembuatan Outlet dan over flow



Gambar 4. Outlet

Kotoran yang sudah berfermentasi dialirkan keluar dari kubah menuju outlet. Ampas ini dinamakan bio-slurry. Ia akan mengalir keluar melalui overflow outlet ke lubang penampung slurry.

Instalasi Pipa gas ke rumah



Gambar 5. Instalasi Pipa Gas ke rumah

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pengabdian kepada peternak sapi mendapat respon positif dari masyarakat.
2. Petani telah mendapatkan pengetahuan dan keterampilan dalam hal pembuatan biogas ramah lingkungan dari kotoran sapi
3. Telah berjalan secara efektif dengan melihat hasil evaluasi yang sesuai dengan target pencapaian.

Saran

Pembuatan biogas perlu mendapat perhatian dinas terkait terutama dinas peternakan , karena selama ini peternak di kabupaten Pinrang, umumnya belum tersentuh oleh teknologi, mereka hanya beternak secara tradisional dan keahlian yang diperoleh secara turun temurun .

DAFTAR PUSTAKA

- Amaru, Kh.; M. Abimayu; D. Yunita-Sari, dan I. Kamelia. 2004. Teknologi "digester" gas bio skala rumah tangga. Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Penerapan Teknologi XVII, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran, Bandung.
- Burhani Rahman. (2005), Biogas Sumber Energi Alternatif, Kompas.
- Hamni, Arinal. (2008), Rancang Bangun dan Analisa Tekno Ekonomi Alat Biogas dari Kotoran Ternak Skala Rumah Tangga, Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung
- <http://www.pinrangkab.go.id/new/index.php/extensions/2012-04-06-16-20-24/profil-pinrang>
- http://www.kmbsulsel.net/index.php?option=com_content&view=article&id=386