

Pengolahan Limbah Sapi Menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Dikali Pucang Kasihan Bantul Yogyakarta

Muhammad Abdus Shomad¹, Zuhri Nurisna²

^{1,2}. Prodi. Teknik Mesin Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jalan Brawijaya Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183
Email: abdusshomad@umy.ac.id

Abstrak

Sudah dua abad lebih kita menggunakan sumber energi fosil dan telah memberikan dampak pesat bagi kemajuan peradaban. Namun seiring juga dengan dampak negatif yang ditimbulkan berupa pencemaran udara yang menyebabkan pemanasan global berlebihan. Selain itu, cadangan energi fosil semakin menipis dan mengharuskan kita untuk mencari sumber energi alternatif lain yang dapat diperbarui. Pemanfaatan limbah ternak sebagai sumber tenaga listrik adalah sebuah langkah dalam penerapan energi terbarukan (renewable energy) dalam penghematan penggunaan energi fosil, disamping hal itu langkah pemanfaatan limbah kotoran juga sebagai solusi dari kelompok ternak andini makmur yang selama ini hanya dibuang menumpuk dikandang dan dibiarkan sekian bulan kemudian ada pihak yang mengambil dengan harga yang sangat murah bahkan gratis, penantian waktu lama tersebut mengakibatkan pencemaran lingkungan terhadap warga masyarakat, pencemaran itu antara lain pencemaran udara dengan bau yang tidak nyaman sehingga dapat mudah menimbulkan suatu penyakit. Pengolahan limbah ternak dengan proses biogas kemudian diubah menjadi energi listrik merupakan solusi yang positif terhadap limbah ternak di kelompok ternak "Andini Makmur" dusun Kalipucang desa Bangunjiwo yang selama ini menjadi masalah utama bagi komunitas ternak tersebut. Hasil dari pengabdian ini akan memberikan kesadaran bagi masyarakat kelompok ternak "Andini Makmur" khususnya dan umumnya masyarakat pedukuhan kalipucang dapat melakukan pengelolaan limbah ternak dengan mandiri dan menghasilkan listrik bermanfaat untuk penerangan kandang dan menggerakkan pompa air yang ada ditempat pemeliharaan ternak.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Biogas, Listrik, Limbah Ternak

Pendahuluan

Kebutuhan energi setiap tahun semakin bertambah, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya teknologi. Walaupun menemui banyak permintaan, namun masih belum bisa terpenuhi seluruhnya. Sebagian besar sumber energi di dunia sampai saat ini masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai sumber energi utama. Sudah 2 abad lebih kita menggunakan sumber energi fosil dan telah memberikan dampak pesat bagi kemajuan peradaban. Namun seiring juga dengan dampak negatif yang ditimbulkan berupa pencemaran udara yang menyebabkan pemanasan global berlebihan. Selain itu, cadangan energi fosil semakin menipis dan mengharuskan kita untuk mencari sumber energi alternatif lain yang dapat diperbarui.

Sejak lama kita telah menemukan solusi dari permasalahan pemanasan global. Pada tahun 1878 di kota Paris ilmuwan *Augustin Mouchot* memamerkan pembangkit listrik tenaga matahari. Kemudian dilanjutkan oleh *Frank Sherman dari Philadelphia* melakukan penelitian di Mesir pada tahun 1913 untuk membuat lahan pertanian di tengah gurun sahara dengan pengairan memanfaatkan tenaga matahari. Walaupun dengan penemuan dan penelitian yang memberikan solusi, namun energi terbarukan belum mendapat perhatian lebih dikarenakan bahan bakar fosil nilai investasinya lebih murah, mudah dalam pengolahan dan saat itu masih sangat melimpah. Hampir semua sumber energi terbarukan yang ada di Bumi berasal dari sinar matahari kecuali panas bumi. Energi sinar matahari yang sampai di permukaan Bumi jumlahnya sangat melimpah dan merupakan energi utama yang menggerakkan kehidupan di bumi. Energi ini kemudian di simpan dalam berbagai bentuk salah satunya dimanfaatkan oleh tumbuhan dalam bentuk batang dan dedaunan. Terjadi konversi energi dari bentuk cahaya matahari menjadi bentuk energi kimia. Energi kimia yang terdapat di tumbuhan kemudian di makan oleh binatang ternak dan terjadi perpindahan energi menjadi bentuk lain lagi.

Dusun Kalipucang berada di Desa Bangunjiwo dengan 5 Rt dengan jumlah KK kurang lebih 436 dan jumlah peternak ada 53 KK tergabung dalam kelompok peternak "Andini Makmur" untuk jumlah kelompok peternak ada 53 KK dan berdampingan dengan 18 Pedukuhan lainnya, sebagian besar penduduknya bekerja sebagai peternak sapi dan kambing sebagian lainnya menjadi petani, didusun ini terdapat 80 ekor sapi yang dikelola oleh kelompok ternak "Andhini Makmur". Jumlah itu ditambah dengan sapi yang dipelihara di kandang individu milik warga sebanyak 20 ekor. Jumlah keseluruhan sapi yang terdapat di dukuh Kalipucang kurang lebih ada 100 ekor. Namun selama ini belum ada upaya dari masyarakat untuk mengolah limbah sapi yang berupa feses dan urin karena warga biasanya langsung menjualnya kepada pengumpul. Padahal limbah peternakan yang berupa feses dan urin dapat dimanfaatkan sebagai biogas yang dapat dikonversikan menjadi listrik, sehingga dapat menghasilkan nilai lebih sebagai energi alternatif bagi warga

BIOGAS

Biogas adalah dekomposisi bahan organik secara *anaerob* (tertutup dari udara bebas untuk menghasilkan suatu gas yang sebagian besar berupa metana (yang memiliki sifat mudah terbakar) dan karbondioksida. Gas yang terbentuk disebut gas rawa atau gas bio. Proses dekomposisi anaerob dibantu oleh sejumlah mikroorganisme, terutama bakteri metana (Hadi, 1980). Biogas merupakan gas campuran metana (CH_4) karbondioksida (CO_2) dan gas lainnya yang didapat dari hasil penguraian bahan organik (seperti kotoran hewan, kotoran manusia, dan tumbuhan) oleh bakteri metanogen. Untuk menghasilkan biogas, bahan organik yang dibutuhkan, ditampung dalam biodigester. Proses penguraian bahan organik terjadi secara anaerob (tanpa oksigen). Biogas terbentuk pada hari ke-4 ~ 5 sesudah biodigester terisi penuh dan mencapai puncak pada hari ke-20 ~ 25. Biogas yang dihasilkan sebagian besar terdiri dari 50-70% metana (CH_4), 30-40% karbondioksida (CO_2) dan gas lainnya dalam jumlah kecil (Fitria B, 2009 dalam Harsono, 2013).

Secara umum biogas mengandung 60 - 65 % gas metana (Wahyu, Diah 2014), hal ini cukup untuk menyalakan mesin mengingot biogas dengan konsentrasi 15% di udara mampu terbakar jika terdapat nyala api. Semakin tinggi konsentrasi gas metana maka semakin tinggi nilai kalor biogas. Manfaat biogas (Sri Wahyu, 2008,) biogas dapat menjadi bahan bakar alternatif yang dapat menghasilkan listrik untuk menggantikan penggunaan solar, kandungan gas metana pada biogas yang dihasilkan tentu saja tidak selalu sama di setiap tempat dan waktu. Karena sangat dipengaruhi oleh bahan baku, metode pembuatan dan kondisi reaktornya. Bahkan apabila berasal dari kotoran ternak juga berbeda setiap jenis ternaknya. Salah satu metode yang sederhana dan murah yaitu menggunakan air bertekanan sebagai absorben (Shannon et al., 2006, dalam Harsono, 2013) Semua komponen organik yang ada di bumi mengeluarkan energi yang dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi yang dibutuhkan manusia. Tumbuhan yang telah mati dan mengalami pembusukan mengeluarkan berbagai macam gas akibat dari aktifitas biologi bakteri pengurai. Hal itu juga terjadi pada hewan dan manusia, baik kotoran maupun dagingnya. Salah satu gas yang dapat dimanfaatkan adalah gas metana yang terkandung dalam biogas. Biogas adalah bahan bakar yang dihasilkan dari aktifitas biologis bakteri pada sampah organik dengan proses secara anaerobic atau tanpa adanya oksigen. Umumnya menghasilkan gas metana dengan konsentrasi 55% - 75% sehingga cukup untuk pembakaran di motor bakar hingga menghasilkan tenaga. Teknik pembuatannya dengan cara memasukkannya ke dalam tabung reaktor yang rapat dan terbebas dari oksigen. Karena jika diletakkan di luar ruangan gas metana yang terkandung di dalam kotoran ternak akan terbuang begitu saja ke udara dan akan menyumbangkan efek rumah kaca. Bentuk tabung reaktor bisa berupa digester beton yang ditanam di dalam tanah untuk menstabilkan suhu atau berupa tong plastik. Umumnya untuk mendapatkan tekanan yang cukup baik untuk proses pembakaran di motor bakar lebih baik menggunakan digester beton yang ditanam di tanah.

Tenaga yang dihasilkan oleh motor bakar akan disalurkan untuk memutar generator sehingga menjadi sebuah generator set yang menghasilkan tenaga listrik dengan tegangan listrik 12 V kemudian di ubah menggunakan penguat tegangan menjadi listrik tegangan 220 V. Hasil akhir yang diharapkan adalah energi listrik yang dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik rumah tangga dan kawasan lokasi peternakan.

Metode Pelaksanaan

Program ini digunakan beberapa metode yaitu observasi, pemetaan wilayah, operasional kegiatan dan studi literatur.

1. Observasi Dan Pemetaan Wilayah

Observasi dilakukan untuk meninjau wilayah Dusun Kalipucang secara keseluruhan. Pelaksanaan dilakukan dengan cara melakukan wawancara dengan seluruh komponen masyarakat, seperti perangkat desa dan warga atau melihat kondisi lapangan secara langsung. Pemetaan ini untuk memperjelas keadaan dan

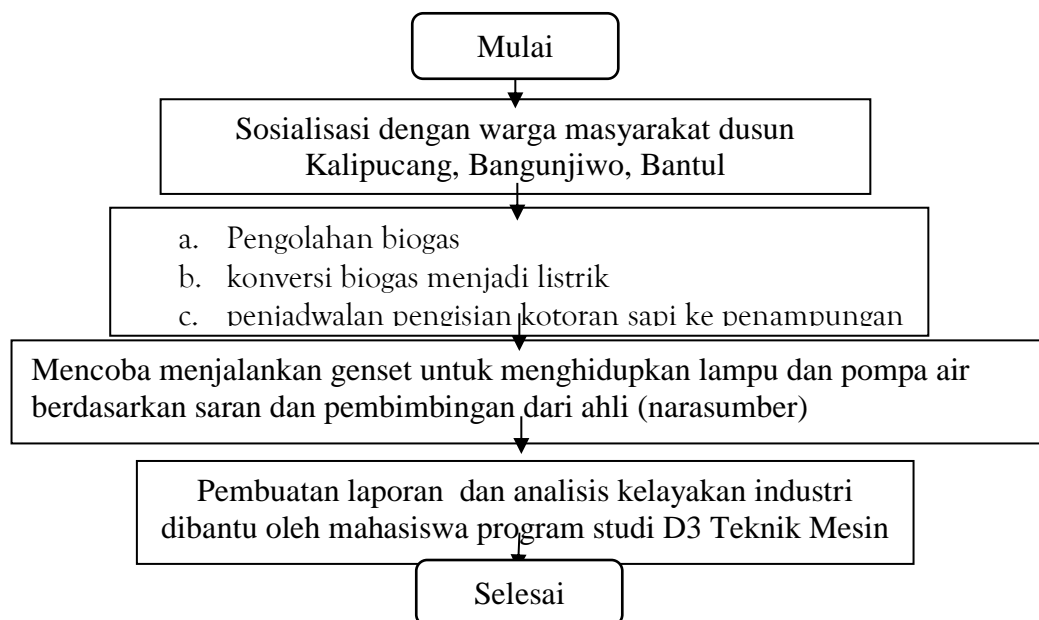
karakteristik Dusun Kalipucang terkait ternak maupun lahan, maka perlu untuk dilakukan pemetaan wilayah. Pemetaan ini dapat dijadikan sebagai acuan untuk menentukan langkah selanjutnya yaitu operasional kegiatan.

2. Sosialisasi

Sebelum pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat melalui program kemitraan masyarakat dimulai, perlu diadakan sosialisasi mengenai program ini kepada Ketua RT, Ketua RW, dan Kepala Padukuhan setempat serta masyarakat yang berkaitan dengan program ini agar masyarakat paham dengan program tersebut dan tidak terjadi kesalahpahaman dalam pelaksanaan program kedepan. Selain itu, sosialisasi juga berfungsi untuk menggali lebih dalam mengenai permasalahan yang dialami masyarakat dan solusi yang dibutuhkan. Dengan begitu, diharapkan program pengabdian masyarakat ini dapat memberikan luaran yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan masyarakat.

3. Lokasi Pelaksanaan

Lokasi pelaksanaan program ini yaitu di lahan kandang ternak kelompok Andhini Makmur, Dusun Kalipucang, Bangunjiwo, Bantul, DIY.



4. Pelaksanaan Program

Rangkaian kegiatan program kemitraan masyarakat yang akan dilakukan meliputi beberapa tahap:

- a. **Penyampaian Materi Pembuatan biogas Kotoran Sapi untuk Pembangkit Listrik**

Pada kegiatan ini dilakukan dengan pemberian materi tentang pemanfaatan dan pengolahan kotoran sapi menjadi biogas sebagai bahan bakar penggerak genset

pembuatan pupuk organik kepada masyarakat yang disampaikan oleh seorang narasumber. Kegiatan ini bertujuan untuk memberikan bekal pemahaman mengenai cara pengolahan kotoran sapi menjadi biogas. Materi yang disampaikan berupa pemanfaatan kotoran sapi sebagai biogas dalam pembangkit listrik tenaga biogas untuk bahan bakar alternatif.

b. Tempat Lokasi Pengolahan Kotoran Sapi Menjadi Biogas

Pembuatan Pengolahan kotoran sapi menjadi biogas ini dilakukan secara gotong-royong bersama-sama masyarakat. Tempat pengolahan ini dibuat untuk mempermudah dan memproses pengolahan bahan baku/kotoran ketika proses pengolahan biogas

c. Pengumpulan Kotoran Ternak

Pada tahap ini warga sudah mengumpulkan kotoran ternak mereka, dari kandang sapi masing-masing dan ditampung dalam satu tempat yang telah disediakan kemudian kotoran-kotoran tersebut dimasukan kedalam bak penampung pengolahan limbah sapi kemudian diproses menjadi biogas setelah itu hasil pengolahan limbah yang berupa biogas digunakan sebagai bahan bakar pembangkit genset.

d. Launching

Launching ini merupakan serangkaian kegiatan dari program yang berfungsi untuk pengenalan kepada masyarakat dan pemerintah daerah mengenai program pengolahan limbah peternakan sapi dalam bentuk biogas sebagai bahan bakar pembangkit listrik (genset) sebagai bahan bakar alternatif.

e. Evaluasi dan Pendampingan

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui seberapa efektif program ini berjalan dan seberapa besar manfaat yang diperoleh masyarakat dari adanya program ini. sedangkan pendampingan dilakukan kepada masyarakat terutama para peternak agar program ini dapat berlanjut ketika selesai.

Hasil dan Pembahasan

1. Sosialisasi

Sebelum pelaksanaan seluruh rangkaian kegiatan pengabdian masyarakat melalui program kemitraan masyarakat dimulai, perlu diadakan sosialisasi mengenai Program ini kepada Ketua RT, Ketua RW, dan Lurah desa setempat serta masyarakat yang berkaitan dengan program ini agar masyarakat paham dengan program tersebut dan tidak terjadi kesalahpahaman dalam pelaksanaan program kedepan. Selain itu, sosialisasi juga

berfungsi untuk menggali lebih dalam mengenai permasalahan yang dialami masyarakat dan solusi yang dibutuhkan. Dengan begitu, diharapkan program pengabdian masyarakat ini dapat memberikan luaran yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan masyarakat. Sosialisasi ini dilakukan di rumah Bapak Ngadino, di Dusun Kalipucang, Bangunjiwo, Kasihan, Bantul DIY seperti foto dibawah ini:

Gambar 1. Perkenalan Tim dengan Warga Kalipucang



Sumber: dokumen penulis

Gambar 2. Sosialisasi Program Kemitraan Masyarakat oleh Komunitas Untuk Jogja Bapak Fajar



Sumber: dokumen penulis

Gambar 3. Sosialisasi dengan Warga Kalipucang dibantu oleh Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah Program Vokasi UMY



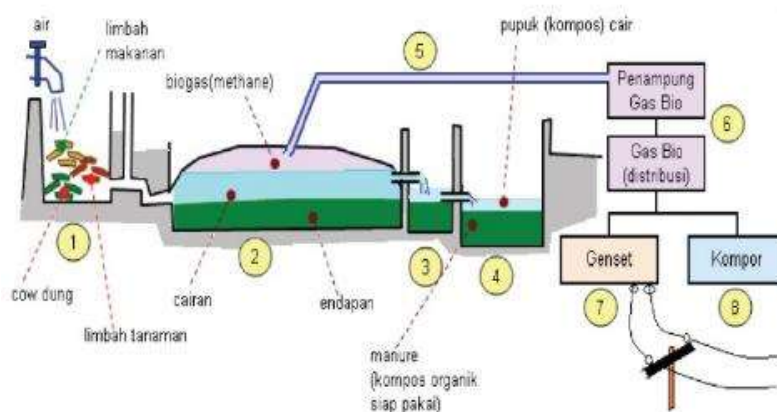
Sumber: dokumen penulis

2. Metode Pengolahan Biogas Menjadi Energi listrik

Penggunaan bahan bakar biogas dimungkinkan untuk menggantikan bahan bakar konvensional pada motor bensin. Namun untuk mendapatkan hasil yang maksimal diperlukan modifikasi meliputi waktu pengapian, rasio kompresi dan sistem karburasi. Selain itu juga diperlukan mekanisme pemurnian biogas dari zat pengotornya sehingga meningkatkan konsentrasi gas metana. Dengan demikian perlu melakukan modifikasi pada karburator karena pada kondisi standar dirancang untuk bensin yang berupa zat cair yang dikabutkan. Sedangkan pada biogas sudah berbentuk gas yang dapat menyatu dengan udara tanpa dikarburasi layaknya bahan bakar bensin. Selain itu biogas sebelum masuk ke dalam intake manifold sudah memiliki tekanan dari reaktornya sehingga menjadi pertimbangan pada saat menentukan besar saluran masuk biogas.

Model pengolahan limbah ternak untuk pembangkit listrik tenaga biogas Alat secara skematis dapat dilukiskan pada gambar dibawah ini :

Gambar 4. Skema Instalasi Pembangkit Listrik Biogas (Hanif, 2008)



Sumber: dokumen penulis

2.1 Alat

1. Instalasi pengolahan limbah
2. Alat dokumentasi

2.2. Bahan

1. Feses Sapi ditampung dalam bak
2. Air

2.3. Alat Konversi dari biogas menjadi listrik

Gambar 5. Rancangan Alat Pembangkit Listrik Tenaga Biogas



Sumber: dokumen penulis

1.4. Proses Pemurnian Biogas

Pada kenyataannya biogas yang diproduksi tidak memiliki kandungan gas yang 100% bisa terbakar. Bahkan banyak kali hanya mencapai 40%-60% saja kandungan metana-nya (metana adalah gas di dalam biogas yang dapat terbakar). Kandungan yang terdapat dalam biogas :

1. Metana (CH_4) 55-75%
2. Karbon dioksida (CO_2) 25-45%
3. Nitrogen (N_2) 0-0.3%
4. Hidrogen (H_2) 1-5%
5. Hidrogen sulfida (H_2S) 0-3%
6. Oksigen (O_2) 0.1-0.5%
7. dan uap air (H_2O)

Maka perlu dilakukan pemurnian sederhana supaya mesin-mesin berbahan bakar biogas bisa berjalan lancar. Sistem pemurnian paling sederhana adalah

menangkap uap air (H_2O) dan Hidrogen sulfida (H_2S) karena bisa merusak mesin dan menimbulkan karat. Kami membuat alat-alat sederhana untuk keperluan itu.

Simpulan

Berdasarkan dari hasil pembahasan dapat diperoleh kesimpulan. Hasil dari pengabdian memberikan kesadaran bagi masyarakat kelompok ternak “Andini Makmur” khususnya dan umumnya masyarakat pedukuhan kalipucang dalam melakukan pengelolaan limbah ternak dengan mandiri dan menghasilkan listrik bermanfaat untuk penerangan kandang dan menghidupkan pompa air yang ada ditempat pemeliharaan ternak. Metode Pengolahan sampah atau kotoran sapi ini memberikan dampak yang positif terhadap kebersihan lingkungan di wilayah kalipucang sehingga memberikan lingkungan yang sehat, bersih dan bebas penyakit. Dukungan peran serta masyarakat ditunjukkan antusiasme warga dalam setiap proses atau tahap pengabdian dari mulai sosialisasi sampai pada pengolahan kotoran sapi. Dukungan pejabat setempat memberikan motivasi dengan ditandai peran aktif dari pejabat kampung (Pedukuhan) disetiap kegiatan pengabdian berlangsung.

Ditunjukkan dari hasil uji lab. Yaitu air yang tidak berbau, tidak berwarna serta berkurangnya kandungan bakteri *ecoly* sebesar 85%. Proses pembuatan alat penjernih air dilakukan secara pemberdayaan yang melibatkan jamaah PRM 3 Banguntapan dan warga setempat. Untuk dapat mencukupi kebutuhan konsumsi air yang sehat, maka warga dan khususnya jamaah PRM 3 Banguntapan dapat menggunakan alat ini sebagai metode dalam proses filtersisasi. Untuk keberlanjutan program ini bisa dilakukan dengan melibatkan ranting-ranting Muhammadiyah yang berada di wilayah PCM Banguntapan Utara, hal ini bertujuan untuk mensinergiskan antara PTM dengan Muhammadiyah ditingkat cabang dan ranting, karena disitulah kekuatan jamaah Muhammadiyah yang sebenarnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis dengan sungguh-sungguh mengucapkan banyak terima kasih kepada LP3M UMY pemberi dana Pengabdian Kemitraan Masyarakat (PKM), sehingga pengabdian kepada masyarakat dapat terlaksana. Penulis juga merasa sangat berterima kasih kepada bapak Aryo (Dukuh Kalipucang) selaku mitra yang telah banyak membantu dan bekerjasama penulis melakukan pengabdian di wilayah Padukuhan Kalipucang Kasihan Bantul

Daftar Pustaka

- Hanif, A, 2018, *Studi Pemanfaatan Biogas Sebagai Pembangkit Listrik 10 Kw Kelompok Tani Mekarsari Desa Dander Bojonegoro Menuju Desa Mandiri Energi*, ITS, Surabaya.
- Harikishan, S. 2008. *Biogas Processing and Utilization as an Energy Source*. In: S. K. Khanal. *Anaerobic Biotechnology for Bioenergy Production : Principles and Applications*. Wiley-Blackwell, Iowa.

- Harsono, 2013. *'Aplikasi Biogas Sistem Jaringan Dari Kotoran Sapi Di Desa Bumijaya Kec, Anak Tuha Lampung Tengah Sebagai Energi Alternatif Yang Efektif'*. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung. Skripsi.
- Prastya, Rendhi, dkk. 2013, *Pengaruh konverter Biogas Terhadap Unjuk Kerja Pada Mesin Genset 1200 Watt*, Universitas Udayana Denpasar.
- Wahyu, Sri MP, 2008. *Biogas*. Penerbit Swadaya : Jakarta
- Wresta, dkk, 2012. *Potensi Energi Listrik Yang Dapat Dihasilkan Dari Digester Biogas Berbahan Baku Kotoran Sapi Di Berbagai Daerah Di Indonesia*.
- Wahyu, Diah 2014. *Rancang Bangun Konverter Biogas untuk Motor Bensin Silinder Tunggal*, IPB, Bogor