

PEMBERDAYAAN PETANI MELALUI RANCANG BANGUN MESIN PEMBUAT PELLETT KOMPOS KOTORAN SAPI

Suharto

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, S.H. Tembalang, kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50329
Telp 7473417, 7499585, 7499586 (Hunting), Fax. 7472396

Abstrak

Peternakan sapi selain dapat menghasilkan susu sapi, bio gas, juga dapat menghasilkan pupuk organik yang baik bagi pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan kotoran ternak sapi menjadi pupuk organik menjadi salah satu alternatif yang tepat untuk mengatasi kelangkaan dan naiknya harga pupuk. Permasalahan pupuk organik dalam bentuk curah seringkali tertiuap angin, terbawa arus air saat digunakan. Tujuan penelitian ini adalah membuat mesin pellet kompos kotoran sapi yang harganya relatif murah, hemat tenaga, ukuran butiran yang sesuai dan mengkaji kinerja mesin. Melalui teknologi ekstrusi kotoran sapi dengan bahan tambahnya dapat dibentuk pellet dengan ukuran ± 5 mm yang mempunyai keuntungan yaitu supaya tidak tertiuap angin dan terbawa air, hemat biaya dan tenaga, meningkatkan microba tanah, tidak berbau dan mudah menggunakannya. Metode penelitian dimulai dengan studi literatur, observasi, perancangan, pembuatan, perakitan, serta dilanjutkan dengan pengujian mesin. Hasil rancang bangun mewujudkan mesin pellet dengan dimensi 1000x500x700, motor penggerak 1 HP pada putaran 60 rpm dengan kapasitas produksi sebesar 50 kg/jam.

Kata kunci: "teknologi ekstrusi", "pellet kompos", "kotoran sapi"

1. Pendahuluan

Sudah menjadi hal yang rutin terjadi, di masa petani sangat membutuhkan pupuk selalu terjadi kelangkaan pupuk. Ini merupakan fenomena yang sering di alami oleh kaum yang sangat besar jasanya terhadap pemenuhan kebutuhan pangan di Indonesia. Penggunaan pupuk an organik (urea, pestisida) dapat menimbulkan penurunan kualitas tanah, penurunan kesuburan tanah, matinya *microorganisme* tanah, unsur hara yang ada dalam tanah, dan terakumulasinya residu pupuk maupun bahan kimia dari pestisida sehingga muncul penyakit-penyakit yang sulit dikendalikan. Penggunaan pupuk bahan organik (kotoran sapi) dapat menambahkan unsur hara baik makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tumbuhan. Sumbangan bahan organik atau pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman berpengaruh terhadap sifat - sifat fisik, kimia dan biologis dari tanah. Bahan organik tanah mempengaruhi sebagian besar proses fisika, biologi dan kimia dalam tanah. Penggunaan pupuk anorganik tetap

diperlukan tetapi dosisnya dikurangi, yang dulunya 100% anorganik, berikutnya menjadi 70% anorganik dan 30% organik, selanjutnya 50% anorganik dan 50% organik dan yang paling berwawasan lingkungan dan menurunkan biaya pengadaan pupuk anorganik adalah 30% anorganik dan 70% organik. (sumber: www.metrotvnews.com/).

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk membuat mesin pembuat pellet pupuk organik (kotoran sapi) dengan teknologi ekstrusi penggerak motor listrik daya 1 HP.

Mesin Ekstrusi (*Ekstruder*)

Ekstruder yang biasanya tersedia di pasaran adalah dari jenis ekstruder ulir tunggal (*single screw extruder/SSE*) dan ekstruder ulir ganda (*twin screw extruder/TSE*) yang dapat digunakan secara luas pada produksi komersial. (Baianu, 1992). Ekstruder tipe ulir biasanya dikelompokkan berdasarkan seberapa banyak energi mekanis yang dapat dihasilkan. Sebagai contoh, ekstruder dengan energi mekanis yang rendah dirancang untuk

mencegah proses pemasakan pada adonan bahan. Ekstruder tipe ini biasanya digunakan pada pembuatan *pretzel*, pasta dan beberapa jenis makanan ringan dan sereal. Ekstruder dengan energi mekanis tinggi dirancang untuk memberikan energi yang besar agar dapat diubah menjadi panas untuk mematangkan adonan bahan dan biasa digunakan dalam produksi makanan hewan, makanan ringan dengan bentuk mengembang dan sereal (Frame,1994).

SSE memiliki ulir yang berputar di dalam sebuah *barrel*. Jika bahan yang diolah menempel pada ulir dan tergelincir dari permukaan *barrel*, maka tidak akan ada produk yang dihasilkan dari ekstruder karena bahan ikut berputar bersama ulir tanpa terdorong ke depan. Untuk menghasilkan output produksi yang maksimal, maka bahan harus dapat bergerak dengan bebas pada permukaan ulir dan menempel sebanyak mungkin pada dinding.

Pada umumnya zona operasi pada SSE (tergantung spesifikasi mesin) terbagi menjadi tiga bagian yaitu:

- a. *Solid transport zone* yang terletak di bawah *hopper/feeder*. Pada zona ini bahan digerakkan dalam bentuk bubuk atau granula. Berhubung output produk yang dihasilkan harus sama dengan input bahan yang dimasukkan maka perencanaan yang buruk pada zona ini akan membatasi output yang dihasilkan.
- b. *Melting zone*. Pada zona ini bahan padat akan dipanaskan
- c. *Pump zone*. Pada bagian pertama zona ini, tinggi saluran berkurang disebabkan oleh peningkatan diameter dari ulir. Pada zona ini bahan mengalami tekanan untuk mengurangi jumlah ruang-ruang kosong pada bahan. Pada bagian kedua zona ini yang disebut juga sebagai *metering zone*, bahan digerakkan dan dihomogenisasi lebih lanjut. Pada beberapa ekstruder peningkatan tekanan terjadi di zona ini.

Kadang-kadang diperlukan beberapa zona tambahan selain tiga zona di atas, tetapi hal ini dilakukan sesuai dengan kebutuhan. Zona tambahan diperlukan untuk menyediakan daya tekan tambahan untuk pengadonan, homogenisasi bahan dan daerah dengan tekanan rendah untuk mengeluarkan udara dari bahan-bahan yang dipanaskan.

Tahap-Tahap dalam Proses Ekstrusi

Proses pengolahan ekstrusi dibagi menjadi tiga tahap yaitu pra-ekstrusi, ekstrusi dan tahap setelah ekstrusi (*post-extrusion*). (Sumber: <http://www.schaaf-technologie.de/machines.html>)

- a. Tahap pra-ekstrusi, terdiri dari dua langkah utama yaitu: (a) Pencampuran (*Blending*); dan (b) penambahan air (*Moisturizing*)
- b. Tahap ekstrusi, mesin yang digunakan ialah berbagai jenis ekstruder dan beragam aksesorisnya sesuai kebutuhan pengolah. Produk yang keluar dari tahap ini disebut ekstrudat dan tergantung dari kebutuhan kita atau jenis ekstruder yang digunakan, ekstrudat ini dapat merupakan produk akhir ekstrusi ataupun juga produk yang harus diolah lagi lebih lanjut.
- c. Tahap setelah ekstrusi (*post-extrusion*). Mesin yang tersedia untuk proses ini ialah mesin pengering, *flavouring*, pemanggang, pelapis dan pendingin yang semuanya disesuaikan dengan kebutuhan pengolah. Sebagai akibat dari perkembangan teknologi di bidang ekstrusi yang pesat akhir-akhir ini, maka selain dapat berfungsi sendiri terpisah dari ekstruder, mesin-mesin tersebut juga dapat dipasangkan pada ekstruder.

Prosedur pengolahan setelah ekstrusi (*post-extrusion*) yang benar merupakan hal yang perlu diperhatikan dalam menghasilkan produk yang menarik, baik dari segi rasa maupun daya tarik visual. Karakteristik produk akhir ini akan berpengaruh pada daya terima oleh konsumen saat produk ini dipasarkan.

2. Metode Penelitian

Metode penelitian meliputi serangkaian kegiatan :

- Studi Literatur

Pada studi ini dimaksudkan untuk menggali informasi dan referensi tentang teknologi ekstrusi pada mesin pembuat pellet kotoran sapi.

- Observasi

Observasi di lapangan dalam upaya untuk mengidentifikasi permasalahan mesin pembuat pellet kompos kotoran sapi berikut solusi-solusi alternatif di Kota Semarang.

- Perancangan

Dari hasil identifikasi masalah pada studi literatur dan observasi di lapangan selanjutnya dilakukan perancangan untuk menghasilkan rancangan dan gambar konstruksi mesin pembuat pellet kompos kotoran sapi dengan teknologi ekstrusi.

- Pembuatan

Berdasarkan hasil rancangan terbaik yang telah dilakukan maka selanjutnya dilakukan proses pembuatan komponen-komponen yang melibatkan berbagai macam proses permesinan, kerja bangku dan pengelasan untuk selanjutnya ketahap perakitan komponen.

- Pengujian

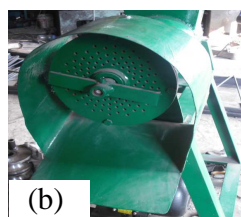
Pengujian dilakukan untuk mengetahui keberhasilan perancangan dan pembuatan mesin, apakah layak secara fungsional maupun operasional.

3. Hasil dan Pembahasan

Rancangan penelitian yang digunakan untuk menentukan: (1) kapasitas produksi, dan (2) kualitas/ukuran produk yang berhasil dan cacat/gagal. Kapasitas produksi ditentukan berdasarkan jumlah/bobot pupuk pellet yang dihasilkan tiap satuan waktu (kg/jam). Kualitas/ukuran produk pupuk pellet yang baik dan cacat ditentukan berdasarkan standar besar butiran sesuai keseragaman.

Data Spesifikasi Mesin

- Dimensi mesin : 1000 x 500 x 700
- Berat mesin : 60 kg
- Tenaga Penggerak : Motor Listrik 1 HP/ 1450 Rpm
- Putaran kerja mesin : 60 rpm
- Kapasitas kerja : 50 kg / jam
- Operator : 1 Orang
- Bahan : Besi plat, Besi siku, *pulley*, sprocket, dll



Gambar 1: Mesin Pellet Kompos Kotoran Sapi

Hasil rancang bangun mesin pellet seperti ditunjukkan pada gambar 1 (a) mesin pellet, (b) plat berlobang (die); (c) pencampuran bahan kompos; (d) kegiatan mencoba mesin; (e) hasil pellet.

Bahan penelitian untuk pembuatan mesin pellet kompos kotoran sapi adalah baja profil siku 50x50x5, lembaran plat baja tebal 3 milimeter, poros baja diameter 30 milimeter, dan material tambahan seperti baut & mur baja, dengan konstruksi las. Komponen standar yang dibeli seperti motor listrik, reducer gear, roda gigi sprocket, roda puli, dan ditambah dengan transmisi belt V, dan rantai. Setelah hasil rancangan diwujudkan menjadi komponen-komponen yang siap dirakit, kemudian diuji kapasitas produksi dan kualitas hasil produksinya.

Penyiapan bahan baku pellet:

- a) Kotoran sapi setelah ditiriskan
 - b) Abu sekam (10% dari kotoran sapi)
 - c) Dedak padi (5% dari kotoran sapi)
 - d) Bahan perekat/tepung tapioca (5% dari kotoran sapi)
- (sumber: Yovita,2001)

Langkah pembuatan pellet kompos:

- a) Campur kotoran sapi + abu sekam + dedak padi sesuai takaran + perekat diaduk sampai rata
- b) Hidupkan mesin pellet
- c) Masukkan campuran/adonan di atas kedalam hopper mesin
- d) Ulir pengepres ini mendorong bahan adonan ke arah ujung silinder dan menekan plat berlubang sebagai pencetak pellet.
- e) Lubang plat menggerakkan poros pencetak sesuai dengan ukuran pellet yang dikehendaki.
- f) Granul/pellet keluar dari lubang cetakan akan dipotong oleh pisau yang berbentuk kawat baja.

Parameter yang diamati adalah kapasitas material (kg/jam). Kapasitas material dilakukan dengan membagi berat kompos awal

terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mencetak kompos.

$$KM = \frac{BA}{T} \dots\dots\dots (Setiawan, 2002)$$

Dimana :

KM = Kapasitas material (Kg/jam)

BA = Berat awal (kg)

T = Waktu (jam)

Kapasitas hasil dilakukan dengan membagi berat kompos yang dicetak terhadap waktu yang dibutuhkan untuk mencetak kompos.

$$KH = \frac{BC}{T} \dots\dots\dots (Setiawan, 2002)$$

Dimana :

KH = Kapasitas hasil (Kg/jam)

BC = Berat hasil cetakan (kg)

T = Waktu (jam)

Perlakuan variasi putaran kerja mesin memberikan pengaruh terhadap kapasitas material, dan kapasitas hasil. Hal ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Pengaruh variasi putaran kerja mesin terhadap parameter yang diamati

| Putaran mesin (n) rpm | Kapasitas Material (kg/jam) | Kapasitas hasil (kg/jam) | Keterangan |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------|------------------|
| 30 | 42 | 35 | hasil baik |
| 60 | 60 | 50 | hasil baik |
| 75 | 74 | 48 | Motor panas/slip |

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa kapasitas material tertinggi pada mesin dengan putaran kerja 75 rpm, sedangkan terendah pada putaran kerja 30 rpm. Kapasitas hasil tertinggi terdapat pada putaran kerja mesin dengan putaran kerja 60 rpm dengan hasil 50 kg/jam. Sedangkan mesin dengan putaran kerja 75 rpm tidak mampu memberikan kapasitas hasil tertinggi yaitu sebesar 48 kg/jam, hal ini disebabkan motor listrik 1 HP mengalami panas dan terkadang terjadi slip. Data dalam tabel 1 diambil pada suhu awal motor listrik yang

relatif sama karena uji coba mesin ekstruder dilakukan secara berurutan melalui jeda waktu penggantian roda puli.

Proses pendorongan melalui *screw extruder* di dalam barrel/tabung mesin memerlukan tenaga besar. Hal ini dikarenakan di dalam tabung terdapat proses pemampatan, dan pencampuran adonan yang lebih. Mesin hasil rancang bangun dibuat dua transmisi yaitu belt dan rantai. Keuntungan digunakan dua transmisi ini yaitu memberikan kemudahan pengaturan variasi putaran. Selain itu konstruksi mesin lebih ringkas bila dibandingkan pengaturan variasi putaran dengan multi gear ataupun multi roda puli.

Material kompos kotoran sapi yang digunakan yang sudah ditiriskan selama kurang-lebih 7 minggu. Setelah itu dilakukan pengayakan agar butiran menjadi kecil dan terbebas dari sampah seperti tali raffia, daun-daun kering yang ikut tercampur. Material tambahan seperti abu sekam, zat perekat, dan air dilakukan dengan takaran yang benar sehingga hasilnya menjadi baik. Zat perekat dapat dipilih beberapa macam seperti tepung tapioca, tanah liat, yang tidak memberikan dampak buruk terhadap tanaman.

Perawatan Mesin

Perawatan adalah suatu usaha yang dilakukan dengan pertimbangan ke masa depan, yaitu perawatan secara terkontrol dan tercatat sehingga jika ada kerusakan dapat segera diketahui dan diatasi. Perawatan khusus mesin pembuat pellet dengan teknologi ekstrusi, terutama untuk elemen-elemen mesin yang memerlukan pelumasan. Pelumasan dilakukan untuk mengurangi gesekan pada bagian yang bersinggungan, mengurangi keausan akibat panas yang timbul serta mencegah korosi. Manfaatnya adalah membuat keausan menjadi lebih kecil terhadap komponen tersebut, sehingga menghemat biaya perawatan mesin dan membuat elemen mesin tersebut berumur lebih panjang. Komponen yang perlu diberi pelumasan adalah komponen roda gigi

sprocket dan rantainya, reducer gear yang dalam kerjanya selalu bergesekan.

4. Kesimpulan

Hasil Rancang Bangun Mesin Pellet kotoran sapi dengan teknologi ekstrusi dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Mesin pembuat pellet kompos kotoran sapi sudah dapat dibuat sesuai dengan hasil rancangan ukuran (1000x500x700) mm; bobot mesin 60 kg; dan kapasitas produksi 60 kg/jam.
- b. Kapasitas material tertinggi pada mesin dengan putaran kerja 75 rpm, sedangkan terendah pada putaran kerja 30 rpm. Kapasitas hasil tertinggi terdapat pada putaran kerja mesin dengan putaran kerja 60 rpm dengan hasil 50 kg/jam. Sedangkan mesin dengan putaran kerja 75 rpm tidak mampu memberikan kapasitas hasil tertinggi yaitu sebesar 48 kg/jam, hal ini disebabkan motor listrik 1 HP mengalami panas dan terkadang terjadi slip.

Saran:

- a. Perlu dilakukan pembuatan corong pemasukan (*hopper*) yang dilengkapi pendorong otomatis agar gaya dorong ekstrusi maksimal menuju ke pelat berlubang (*die*).
- b. Perlu pembuatan *die* tempat keluarnya pellet perlu dibuat tirus, bagian dalam $\varnothing 10$ mm dan bagian luar $\varnothing 5$ mm. Bahan *die* dibuat dari *high carbon steel* dan tebal ± 10 mm, agar keluarnya pellet semakin mudah.
- c. Perlu dilakukan penelitian lanjut dengan teknologi ekstrusi TSE (*twin screw extruder*) agar sisa kompos di dalam *barrel* dapat terkuras lebih bersih.

Ucapan Terimakasih

Kepada Politeknik Negeri Semarang yang telah membiayai penelitian ini melalui surat keputusan No. 502/PL4/PPK/LK/2011 dari awal hingga selesai.

5. Daftar Pustaka

- Baianu, I.C. 1992. *Basic Aspect of Food Extrusion, Physical Chemistry of Food Process: Principle, Techniques and Application*. Textbook, VNR Vol. 1. New York, USA.
- Frame, N.D. 1994. *The Technology of Extrusion Cooking*. Springer Publisher, dari <http://books.google.com/books?hl=en&lr=&id> diunduh pada 10 Desember 2012
- Schaaf Technologie GmbH. 2007. *Machine/Systems, Pre-Extrusion Systems, Extrusion Systems, Post Extrusion Systems, Special Accesories and Machines, Drying/Roasting Systems, Flavouring Systems* diunduh dari <http://www.schaaf-technologie.de/machines.html>, pada hari Minggu 20 Mei 2007
- Setiawan, A.I. 2002. *Memfaatkan Kotoran Ternak*. Cetakan ke tiga Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yovita. 2001. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- <http://www.metrotvnews.com/>, _Penggunaan Pupuk Anorganik. diunduh pada hari Rabu, 20 Maret 2013