

## Rekayasa Teknologi Produksi yang Efektif dan Efisien untuk Pembuatan Produk Multiguna Berbasis Jagung (*Zea Mays*)

Oleh :

Sri Kumalaningsih, Dodyk Pranowo, dan Sri Suhartini

### RINGKASAN

Upaya untuk memecahkan masalah kerawanan pangan dan energi perlu segera dilakukan. Salah satu alternatif adalah mencari bahan baku yang dapat dimanfaatkan secara keseluruhan termasuk bagian-bagian yang selama ini dianggap sebagai limbah. Tanaman jagung (*Zea mays*) adalah komoditas pertanian yang sebenarnya punya prospek untuk dikembangkan produk-produknya secara luas, diikuti dengan upaya pemanfaatannya untuk menghasilkan produk olahan multiguna dengan bahan baku dari tangkai, daun, pelepah, biji jagung pipilannya serta bonggolnya.

Rekayasa teknologi yang efektif dan efisien dapat diterapkan untuk menghasilkan produk pangan berbentuk ekstrudat termodifikasi dengan ubi jalar dan kedelai, pati jagung, dekstrose, sirup jagung, protein (gluten) dan minyak jagung. Tongkol jagung, disamping digunakan sebagai pakan ternak dapat juga dimanfaatkan untuk bahan baku sumber energi terbarukan antara lain bioetanol dan briket arang. Kulit jagung dapat diolah menjadi "soluble sugars".

Batang jagung telah digunakan untuk bahan baku kertas. Selanjutnya dengan menggunakan mikroorganisme, daun jagung dapat diubah menjadi pakan ternak berprotein tinggi. Demikian juga jerami jagung dapat dimanfaatkan untuk pupuk organik atau kompos.

Kebijakan pengembangan pertanian untuk komoditas jagung perlu didukung berbagai pihak terkait yaitu pengambil kebijakan, pengusaha dan petani, serta para peneliti, sehingga produksi produk multiguna berbasis jagung dapat lebih efektif dan efisien.

### I. PENDAHULUAN

Memasuki abad ke-21, banyak permasalahan yang dihadapi oleh bangsa Indonesia antara lain krisis pangan dan energi. Dengan makin meningkatnya harga beras, kedelai dan makin langkanya bahan baku sumber energi, upaya untuk mendapatkan bahan baku non beras, non kedelai dan teknologi-teknologi terbaru untuk menghasilkan energi alternatif sangat tinggi urgensinya.

Tanaman jagung (*Zea mays*) merupakan komoditas pertanian yang mempunyai prospek untuk dikembangkan menjadi produk multiguna. Di Indonesia, saat ini, hampir 80% total produksi jagung digunakan untuk pakan ternak, yang kebutuhannya meningkat sekitar 10% setiap tahunnya (Hidayatie, 2000), bahkan masih harus diimpor. Akibat melonjaknya harga jagung impor, biaya produksi pakan meningkat dan merugikan peternak. Atas dasar kenyataan di atas, pengembangan pertanian

perlu diarahkan untuk bercocok tanam jagung sehingga ketergantungan terhadap bahan baku impor dapat ditekan. Pengembangan produksi jagung perlu diikuti juga dengan penganeekaragaman produk olahannya sehingga tidak terjadi over produksi. Pemanfaatan tanaman jagung selain sebagai pakan ternak juga sebagai bahan baku pangan dan sumber energi terbarukan.

Menurut Departemen Pertanian (2009), produksi jagung pipilan di Indonesia pada tahun 2008 mencapai 14,85 juta ton dari 3,8 juta hektar dengan tingkat produktivitas sebesar 3,9 ton/ha. Adapun limbah yang dihasilkan dari tanaman jagung antara lain batang berkisar antara 55,4-62,3 %, daun 22,6-27,4% dan klobot 11,9-16,4% (Anggraeny, Umiyasih, and Krishna, 2006<sup>a</sup>). Adapun menurut Hettenhaus (2002) dalam (Anggraeny, Umiyasih, Pamungkas dan Aryogi, 2006<sup>b</sup>), tanaman jagung terdiri dari 50% batang, 22% daun, 15% tongkol dan 13% klobot. Sehingga jika dikonversikan dalam berat, maka pada tahun 2008, limbah tanaman jagung berupa batang adalah sebesar 82,3 – 92,5 juta ton, daun sebesar 33,6 – 40,7 juta ton, dan klobot sebesar 17,7 – 24,4 juta ton. Hasil tersebut menunjukkan bahwa tanaman jagung dan limbahnya berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut menjadi produk-produk yang punya nilai tambah cukup besar.

Suatu konsep terpadu atau dikenal dengan 3R (*Reduce, Reuse dan Recycle*) merupakan suatu cara yang dapat menghasilkan produk yang berharga murah dan dengan teknologi yang tepat guna dapat pula menghasilkan produk pangan, sedangkan limbahnya digunakan sebagai sumber energi terbarukan seperti bioetanol dan briket.

Jagung pipilan menurut Rulianah (2007) dapat dibuat menjadi makanan ekstrudat termodifikasi dengan dicampur kedelai dan ubi jalar. Dikemukakan selanjutnya, bahwa produk olahan tersebut dapat diterima oleh masyarakat dan bila diusahakan secara komersial cukup menguntungkan dan dengan harga terjangkau. Usaha ini akan lebih memberi nilai guna bila tongkol jagung dan klobotnya juga diolah sebagai sumber energi. Bagian tanaman jagung yang telah dikembangkan di berbagai

negara seperti USA, Eropa dan Brasil sebagai sumber energi (bioetanol) adalah tongkolnya (*corn stover*) (Lee, 2007). Selanjutnya, ada beberapa penelitian yang mengembangkan bioetanol dari tongkol jagung dengan menggunakan berbagai perlakuan pendahuluan seperti penambahan amonia dan penggunaan suhu kamar (Kim and Lee, 2007), perlakuan panas dengan menggunakan larutan SO<sub>2</sub> sebagai katalis dalam proses hidrolisis tongkol jagung (Schell, Farmer, Newman, and Mcmillan., 2003). Penelitian produksi bioetanol yang dilakukan oleh Lu, Wang, Xu, Chu, Zhuang, and Zhang (2008) menggunakan bantuan enzim dan teknologi mikrobial untuk meningkatkan rendemen. Penelitian yang dilakukan oleh Ohgren, Vehmaanperä, Silka-Aho, Galbe, Viikari, and Zacchi (2007) menggunakan perlakuan suhu tinggi dan bantuan ezim sebelum proses sakarifikasi dan fermentasi secara kontinyu, menunjukkan proses produksi bioetanol yang lebih baik.

Tujuan dari tulisan ini adalah untuk memberikan informasi mengenai pemanfaatan tanaman jagung untuk menghasilkan produk multiguna yang dapat memecahkan dua masalah utama saat ini, yaitu pangan dan energi.

## II. SEKILAS TENTANG JAGUNG

Jagung (*Zea mays*, L.) digolongkan ke dalam kelompok Serelala yaitu biji-bijian dari famili rumput-rumputan (*Gamineae*) yang kaya dengan karbohidrat sehingga merupakan makanan pokok manusia, campuran makanan ternak dan bahan baku industri (Syarif dan Irawati, 1988). Komponen dasar biji jagung secara kimiawi adalah pati (70%); protein jagung (8-11%) terdiri atas lima fraksi, yaitu: albumin, globulin, prolamin, glutelin, dan nitrogen nonprotein karbohidrat; lemak/minyak (3-18%); vitamin; mineral serta bahan organik lainnya (Suarni dan Widowati, 2008).

Jagung memiliki peranan yang sangat strategis dalam perekonomian nasional. Hal ini disebabkan karena jagung merupakan produk yang multiguna sehingga dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan pangan nasional, pakan dan bahan baku industri. Dari seluruh kebutuhan jagung tersebut, 50% di antaranya digunakan

sebagai bahan baku pakan ternak (Zubachtirodin, Pabbage, dan Subandi, 2009).

Potensi jagung sebagai pangan (*food*), pakan (*feed*) dan bahan bakar (*fuel*) juga ditunjang dengan produksi yang makin meningkat setiap tahunnya. Total produksi jagung di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 1.

Limbah tersebut memiliki jumlah yang besar, namun belum banyak memiliki nilai ekonomi.

Berdasarkan hasil penelitian, tanaman jagung dan limbahnya ternyata memiliki potensi penggunaan yang beragam, mulai untuk dimanfaatkan secara langsung maupun dalam

**Tabel 1.** Perkembangan areal, produktivitas dan produksi jagung di Indonesia, 2001 - 2008

Tahun	Areal ('000 ha)	Produktivitas (ton/ha)	Produksi ('000 ton)
2001	3.286	2.79	9.165
2002	3.127	3.09	9.654
2003	3.359	3.24	10.886
2004	3.357	3.34	11.225
2005	3.625	3.45	12.523
2006	3.346	3.47	11.609
2007	3.630	3.66	13.290
2008	3.809	3,9	14.850

Sumber: Departemen Pertanian dan BPS (2009), data diolah

### III. DAYA GUNA TANAMAN JAGUNG

Secara morfologi tanaman jagung memiliki buah yang terdiri atas biji (*kernel*), klobot (*husk*) dan rambut (*silk*); akar (*root*); batang (*stalk*); daun (*leaves*); dan bunga (*tassel*). Adapun tanaman jagung setelah panen akan menghasilkan limbah yang meliputi antara lain (Tangendjaja dan Wina, 2009):

1. Tebon jagung, yaitu seluruh tanaman termasuk batang, daun, dan buah jagung muda yang dicacah dan diberikan langsung kepada ternak.
2. jerami jagung, yaitu bagian batang, daun dan bunga jagung yang dibiarkan kering di ladang dan dipanen pada saat tongkol dipetik.
3. Kulit buah jagung (*corn husk*), yaitu bagian penutup buah jagung dan biasanya dibuang.
4. Tongkol/janggal/bonggol jagung (*corn stover*), yaitu bagian dari buah jagung setelah biji dipili

berbentuk olahan. Kegunaan jagung selain pangan adalah untuk pakan ternak, bahan baku industri bir, farmasi, dextrin, perekat, tekstil, minyak goreng (Purwanto, 2009), pupuk, sumber energi alternatif dan sebagainya.

#### a. Biji jagung (*corn kernel*)

Ada beberapa produk yang dihasilkan dari biji jagung antara lain (South Dakota Corn Organisation /SDCORN, 2009):

1. Pati jagung  
Pati jagung banyak digunakan oleh industri makanan, obat-obatan, kosmetik dan sebagainya. Pati jagung juga dapat dikonversikan menjadi dextrose dan sirup, dimana kedua produk tersebut juga banyak dikonsumsi dan digunakan sebagai bahan baku industri lainnya. Contoh pemanfaatan pati jagung antara lain sebagai makanan bayi, permen karet, antibiotik, lipstik, pelembab, makanan ternak, dan lain-lain.
2. Dextrose  
Merupakan kristal gula murni yang dihasilkan dari reaksi pati jagung dengan

---

enzim, atau sering juga disebut sebagai gula jagung. Selain digunakan dalam makanan, juga dextrose juga digunakan oleh banyak industri farmasi dan lainnya. Contoh pemanfaatan dextrose jagung adalah *biodegradable plastics*, cokelat, yeast, tekstile, pelapis obat/pil, obat sirup, dan lain-lain.

3. Sirup jagung

Sama halnya dengan dextrose, sirup jagung merupakan produk yang dihasilkan dari reaksi antara pati jagung dengan penambahan asam atau enzim. Sirup jagung dapat ditemukan pada produk-produk industri atau obat-obatan, baik dalam bentuk cairan atau kering. Adapun contoh produk yang menggunakan sirup jagung antara lain sereal, buah dan sayuran kaleng, beberapa makanan ringan dan lainnya.

4. Gluten dan Hulls

Merupakan protein yang terdapat dalam jagung yang banyak digunakan untuk pakan ternak dan dikenal sebagai *Com Gluteri Meals* (CGM). Sedangkan serat jagung yang berasal dari kulit biji (*hulls*), dapat dibuat menjadi produk yang memiliki nilai kalori dan protein cukup tinggi. Produk tersebut dinamakan juga gluten jagung yang biasa digunakan untuk peternakan sapi penghasil daging dan susu.

5. *Solubles* (pelarut)

Pelarut ini dibuat dari campuran air dan jagung yang terlebih dahulu dihaluskan sebelum proses penghancuran. Larutan tersebut, atau dikenal dengan istilah *steepwater*, sangat penting dalam produksi antibiotik, bahan kimia, bahan farmasi dan yeast. Contoh penggunaan produk tersebut adalah margarine, cat dan pernis, antibiotik dan lain-lainnya.

6. Biji lembaga (*germ*)

Lembaga merupakan bagian dari jagung yang dapat digunakan untuk makanan dan pakan hewan yang berkualitas tinggi. Sekitar 25% dari biji lembaga adalah minyak jagung yang digunakan untuk makanan, obat-obatan dan bahan baku industri lainnya.

Pemanfaatan lain dari biji jagung (jagung pipilan) adalah sebagai ekstrudat pangan termodifikasi. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Rulianah (2007) menunjukkan bahwa ekstrudat jagung termodifikasi memiliki kandungan antioksidan cukup tinggi, yaitu vitamin A (139,83  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ), vitamin C (281,68  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ), dan  $\beta$ -Karoten (1120  $\mu\text{g}/100\text{g}$ ), yang tidak dimiliki oleh produk lain sejenis yang beredar di pasaran. Hal tersebut mengindikasikan prospek dan peluang pasar terhadap makanan ringan (*snack food*) yang sehat (ekstrudat jagung termodifikasi) semakin baik.

Selain itu, biji jagung juga berpotensi untuk diolah menjadi etanol. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Shapouri, et al (Lee, 2007), penggilingan cara basah mampu menghasilkan rata-rata sebanyak 2.5 galon etanol per *bushel* jagung (*Bushel* = 35.23907 Liter). Pada penggilingan cara kering menghasilkan rata-rata sebanyak 2.6 galon etanol per *bushel* jagung. Adapun laju konversi biji jagung menjadi etanol adalah sebesar 0.432 liter/kg (Varvel, Vogel, Mitchell, Follet, and Kimble, 2008).

b. Tongkol/janggal/bonggol jagung (*corn stover*)

Tongkol jagung (*corn stover*) merupakan salah satu limbah pertanian yang melimpah namun masih memiliki nilai ekonomi yang sangat rendah. Kim dan Dale (2004) menyatakan bahwa setiap satu kg jagung kering dihasilkan limbah berupa tongkol sebanyak 1 kg juga. Sehingga, terdapat sebesar 203.6 Tg tongkol jagung di dunia. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan tongkol jagung sebagai bahan baku produksi bioetanol ataupun industri lainnya sangat melimpah.

Sebagai pakan ternak, tongkol jagung menurut Tangendjaja dan Wina (2009) dapat meningkatkan bobot badan harian pada ternak sapi. Hanya saja, penggunaan limbah tersebut, sebagai makanan ternak ruminansia perlu ditambah dengan bahan lain yang mengandung protein, vitamin dan mineral agar ternak dapat tumbuh secara optimal.

Pemanfaatan lainnya adalah sebagai pengganti kayu bakar. Banyak masyarakat yang hidup di sekitar ladang jagung

menggunakan tongkol jagung untuk keperluan memasak. Hal ini dikarenakan tongkol jagung mudah diperoleh, harganya murah dan mampu menggantikan kayu atau bahan bakar lainnya sehingga lebih menghemat pengeluaran masyarakat untuk kebutuhan energi.

Pemanfaatan tongkol jagung sebagai pupuk organik (*bokashi*) juga telah banyak dilakukan oleh masyarakat di Indonesia. Pupuk organik dapat dibuat dari berbagai jenis bahan, antara lain sisa panen seperti tongkol jagung (Anonymous, 2009).

Selain itu, telah dikembangkan pula penelitian tentang pendayagunaan tongkol jagung sebagai sumber energi alternatif terbarukan. Penelitian mengenai pembuatan briket arang dari tongkol jagung telah dilakukan dengan hasil yang cukup memuaskan yaitu hemat tempat, praktis, bersih karena memiliki kadar polusi jauh lebih rendah dari briket batubara, harga lebih murah dari pada Bahan Bakar Minyak (BBM) serta berpotensi sebagai bahan bakar rumah tangga dan industri yang dapat menggantikan briket batubara (Husada, 2008).

Kegiatan produksi yang paling populer dikembangkan pada saat ini adalah pembuatan bioetanol dari tongkol jagung. Sejalan dengan perkembangan teknologi yang ada, upaya mengkonversikan biomassa menjadi produk yang nilai ekonominya tinggi, yaitu etanol memiliki potensi yang sangat besar menjadi bahan pengganti bahan bakar minyak (Kim and Dale, 2004; Gallager, Dikeman, Fritz, Walles, Gauthier, and Shapouri, 2003).

Banyak penelitian dan teknologi yang dikembangkan untuk memproduksi bioetanol dari tongkol jagung. Teknologi yang saat ini berkembang telah mampu menghasilkan bioetanol dari tongkol jagung sebanyak 70 gallon/ton (Foutch, et al., 1980 dalam Sokhansanj, Turhollow, Cushman, and Cundi, 2002). Menurut Varvel, et al (2008), tongkol jagung dapat diolah sebagai etanol dengan laju konversi etanol sebesar 0,329 liter/kg.

#### c. Kulit jagung atau klobot (*corn husk*)

Kulit jagung juga merupakan limbah padat dengan volume yang cukup besar yang dihasilkan oleh pertanian ataupun industri pengolahan jagung. Limbah ini mengandung

382 gram selulosa, 445 gram hemiselulosa, 66 gram lignin, 19 gram protein, dan 28 gram abu per kg berat kering (Galbe and Zacchi, 2007 dalam Hang and Woodams, 1999).

Biasanya, kulit jagung digunakan sebagai bahan bakar, pakan ternak atau dikembalikan ke lahan pertanian jagung untuk menambah kesuburan tanah. Namun, terdapat banyak potensi yang dimiliki oleh kulit jagung. Salah satu pendayagunaan kembali kulit jagung adalah pembuatan silase yaitu limbah jagung yang diawetkan melalui proses fermentasi. Bagian jagung yang dapat dibuat menjadi silase antara lain seluruh bagian tanaman jagung, termasuk buah muda (90 hari), buah yang sudah matang (100 hari), atau kulit jagung manis (Pasaribu, Tangendjaja, dan Wina, 1995). Selain itu, kulit jagung juga banyak dimanfaatkan kembali sebagai bahan baku kerajinan tangan, seperti boneka, hiasan dinding, bungkus dodol dan sebagainya.

Selanjutnya, menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Hang and Woodams (1999), kulit jagung dapat diolah kembali menjadi "soluble sugars". Hang dan Woodams (2000), juga menyatakan bahwa kulit jagung merupakan substrat yang berpotensi tinggi untuk produksi asam sitrat dengan menggunakan *Aspergillus niger*. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa asam sitrat yang diproduksi dengan menggunakan substrat kulit jagung adalah sebesar  $259 \pm 10$  gram per kg berat bahan, setelah fermentasi selama 120 jam pada suhu 30°C.

#### d. Batang jagung (*corn stalk*)

Batang jagung, pada umumnya juga dimanfaatkan langsung oleh petani sebagai pakan ternak dan bahan bakar. Namun, dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, batang tanaman jagung dapat dimanfaatkan menjadi berbagai jenis produk yang lebih tinggi nilai tambahnya. Menurut Reddy and Yang (2005), batang jagung dapat diolah menjadi serat yang bisa digunakan untuk memproduksi berbagai jenis produk tekstil. Hal ini disebabkan karena serat batang jagung memiliki kualitas yang hampir sama dengan serat yang biasa digunakan sebagai bahan baku produk tekstil. Batang jagung juga dapat dimanfaatkan

sebagai bahan baku industri kerajinan, terutama batang jagung.

Beberapa peneliti di Amerika telah menemukan dan mematenkan pembuatan kertas atau papan kertas dengan bahan baku batang jagung, sehingga batang jagung juga berpotensi untuk digunakan oleh industri pulp dan kertas (Pierre, Mondor, Paradis, Thibautot, Gagne, and Pelletier, 1999).

Batang jagung juga dimanfaatkan sebagai pupuk hijau atau kompos, yaitu dengan cara menghamparkannya dipinggir galangan. Sebagai contoh, di Desa Sukajadi limbah batang jagung juga disisipkan diantara tanaman-tanaman lain yang berfungsi sebagai pupuk hijau dan dapat mematikan ilalang. Di Desa Cihideung Ilir limbah batang jagung digunakan untuk pupuk dengan cara membakarnya, karena lebih praktis dan lebih cepat (Jamaludin, 2002). Adapun menurut Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta (2009), batang jagung juga dapat dimanfaatkan menjadi kompos bioaktif dengan penambahan mikroorganisme yang berperan sebagai aktivator pelapukan, sehingga mengurangi 20% berat limbah batang jagung yang dikomposkan. Produk kompos ini banyak dipergunakan oleh perkebunan besar.

#### e. Daun jagung (*corn leaves*)

Dalam studi kasus jagung, ada beberapa hasil samping dan limbah jagung yang dapat digunakan ulang (*reuse*), misalnya sebagai bahan baku pembuatan kerajinan tangan. Industri kerajinan tangan memanfaatkan limbah daun, kulit, rambut dan batang jagung sebagai bahan baku.

Daun jagung juga dapat dimanfaatkan sebagai silase untuk pakan ternak. Proses pembuatannya hampir sama dengan silase dari jerami jagung, yaitu perlu ditambahkan dengan molases dan starter (Tangendjaja dan Wina, 2009). Selain itu, sama seperti batang jagung, daun jagung juga dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau (Jamaludin, 2002).

#### f. Jerami jagung

Fermentasi, juga dapat dilakukan pada limbah tanaman jagung kering, yaitu jerami

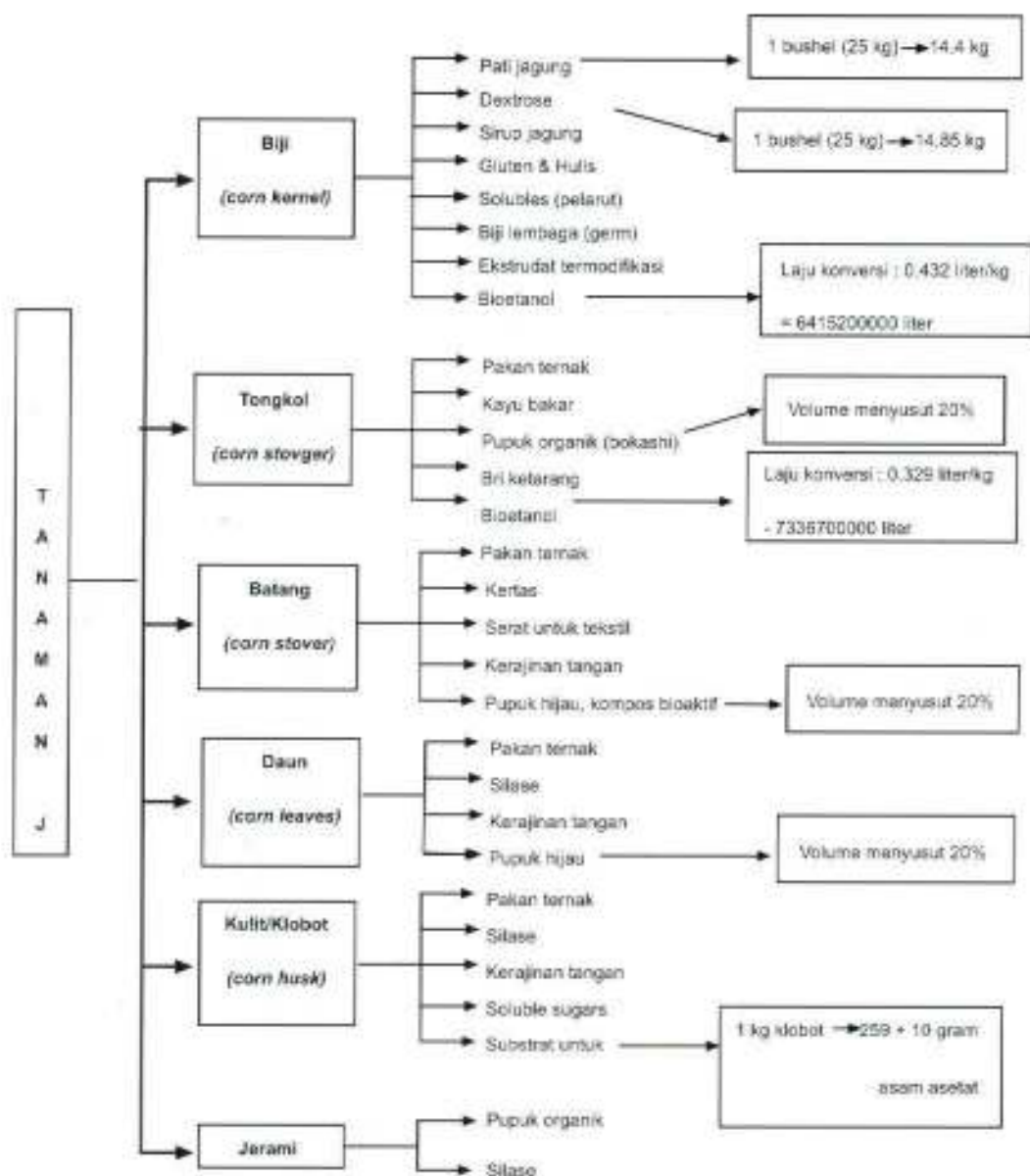
jagung. *Pleurotus flabellatus* digunakan untuk fermentasi jerami jagung (Pamungkas, Romjali, dan Anggraeny, 2006). Hasil fermentasi ini adalah limbah padat organik yang dapat dimanfaatkan kembali pada ladang jagung atau areal pertanian lainnya.

Jerami jagung juga dapat dibuat menjadi silase, namun pada proses pembuatannya masih perlu ditambahkan molases sebagai sumber karbohidrat terlarut dan starter (bakteri atau campurannya) untuk mempercepat proses pematangan (Tangendjaja dan Wina, 2009). Mikroba yang ditambahkan biasanya adalah bakteri penghasil asam laktat seperti *Lactobacillus plantarum*, *L. casei*, *L. lactis*, *L. buchneri*, *Pediococcus acidilactici*, dan *Enterococcus faecium* yang berperan menurunkan pH silase (Nusio, 2005 dalam Tangendjaja dan Wina, 2009).

Selain semua bagian tanaman jagung, hasil samping dari industri pengolahan biji jagung juga memiliki potensi untuk dimanfaatkan menjadi produk multiguna yang bernilai ekonomi tinggi. Sebagai contoh adalah menir jagung ataupun homini yang merupakan hasil samping industri penggilingan jagung dapat digunakan kembali sebagai salah satu alternatif pakan ternak. Hasil samping pembuatan pati jagung yaitu *corn gluten meal*, *corn gluten feed*, *corn germ meal*, dan sebagainya juga dimanfaatkan untuk pakan ternak (Tangendjaja dan Wina, 20089).

Hasil samping dari proses pembuatan etanol dari jagung yaitu *distillers dried grains and solubles* (DDGS) juga dimungkinkan untuk digunakan sebagai pakan ternak. Ada juga industri bioetanol konvensional dari jagung, menggunakan hasil sampingnya yaitu residu jagung dan serat sehingga mampu memberikan nilai tambah bagi pabrik pengolahan jagung (Lee, 2007).

Adapun diagram daya guna tanaman jagung yang telah diuraikan di atas dapat dilihat pada Gambar 1. Berdasarkan gambar tersebut, dapat dilihat bahwa tanaman jagung dapat dibuat menjadi berbagai produk multiguna mulai dari bijinya hingga limbahnya. Dengan menggunakan data total produksi tahun 2008, maka dapat diperkirakan kapasitas bioetanol,



**Gambar 1.** Diagram Daya Guna Tanaman Jagung

pati, pemanis dan pupuk organik yang dihasilkan.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian dan review studi pustaka, 1 bushel biji jagung (menurut Anonimous (2007) setara dengan 25 kg jagung) menghasilkan 32 pound (14.4 kg) pati jagung dan 33 pound (14.85 kg) pemanis (SDCORN, 2009), sehingga dapat dihitung potensi pati jagung yang dihasilkan adalah

sebesar 8.554 juta ton dan pemanis (sweetener) sebesar 8.82 juta ton.

Untuk bioetanol, dengan laju konversi dijelaskan di uraian sebelumnya, maka dari biji jagung diperkirakan dapat dihasilkan 6415.2 juta liter etanol dan dari tongkol jagung sebesar 7336.7 juta liter etanol. Angka ini menunjukkan potensi yang cukup besar dari produk bioetanol mengingat harga bioetanol

yang lebih tinggi dibandingkan dengan harga bahan baku. Kisaran harga bioetanol berbeda-beda bergantung pada grade kemurniannya. Produk bioetanol dengan grade 0 - 20% etanol memiliki harga Rp. 2.500,- /liter, bioetanol dengan grade 20 - 40% etanol seharga Rp. 3.500,-/liter, bioetanol dengan grade 70 - 89% etanol seharga Rp. 12.000,- / liter dan bioetanol dengan grade lebih dari 90% (untuk bahan bakar) seharga Rp. 15.000,-/liter (Siregar, 2008). Namun, harga bioetanol juga diperkirakan bisa mencapai Rp 6.000 per liter atau setara dengan harga bensin premium non-subsidi pada tahun 2010 (Anonymous, 2008). Harga yang cukup tinggi tersebut diharapkan dapat meningkatkan pemanfaatan jagung sebagai bioetanol terutama dari limbahnya, yaitu tongkol jagung. Selain harga, penggunaan jagung sebagai bahan baku pembuatan bioetanol dinilai lebih ekonomis dibandingkan dengan menggunakan bahan baku ubi kayu (Siregar, 2008). Terlebih lagi, dukungan dari pemerintah Indonesia terhadap konservasi energi telah diwujudkan dalam kebijakan energi yang lebih konkrit melalui Inpres Nomor 1 Tahun 2006 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Bahan Bakar Nabati (biofuel) dengan produknya bioetanol dan biodiesel (Darlis, 2007). Dengan demikian, potensi peluang pemanfaatan tanaman jagung, khususnya tongkol jagung, sebagai bioetanol semakin besar.

Untuk pupuk organik, dimana volume bahan baku mengalami penyusutan sebesar 20% (Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta, 2009) maka dapat diperkirakan kapasitas produksi pupuk organik dari limbah tanaman jagung yaitu tongkol jagung (17.84 juta ton), batang (59.4 juta ton), dan daun (26.136 juta ton). Dengan perkiraan harga jual pupuk organik yang berkisar antara Rp. 700,- sampai Rp. 500,- per kg, maka limbah tanaman jagung masih memiliki potensi ekonomi dan daya jual yang cukup tinggi.

#### IV. PENUTUP

Dari uraian di atas maka pendayagunaan jagung dan hasil sampingnya berpotensi memberikan kontribusi besar terhadap penyediaan produk multiguna, terutama

sebagai sumber bahan pangan, energi dan atau bahan baku industri lainnya. Potensi bahan baku jagung di Indonesia yang makin meningkat tiap tahunnya mampu menjadikannya sebagai salah satu komoditas pengganti bahan pangan pokok. Hal ini tentu saja membutuhkan dukungan yang besar dari setiap elemen yang terlibat dalam upaya pendayagunaan jagung yang lebih efektif dan efisien, baik dari pihak pemerintah selaku pembuat kebijakan, pihak petani sebagai pelaku pembudidayaan jagung, pihak industri sebagai pelaku pengguna hasil pertanian jagung, dan juga masyarakat umum yang dapat berperan sebagai pengontrol dan konsumen, serta peran penting para peneliti sehingga produksi produk multiguna berbasis jagung dapat lebih efektif dan efisien.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih, and N.H. Krishna, (2006\*). Potensi limbah jagung siap rilis sebagai sumber hijauan sapi potong. Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi. Puslitbangnak, Pontianak, 9-10 Agustus 2006. p.149-153.
- Anggraeny, Y.N., U. Umiyasih, D. Pamungkas, dan Aryogi. (2006\*). Potensi Bahan Pakan Inkonvensional Asal Limbah Pertanian dan Perkebunan di Beberapa Kabupaten di Jawa Timur. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2006. P. 891-899.
- Anonymous. 2007. Metric Conversion. <http://www.extension.iastate.edu/agdm/wholefarm/pdf/c6-80.pdf>. Tanggal akses 20 Februari 2009
- \_\_\_\_\_. 2008. Budi Acid Bangun Pabrik Bioetanol. [http://mediaindonesia.com/index.php?ar\\_id=MTgxNw==](http://mediaindonesia.com/index.php?ar_id=MTgxNw==). Tanggal akses 20 Februari 2009
- \_\_\_\_\_. (2009). Pupuk Organik Untuk Produksi Pertanian. Nuansa Persada. [http://nuansaonline.net/index.php?option=com\\_content&task=view&id=24&Itemid=33](http://nuansaonline.net/index.php?option=com_content&task=view&id=24&Itemid=33). Tanggal akses 20 Januari 2009
- Badan Pusat Statistika. (2009). *Production of Paddy Maize And Soybeans*. [http://www.bps.go.id/releases/Production\\_Of\\_Paddy\\_Maize\\_And\\_Soybeans/Bahasa\\_Indonesia/](http://www.bps.go.id/releases/Production_Of_Paddy_Maize_And_Soybeans/Bahasa_Indonesia/). Tanggal akses 20 Januari 2009
- Darlis, MT, 2007. Bio-ethanol, Prospek dan Kendalanya. [http://apindonesia.com/new/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=132](http://apindonesia.com/new/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=132). Tanggal akses 24 Februari 2009.
- Departemen Pertanian Republik Indonesia. (2009). [www.deptan.go.id](http://www.deptan.go.id)

- Gallager P., M. Dikeman, J. Fritz, E. Wailes, W. Gauthier, and H. Shapouri, (2003). Biomass from crop residues: cost and supply estimates. Agricultural Economic Report 819. USDA Office of the Chief Economist, Office of Energy Policy and New Uses, Room 361, Reporters Building, 300 7th Street SW, Washington, DC.
- Hang, Y.D. and E.E. Woodams, (1999). Enzymatic production of soluble sugars from corn husk. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol.* 32, pp. 208-210. <http://www.idealibrary.com>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Hang dan Woodams (2000). Corn husk: a potential substrate for production of citric acid by *Aspergillus niger*. *Lebensm.-Wiss.u.-Technol* 33, pp. 520-521. <http://www.idealibrary.com>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Hidayatie, F., (2000). Evaluasi Penyuluhan Pertanian Jagung Hibrida Pioneer. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Husada, T.I., (2008). Arang Briket Tongkol Jagung Sebagai Energi Alternatif. Karya Ilmiah, Pendidikan Teknik Mesin S1. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang
- Instalasi Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta, (2009). *Organic Manure (Pupuk Organik)*. Jakarta
- Jamaludin, (2002). Pemanfaatan Limbah Pertanian dan Kontribusinya Terhadap Pendapatan Keluarga di Sepanjang Sungai Cihideung Sub Daerah Aliran Sungai Cisadane Bogor. *Research Report*. Program Pascasarjana IPB, Bogor.
- Kim, S. and B. E. Dale, (2004). Global Potential Bioethanol production from wasted crops and crop residues. *Journal of Biomass and Bioenergy* 26, pp. 361-385. <http://www.elsevier.com/locate/biombio>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Kim, T. H. and Y.Y. Lee., (2007). Pretreatment of Corn Stover by Soaking in Aqueous Ammonia at Moderate Temperatures. *Journal of Applied Biochemistry and Biotechnology*, Vol. 136-140, pp. 81- 92
- Lee, S., (2007). Ethanol from Corn. Di dalam: *Handbook of Alternative Fuel Technology*. Sunggyu Lee James G. Speight and Sudarshan K. Loyaika (eds.) Taylor&Francis Group, LLC.
- Lu, Y., Y. Wang, G. Xu, J. Chu, Y. Zhuang, and S. Zhang., (2008). Influence of High Solid Concentration on Enzymatic Hydrolysis and fermentation of Steam-Exploded Corn Stover Biomass. *Journal of Applied Biochemistry and Biotechnology*
- Ohgren, K., J. Vehmaanperä, M. Sika-Aho, M. Galbe, L. Vikari, and G. Zacchi, (2007). High temperature enzymatic prehydrolysis prior to simultaneous saccharification and fermentation of steam pretreated corn stover for ethanol production. *Journal of Enzyme and Microbial Technology* 40: pp. 607-613. <http://www.elsevier.com/locate/tem>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Pamungkas, D., E. Romjali, dan Y.N. Anggraeny, (2006). Peningkatan mutu biomassa jagung menunjang penyediaan pakan sapi potong sepanjang tahun. *Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi*. Puslitbangnak, Pontianak, 9-10 Agustus 2006, p. 142-149.
- Pasaribu, T. B. Tangendjaja, and E. Wina, (1995). Silase kulit jagung manis (*Zea mays var saccharata*) sebagai pakan domba. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan*, p. 170-175
- Pierre, L., D. Mondor, J. Paradis, D. Thibautot, I. Gagne, and M. Pelletier, (1999).
- US Patent 5944953 - Process for simultaneous mechanical and chemical defibration of corn stalks and straw materials. <http://www.patentform.us/patents/5944953/fulltext.html>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Purwanto, S., (2008). Perkembangan Produksi dan Kebijakan dalam Peningkatan Produksi Jagung. <http://balitsereal.litbang.deptan.go.id/bjagung/dua.pdf>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Reddy, N. And Y. Yang, (2005). Structure and properties of high quality natural cellulose fibers from cornstalks. *Journal of Polymer* 46, pp. 5494-5500. <http://www.elsevier.com/locate/polymer>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Rulianah, S., (2007). Perancangan Unit Agroindustri Pengolahan Ekstrudat Jagung Terfortifikasi. Tesis. Program Studi Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, Malang
- Schell D.J., J. Farmer, M. Newman, and J.D. Mcmillan, (2003). Applied Biochemistry and Biotechnology
- Siregar, R. D., 2008. Bioetanol Singkong sebagai Alternatif Energi Masa Depan. [http://www.beritadaerah.com/column.php?pg=column\\_nasional&id=116&sug=column&page=](http://www.beritadaerah.com/column.php?pg=column_nasional&id=116&sug=column&page=). Tanggal akses 20 Februari 2009
- Sokhansari, S., A. Turhollow, J. Cushman, and J. Cundi, (2002). Engineering aspects of collecting corn stover for bioenergy. *Journal of Biomass and Bioenergy* 23, pp. 347 - 355. <http://www.elsevier.com/locate/biombio>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- South Dakota Corn Organisation ISDCORN. (2009). Corn Use. <http://www.sdcom.org/cornuse/example.cfm>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Suami dan S. Widowati, (2009). Struktur, Komposisi, dan Nutrisi Jagung. [balitsereal.litbang.deptan.go.id/bjagung/tigapoin.pdf](http://balitsereal.litbang.deptan.go.id/bjagung/tigapoin.pdf). Tanggal akses 20 Januari 2009
- Syanef, R. dan A. Irawati, (1988). Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian. Media Sarana Perkasa. Jakarta.
- Tangendjaja, B. dan E. Wina, (2009). Limbah Tanaman dan Produk Samping Industri Jagung untuk Pakan. <http://balitsereal.litbang.deptan.go.id/bjagung/duadua.pdf>. Tanggal akses 20 Januari 2009

- 
- Varvel, G.E., K.P. Vogel, R.B. Mitchell, R.F. Follet, and J.M. Kimble. (2008). *Comparison of corn and switchgrass on marginal soils for bioenergy*. *Journal of Biomass and Bioenergy* 32, pp. 18-21. <http://www.elsevier.com/locate/biombio>. Tanggal akses 20 Januari 2009
- Zubachtirodin, M.S. Pabbage, dan Subandi, (2009). *Wilayah Produksi dan Potensi Pengembangan Jagung*. <http://baltisereal.litbang.deptan.go.id/bjagung/ima.pdf>. Tanggal akses 20 Januari 2009

#### BIODATA PENULIS

**Sri Kumalaningsih, Dodyk Pranowo dan Sri Suhartini** adalah dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Kumalingsih memperoleh gelar Doktor ilmu pangan pada tahun 1986. Sementara Pranowo dan Suhartini lulus dalam menempuh pendidikan S2-nya pada tahun 2006 dan 2007.