

# PENGEMBANGAN MODEL SISTEM USAHATANI JAGUNG BERBASIS PERTANIAN BIOINDUSTRI DI GORONTALO

Rahmat H. Anasiru<sup>1)</sup> dan Atekan<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Gorontalo*

*Jl. Muh. Van Gobel 270, Kabila. Bone Bolango. Gorontalo*

<sup>2)</sup>*Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Papua Barat.*

*Jl Base-Cump Arfai Gunung Kompleks perkantoran Pemda, Manokwari. Papua Barat*

*e-mail: rhanasiru@gmail.com*

## ABSTRAK

Pertanian bio-industri berkelanjutan memandang lahan sebagai sumberdaya alam dan industri yang memanfaatkan seluruh faktor produksi untuk menghasilkan pangan untuk ketahanan pangan, maupun produk lain yang dikelola menjadi bio-energi serta bebas limbah dengan menerapkan mengurangi, memanfaatkan kembali dan mendaur ulang (*reduce, reuse and recycle*). Konsep pertanian bio-industri tidak terlepas dari prinsip dasar kegiatan sistem usaha pertanian terpadu dimana di Indonesia telah banyak diteliti tentang sistem usaha tanaman-ternak, seperti integrasi tanaman Jagung dan Sapi. Provinsi Gorontalo berhasil mengembangkan produksi jagung dengan memanfaatkan potensi lahan pertanian seluas kurang lebih 12 ribu km<sup>2</sup> yang sebagian besar terdiri dari lahan kering. Beberapa pertimbangan yang menjadi dasar pemilihan pengembangan jagung di Gorontalo antara lain tersedianya lahan yang sangat luas yang cocok untuk pengembangan tanaman jagung. Iklim Gorontalo juga mendukung upaya penanaman jagung. Air tanah di lahan datar cukup dangkal, dengan kedalaman berkisar antara 3-8 meter. Para petani jagung Gorontalo bisa panen 2-3 kali dalam satu tahun. Prinsip dasar pertanian bio-industri adalah pengelolaan usahatani pertanian nol limbah, mengurangi input baik untuk produksi maupun energi seminimal mungkin, pengolahan biomassa dan limbah menjadi bio-produk baru bernilai tinggi, pertanian ramah lingkungan serta pertanian sebagai kilang biologi (biorefinery) berbasis iptek maju penghasil pangan dan non pangan. Tujuan pengkajian pertanian bio-industri adalah untuk mengurangi limbah (*minimize waste*), mengurangi *imported* input produksi, mengurangi *imported* energy, pertanian pengolahan biomassa dan limbah menjadi bio-produk baru yang mempunyai nilai tambah, serta pertanian yang ramah lingkungan.

*Kata kunci: Pertanian, Bio-industri, Jagung, berkelanjutan.*

## PENDAHULUAN

Visi Pembangunan Pertanian tahun 2015-2019 adalah terwujudnya sistem pertanian bio-industri berkelanjutan yang menghasilkan beragam pangan sehat dan produk bernilai tambah tinggi dari sumberdaya hayati pertanian. Salah satu dari implementasi visi tersebut adalah dengan menciptakan sistem pengelolaan pertanian. Sistem pertanian pada prinsipnya mengelola dan memanfaatkan secara optimal seluruh sumberdaya hayati termasuk biomassa, atau limbah organik pertanian, bagi kesejahteraan masyarakat dalam suatu ekosistem secara harmonis.

Bio-industri berkelanjutan memandang lahan pertanian sebagai sumberdaya alam dan industri yang memanfaatkan seluruh faktor produksi untuk menghasilkan pangan untuk ketahanan pangan, maupun produk lain yang dikelola menjadi bio-energi serta bebas limbah

dengan menerapkan mengurangi, memanfaatkan kembali dan mendaur ulang (*reduce, reuse and recycle*).

Konsep pertanian bio-industri tidak hanya sebatas menghasilkan produk pangan olahan, non pangan dan energy tetapi dalam implementasinya harus menjadi sarana untuk mengoptimalkan potensi sumberdaya lahan/air/iklim dalam skala kawasan (Las dan Mulyani, 2014).

Pertanian bio-industri dapat dikonsepsikan sebagai system pertanian yang pada prinsipnya menglola dan/atau memanfaatkan secara optimal seluruh sumberdaya hayati termasuk biomassa dan atau limbah pertanian, bagi kesejahteraan masyarakat dalam suatu ekosistem secara harmonis (Hendriadi 2014; Prastowo, 2014). Dengan demikian kata kunci sistem pertanian bio-industri ini terletak pada pemanfaatan seluruh sumberdaya hayati, biomassa, dan limbah pertanian, ilmu pengetahuan dan teknologi dan bio proses, pemanfaatan dan rekayasa genetik.

Simatupang (2014) menyatakan bahwa konsep pertanian bio-industri terdiri dari: 1) Biomassa primer berupa budidaya tanaman; 2) Biodigester berupa peternakan dan biogas; 3) Biorefinery berupa industry pengolahan biomassa secara menyeluruh 4) Rumah tangga konsumen; dan 5) ekosistem yaitu interaksi biologis dan siklus materi biogeokimia. Jadi sistem pertanian bio-industri berkelanjutan yakni bagaimana memadukan sistem pertanian terpadu dengan biorefinery secara berkelanjutan.

Pertanian bio-industri secara luas dapat diartikan sebagai usaha pengolahan sumberdaya alam hayati dengan bantuan teknologi industri untuk menghasilkan berbagai macam hasil pertanian yang mempunyai nilai ekonomi lebih tinggi (Manurung dan Robert, 2013). Pengolahan itu tidak hanya terbatas pada upaya meningkatkan hasil pertanian saja, akan tetapi bagaimana mengelola hasil pertanian menjadi komoditas yang bervariasi, sehingga dapat meningkatkan perekonomian masyarakat (Hendayana, 2015).

Pertanian bio-industri dapat menjadi alternatif pilihan sebagai bahan baku energi untuk menggantikan BBM yang ketersediaannya semakin menipis. Meningkatkan harga bahan bakar minyak dan gas, ketahanan energi serta meningkatnya polusi lingkungan dalam kaitannya dengan penggunaan bahan bakar merupakan penyebab bangkitnya kembali bio-industri pada beberapa tahun terakhir (Rumengan dan Fatimah, 2014).

Provinsi Gorontalo berhasil mengembangkan produksi jagung dengan memanfaatkan potensi lahan pertanian seluas kurang lebih 12 ribu km<sup>2</sup> yang sebagian besar terdiri lahan kering. Beberapa pertimbangan yang menjadi dasar pemilihan pengembangan jagung di Gorontalo antara lain tersedianya lahan yang sangat luas yang cocok untuk pengembangan tanaman jagung. Iklim Gorontalo juga mendukung upaya penanaman jagung. Air tanah di lahan datar cukup dangkal, dengan kedalaman berkisar antara 3-8 meter. Para petani jagung Gorontalo bisa panen 2-3 kali dalam satu tahun.

Trend perkembangan pemasaran jagung di Provinsi Gorontalo meningkat. Data dari Badan Pusat Informasi Jagung Provinsi Gorontalo mencatat bahwa nilai ekspor tahun 2003 mencapai 20.450 Ton, Tahun 2004 mencapai 39.032,08 Ton, Tahun 2005 mencapai 26.460

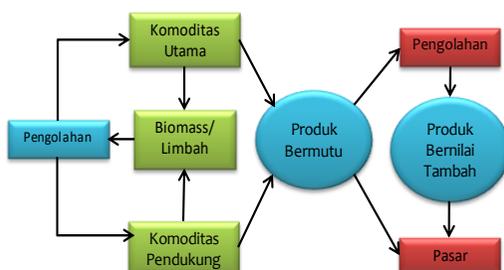
Ton, nilai ekspor tertinggi pada tahun 2006 sebesar 112.042,16 Ton, Tahun 2007 mencapai 83.448 Ton, Tahun 2008 mencapai 79.385 Ton, Tahun 2009 mencapai 42.900 Ton, tahun 2010 mencapai 34.387 Ton, tahun 2011 mencapai 6.600 Ton. Sedangkan hingga bulan Juli tahun 2012, ekspor jagung Gorontalo telah mencapai 30.300 Ton.

Penerapan inovasi teknologi ditingkat petani masih beragam, bergantung pada orientasi produksi, kesuburan tanah, resiko yang dihadapi, dan kemampuan petani membeli atau mengakses sarana produksi. Penggunaan varietas hibrida, yang merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatkan produksi jagung juga masih rendah sekitar 22% pada tahun 2005, jauh dibawah negara tetangga seperti Thailand dan Filipina. Mahalnya benih hibrida merupakan pertimbangan dan resiko yang dihadapi sehingga cukup banyak petani yang menggunakan benih hibrida turunan (F2).

Diantara tanaman palawija, jagung merupakan komponen utama dalam pakan ternak dan mencapai sekitar 51% dari komposisi pakan (Swastika *et.al.*, 2005) dan merupakan tanaman pangan terpenting kedua setelah padi sebagai sumber karbohidrat. Lahan kering di Kab. Gorontalo seluas 32.000 ha yang umumnya diusahakan untuk pertanaman jagung dengan potensi hasil rata-rata 2,5 ton/ha. Dilain pihak, hasil sampingan dari tanaman jagung berupa jerami dan tongkol belum dimanfaatkan menjadi pakan ternak, padahal jika dilihat potensi jerami dan tongkol yang merupakan hasil sampingan bisa mencapai 8,5 ton basah/ha. Nilai ini dapat mensuplai pakan untuk ternak sapi sebanyak 283 ekor/hari dimana 30 kg biomassa/ekor atau setara dengan 3 tiga ekor sapi selama pemeliharaan/penggemukan selama tiga bulan. Disamping itu pula, kotoran ternak berupa feses dan urine dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik cair dan padat, serta bio gas sebagai sumber energi. Permasalahan yang terjadi dilapangan adalah petani yang belum mengolah limbah dari usahatannya menjadi bernilai tambah, baik itu dari hasil sampingan jagung maupun ternak.

### **Dasar Pertimbangan**

Pertanian yang ada saat ini mayoritas merupakan skala usahatani kecil dan masih perlu dikelola atau diorganisir sehingga menjadi kawasan budidaya yang memungkinkan pengembangan pertanian bioindustri. Pemanfaatan produk pertanian untuk konsumsi (pangan, pakan, bahan baku industri dan energi) secara berkelanjutan hanya dapat terwujud jika pemanfaatan tersebut mengacu pada aspek biofisik lahan dan tanaman yang akan dibudidayakan (Prasotowo, 2014). Penerapan inovasi teknologi yang memungkinkan keseluruhan komponen biomasa dapat dimanfaatkan untuk konsumsi baik produk maupun limbahnya. Selain itu, mineral dan bahan-bahan organik yang esensial bagi tanaman dapat didaur ulang untuk mencapai pertanian berkelanjutan. Melalui pengkajian spesifik lokasi diharapkan dapat membangun sistem pertanian bio-industri dan bio-ekonomi pada suatu kawasan pertanian (Gambar 1).



Gambar 1. Skema umum model pertanian bio-industri

## METODOLOGI

Pengkajian model pengembangan pertanian bio-industri Jagung berkelanjutan dilaksanakan di Desa Dunggala, Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo. Lokasi ini merupakan salah satu kawasan sentra Jagung yang ada di Gorontalo.

Perancangan model pengembangan kawasan pertanian bio-industri integrasi jagung ternak diawali dengan pengumpulan data dilakukan dengan kombinasi berbagai teknik pengumpulan data yaitu: *desk study*, observasi dan penelitian lapangan. Data berasal dari penelusuran data sekunder yang berasal dari stakeholder terkait. Penelusuran data produksi dan kebutuhan diperoleh berdasarkan hasil FGD. Langkah awal dalam analisis kebutuhan adalah mendata stakeholder yang terkait dalam sistem yang dikaji. Dalam penelitian ini stakeholder kunci yang diperkirakan terlibat adalah yang mewakili profesi petani, buruh tani, penyuluh, perangkat desa, pedagang sarana produksi, dinas instansi terkait, peneliti, klimatologi, PU, Bulog, kependudukan, konsumen dan pakar.

Tahapan selanjutnya adalah menyusun model aktual berdasarkan data-data teknis lainnya dan penelitian-penelitian terdahulu. Pemodelan sistem merupakan perumusan masalah ke dalam bentuk matematis yang dapat mewakili sistem nyata. Formulasi model menghubungkan faktor-faktor kunci yang diperoleh dalam bentuk kontekstual dengan bahasa simbolis. Formulasi model dalam penelitian ini, terdiri atas struktur model sistem produksi jagung. Struktur model sistem produksi jagung adalah struktur model yang menggambarkan hubungan antar elemen/faktor kunci yang berpengaruh terhadap kapasitas produksi padi untuk mencapai tingkat produksi yang diharapkan.

Langkah awal adalah melakukan identifikasi sistem yang bertujuan untuk memberikan gambaran terhadap sistem yang dikaji dalam bentuk diagram antara komponen masukan (*input*) dengan sistem lingkungan yang menghasilkan suatu keluaran (*output*) baik yang diharapkan maupun yang tidak diharapkan.

Variabel-variabel di luar batas sistem tidak akan diperhatikan dalam model. Dalam permodelan, beberapa variabel yang berada di luar sistem dapat mempengaruhi kinerja sistem, sehingga dapat dipertimbangkan/ dimasukkan sebagai variabel model.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Profil Wilayah Pengembangan

Kecamatan Tibawa, Kabupaten Gorontalo merupakan salah satu kecamatan kondisi agroklimatnya berada pada ketinggian 23 dpl dengan curah hujan relatif yakni antara 37-307 mm/tahun. Dikarenakan letaknya yang relatif dekat dengan kota Gorontalo (ibu kota propinsi) menyebabkan kecamatan ini potensil untuk dikembangkan sebagai penyangga pangan kota Gorontalo. Luas area Kecamatan Tibawa memiliki cakupan areal yang cukup luas. Berdasarkan hasil survei tahun 2010-2014 tercatat jumlah penduduk yaitu sebanyak 43.522 orang. Kawasan ini berpotensi untuk pengembangan kawasan pertanian, khususnya tanaman pangan Jagung yang berada di desa Balahu, Molowahu dan Donggala.

Tabel 1. Profil Kecamatan Tibawa, kabupaten Gorontalo

No	Indikator	Uraian
1.	Luas Wilayah	137.56 km <sup>2</sup>
2.	Produksi padi sawah	149.049 ton
3.	Produksi padi ladang	2.016 ton
4.	Produksi jagung	114.299 ton
5.	Produksi ubi kayu	648 ton
6.	Produksi ubi jalar	186 ton
7.	Produksi Kacang tanah	619 ton
8.	Produksi Kacang hijau	19 ton
9.	Produksi Kedelai	356 ton

Sumber: BPS Kabupaten Gorontalo, 2014

### Keragaan Usahatani

Topografi suatu wilayah merupakan faktor pendukung dalam bercocok tanam suatu komoditas. Desa Balahu, Desa Molowahu dan Desa Donggala yang terletak di kecamatan Tibawa, berdasarkan peta Agroekologiacaal Zona, wilayah ini termasuk pada lahan kering daratan rendah. Dalam usahatani, tanaman yang dominan diusahakan adalah Jagung, sebagian lainnya memelihara ternak sapi. Kepemilikan lahan petani rata-rata 0,5-1 ha dimana sebagian besar masih menggunakan cara tradisional. Intensitas pertanaman masih dua kali dalam setahun. Waktu tanam ini berdasarkan cuaca, jika pada saat musim kemarau namun masih memungkinkan untuk memperoleh pengairan pada lahan pertanian jagung, petani dapat melakukan penanam jagung.

Jarak tanam yang digunakan petani di Kecamatan Tibawa rata-rata pada jarak 70 cm x 20 cm. Sistem tanam yang diterapkan yaitu monokultur, yaitu dengan menggunakan satu komoditi dalam satu area. Penerapan sistem monokultur dipilih petani karena beralasan agar hasil capaian panennya dapat meningkat dengan penggunaan lahan yang optimal. Varietas jagung yang ditanaman umumnya Bisi 2 yang diperoleh dari bantuan pemerintah setempat. Untuk memasarkan hasil panen tanaman jagung, biasanya petani sekitar Desa Balahu dan Molowahu, memasarkan hasil dengan harga Rp. 3.000/kg.

Perkembangan industri peternakan di Indonesia berpotensi meningkatkan permintaan terhadap jagung, yang pada akhirnya juga akan meningkatkan potensi pasar bagi

komoditas jagung. Selain di sektor peternakan, jagung juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan bagi manusia. Para petani sang penggerak sektor pertanian jauh dari kesan sejahtera jika dilihat secara umum lewat indikator ekonomi. Terdapat kesenjangan pendapatan yang cukup jauh. Berbagai faktor-faktor merupakan kendala petani dalam mewujudkan peningkatan pangan diantaranya kesenjangan akan teknologi yang digunakan petani, belum diperolehnya penyuluhan akan peningkatan produktivitas pertanian, dan modal yang kurang yang dimiliki petani untuk bercocok tanam.

Limbah tanaman jagung dimanfaatkan sebagai pakan ternak masih dalam bentuk pakan segar, apabila mengering sisa limbah tanaman tersebut dibakar. Oleh karena itu, jika saat musim kemarau, jumlah limbah jerami segar mengalami kekurangan stok, kondisi ini menyebabkan petani sangat sulit mendapatkan pakan pada saat musim kemarau. Hal ini disebabkan karena petani belum memahami cara pengolahan terutama dalam bentuk silase. Pada saat musim kemarau petani mencari pakan ternak sampai di luar kecamatan tempat mereka berdomisili.

Kepemilikan ternak umumnya berkisar antara 3-11 ekor dengan rata-rata per rumah tangga 4-5 ekor. Pemeliharaan ternak dilakukan diladang, di sawah atau lahan yang memiliki persediaan pakan yang cukup bagi ternak. Pagi hari ternak dibawa ke tempat-tempat tersebut dan pulang ke kandang pada sore hari. Tapi ada juga yang membiarkan ternaknya berada di sawah atau ladang tanpa membawa pulang. Lokasi kandang umumnya mempunyai rens mini, dan pada umumnya ternaknya tidak dimasukkan dalam kandang sehingga kotoran ternak sulit terkumpul sebagai sumber pupuk organik.

Untuk limbah ternak petani juga belum mengolah dalam bentuk pupuk organik (kompos), baik yang berupa pupuk organik padat maupun pupuk organik cair dan masih mengandalkan penggunaan pupuk anorganik. Sedangkan Inseminasi Buatan (IB) pada umumnya petani belum melaksanakan dengan kekhawatiran sapi mereka susah melahirkan karena kondisi induk yang agak kecil dan kurus. Untuk lebih jelasnya mengenai kondisi eksisting teknologi usahatani ternak ditingkat petani dan perbaikan teknologi yang diintroduksi pada implemnetasi model disajikan pada Tabel 2, berikut ini.

Tabel 2. Kondisi eksisting usahatani ternak dan introduksi penerapan komponen teknologi model pertanian bio-industri

No	Uraian	Teknologi eksisting	Teknologi introduksi
1	Sistem pemeliharaan	Lepas, kandang komunal, ikat	Semi intensif pola integrasi
2	Pemberian pakan	Malam hari (saat panen)	Pagi dan malam hari (sepanjang tahun)
3	Hijauan pakan	Rumput alam	Hijauan unggul dan jerami jagung
4	Kondisi Kandang	Lantai tanah	Semen
5	Posisi Lantai kandang	Datar	Kemiringan 15°
6	Bak Pakan	Tersedia, belum menyatu	Menggunakan bak pakan standar dari papan
7	Pengumpulan kotoran ternak (feses)	Dilakukan pada saat dibutuhkan dan terbatas	Diolah jadi kompos

Sumber: Data primer 2016

Sedangkan untuk pertanaman jagung, varietas jagung yang ditanam petani selama ini adalah Bisi 2 yang merupakan benih bantuan pemda setempat dan ditanam berulang kali ketersediaan benih pada musim tanam berikutnya tidak mencukupi. Jarak tanam yang digunakan sangat beragam dan kurang teratur dengan jumlah benih 3-4 biji per lubang tanam.

Penggunaan pupuk anorganik sesuai dengan kemampuan finansial masing-masing petani dan masih jauh dibawah rekomendasi yang dianjurkan, namun untuk penggunaan pestisida dan herbisida terkadang melampaui ambang batas yang dianjurkan. Pemanfaatan jerami jagung hanya digunakan dalam bentuk segar yang ditopping pada saat pertanaman menjelang panen, sedangkan batang bawah tongkol dan sisa limbah lainnya dibakar pada saat akan dilakukan pengolahan lahan berikutnya.

Untuk lebih jelasnya mengenai kondisi eksisting teknologi usahatani jagung ditingkat petani dan perbaikan teknologi yang diintroduksi pada implemnetasi model disajikan pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Kondisi eksisting usahatani jagung dan introduksi penerapan komponen teknologi model pertanian bioindustri

No	Uraian	Teknologi eksisting	Teknologi introduksi
1	Varietas	Bisi 2	Bima Bima 19 URI
2	Benih	20-25 kg/ha	20 kg/ha
3	Jarak Tanam	Tidak Teratur	70 Cm x 40 Cm
4	Jumlah benih per lubang tanam	3-4 biji	2 biji
5	Penggunaan pupuk organik	Tidak Menggunakan pupuk organik	Menggunakan pupuk organik
6	Penggunaan pupuk an-organik	NPK Ponska 100-150 kg/ha Urea 50-150 kg/ha	NPK Ponska 350 kg/ha Urea 100 kg/ha
7	Pengendalian hama dan penyakit	Menggunakan melebihi takaran	Menggunakan pestisida sesuai anjuran
8	Pengendalian Gulma	Menggunakan melebihi takaran	Menggunakan herbisida sesuai anjuran dan dilakukan secara mekanis
9	Pemanfaatan jerami jagung	Dimanfaatkan dalam bentuk segar dan terbatas	Dimanfaatkan dalam bentuk segar dan diolah dalam bentuk silase dan Hay

Sumber: Data primer Diolah, 2016

### Analisis Usahatani Jagung dan Ternak

Analisis usahatani merupakan alat analisis yang digunakan untuk menghitung nilai finansial yang didapatkan pada suatu lahan usahatani pada periode tertentu yang berdasarkan pada penggunaan paket input tertentu. Pada analisis ini, input biaya yang dikeluarkan pada usahatani jagung dalam periode satu musim tanam berupa biaya pupuk, herbisida, pestisida, dan tenaga kerja. Pada umumnya petani masih menggunakan tenaga kerja dalam keluarga dalam mengelola usahatannya kecuali untuk pengolahan lahan dan penanaman. Hasil produksi yang diperoleh untuk pertanaman jagung dengan menggunakan varietas Bima 19 URI sekitar 6 ton per hektar, sedangkan untuk varietas pembanding Bisi 2

yang ditanam petani produksi yang dicapai berkisar 5 ton per hektar. Adapun biaya dan pendapatan usahatani jagung disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Hasil rata-rata analisis usahatani Jagung per hektar

No	Uraian	Bima 19 URI	Bisi 2
1	Sarana produksi:	2.795.000	2.100.000
	- Benih	900.000	1.000.000
	- Pupuk anorganik	995.000	650.000
	- Pupuk kandang	500.000	-
	- Racun	400.000	450.000
2	Tenaga Kerja:	3.460.000	3.240.000
	- Pengolahan lahan	1.000.000	1.000.000
	- Penanaman	700.000	700.000
	- Pemeliharaan	560.000	420.000
	- Panen	700.000	700.000
	- Pengangkutan	500.000	370.000
3	Total biaya	6.255.000	5.360.000
4	Penerimaan	15.000.000	11.100.000
6	Keuntungan	8.745.000	5.740.000
7	R/C Ratio	2,39	2,07

Output Sistem Pertanian Bio-industri Berkelanjutan ialah produk, dan produk ikutan sub-sistem pertanian dan atau hasil olahannya dalam sub-sistem bio-industri. Sistem Pertanian Bio-industri Berkelanjutan berorientasi pada maksimisasi output yang bermanfaat bagi manusia (bernilai ekonomi) dan lingkungan, dengan dampak negatif yang minimal terhadap kelestarian sumber daya alam dan kualitas lingkungan. Produk-produk yang bermanfaat langsung secara ekonomi mencakup pangan, pakan, energi dan bioproduk (Simatupang, 2015). Dalam sistem pertanian bio-industri berbasis integrasi tanaman dan ternak, maka ada beberapa output yang dihasilkan, baik produk maupun produk ikutan sub-sistem pertanian.

Ciri utama integrasi tanaman dan ternak adalah adanya sinergisme atau keterkaitan yang saling menguntungkan antara tanaman dan ternak. Petani memanfaatkan kotoran ternak sebagai pupuk organik untuk tanamannya, kemudian memanfaatkan limbah pertanian sebagai pakan ternak. Pada model integrasi tanaman ternak, pemanfaatan kotoran sapi sebagai pupuk organik disamping mampu menghemat penggunaan pupuk anorganik, juga mampu memperbaiki struktur dan ketersediaan unsur hara tanah sehingga meningkatkan produktivitas lahan (Kariyasa, 2005).

Ternak sapi menghasilkan dua jenis limbah yaitu limbah cair berupa urine dan limbah padat berupa kotoran ternak. Kedua macam limbah ini dapat dilakukan pengolahan menjadi pupuk organik.

### Model Integrasi Jagung Ternak

Sistem pertanian atau sistem usahatani ramah lingkungan merupakan sistem yang menerapkan pemilihan dan penerapan teknologi yang serasi dengan lingkungan, sehingga

produktivitas usahatani optimal dan produk yang dihasilkan aman untuk dikonsumsi. Sistem ini memiliki satu kunci yaitu pelestarian lahan budidaya pertanian baik lahan sawah maupun lahan kering berupa kandungan bahan organik yang cukup di dalam tanah.

Selain itu ketersediaan pakan ternak dari hasil sampingan usahatani Jagung yakni enam kali luas lahan dikalikan 0.70 menghasilkan 4,5 ton bahan kering per tahun (Sariubang dan Pasambe. 2005). Penambahan pupuk kandang kedalam tanah, selain memperbaiki struktur, juga meningkatkan kandungan nitrogen dan unsur hara lainnya. Pengintegrasian tanaman dan ternak merupakan salah satu kegiatan usaha yang ramah lingkungan, karena adanya pemanfaatan limbah dari budidaya tanaman sebagai pakan ternak dan pemanfaatan limbah ternak untuk budidaya tanaman. Limbah ternak sapi berupa feses dan urine dapat diolah menjadi pupuk organik..

Penyerapan satuan populasi ternak dan estimasi kebutuhan pakan ternak dilakukan dengan mengikuti metode yang dilakukan oleh Haryanto (2009). Penyetaraan dalam satuan ternak (ST) untuk setiap jenis ternak ruminansia adalah sebagai berikut: Sapi 0,7 ST; kerbau 0,8 ST; domba 0,07 dan kambing 0,08 ST. Adapun kebutuhan pakan untuk setiap satuan ternak (ST) diperkirakan sebesar 9,1 kg BK/hari. Kapasitas tampung ternak disetiap kecamatan dihitung dengan menggunakan perumusan kapasitas tampung ternak (ekor) = total pakan tersedia/kebutuhan pakan.

### **Fermentasi sebagai pakan ternak**

Proses fermentasi juga telah dilakukan terhadap limbah tanaman jagung. Umiyasih dan Wina (2008) menggunakan *Pleurotus flabelatus* untuk fermentasi jerami jagung. Jamur *Pleurotus* merupakan jamur pembusuk putih (white rot fungi). Jamur ini dapat mengeluarkan enzim-enzim pemecah selulosa dan lignin sehingga pencernaan bahan kering jerami jagung akan meningkat. Sedangkan Tangendjaya dan Wina (2007) menggunakan *Trichoderma virideae* untuk memfermentasi tongkol jagung. Sebelum proses fermentasi dilakukan, diperlukan mesin penghancur/penggiling tongkol jagung sehingga diperoleh ukuran partikel tongkol jagung sebesar butiran biji jagung.

Jamur *Trichoderma* termasuk jamur penghasil selulase sehingga banyak digunakan untuk memfermentasi limbah-limbah pertanian. Tongkol dicampur dengan jamur *Trichoderma* dan dibiarkan selama 4-7 hari dalam tempat tertutup. Fermentasi biasanya akan meningkatkan nilai nutrisi atau nilai pencernaan bahan kering suatu bahan serta dapat pula menyebabkan bahan menjadi lebih palatable bagi ternak (Rofiq, 2012).

### **Pupuk Organik Padat**

Pupuk organik padat dibuat dari kotoran ternak segar dan hasil endapan padat dari bio slurry, serta sisa-sisa pakan yang tidak habis termakan. Pupuk organik terlebih dahulu difermentasikan sehingga aman digunakan untuk tanaman. Pada pertanaman jagung di Kabupaten Gianyar Bali, penggunaan pupuk organik sebagai sumber nutrisi tanaman secara langsung dapat mensubstitusi peran pupuk anorganik NPK yang semakin mahal dan bersifat kimiawi yang merusak dan meracuni sumberdaya tanah, dimana pupuk organik berperan ganda sebagai pengaman lingkungan (Kariyasa, 2012). Hasil kajian Adnyana *et al* dalam

Kariyasa (2005) menunjukkan bahwa implementasi sistem integrasi tanaman ternak yang dikembangkan petani di Jawa Tengah dan Jawa Timur mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik 25-30 persen dan meningkatkan produktifitas padi 20-29 persen.

Berdasarkan Permentantan No.130/Permentan/SR.130/11/2014 Tanggal 27 Nopember 2014, kebutuhan pupuk bersubsidi untuk Provinsi Gorontalo pada Tahun Anggaran 2015 adalah urea sebanyak 18.000 ton, SP 36 sebanyak 1.500 ton, ZA sebanyak 900 ton, NPK sebanyak 18.300 ton dan pupuk organik sbanyak 1.500 ton. Populasi sapi di Provinsi Gorontalo yang mencapai 192.229 ekor (BPS Provinsi Gorontalo, 2015) dengan kapasitas produksi biourine mencapai 5 liter/hari dan bioslurry 300 kg per hari (pada peternakan dengan 10 ekor sapi). Pada sistem pertanian bio-industri inetgarsi tanaman-ternak akan didapatkan 96.1145 liter biourine dan 5,7 ton bioslurry per hari sebagai pupuk organik, dimana akan mensubstitusi kapasitas 9.675 ton pupuk anorganik yang dibutuhkan dalam sistem usahatani di Provinsi Gorontalo. (Tabel 5).

Tabel 5. Hasil rata-rata analisis usahatani tani integrasi Jagung-Sapi per hektar

No	Uraian	Volume/satuan	Nilai (Rp)	Total (Rp)
A	Usaha ternak			
1	Biaya:			
	- Iseminasi Buatan	4 ekor	100.000	400.000
	- Olahan limbah jagung	1.440 kg	1.000	1.440.000
	- Obat	40 ml	1.500	60.000
	- Vitamin	20 ml	2.000	40.000
	- Tenaga Kerja	88 HOK	70.000	6.160.000
2	Total biaya			8.100.000
3	Penerimaan	4 ekor	5.000.000	20.000.000
4	Keuntungan			11.900.000
B	Pupuk Organik Padat			
1	Biaya:			
	-Tenaga kerja	15 HOK	20.000	300.000
	- Karung (isi 50 kg)	150 lbr	2.500	375.000
	- Dedak	300 kg	1.000	300.000
	- EM4	12 ltr	20.000	240.000
	- Label produk	100 lbr	3.000	300.000
2	Total Biaya			1.215.000
3	Penerimaan	7.000 kg	1.000	7.000.000
4	Keuntungan			5.785.000
C.	Pupuk Organik Cair			
1.	Biaya:			
	-Tenaga kerja	15 HOK	20.000	300.000
	- Jerigen (5 lt)	60 bh	10.000	600.000
	- Air Kelapa	100 btr	3.000	300.000
	- Label produk	100 lbr	3.000	300.000
2.	Total Biaya			1.500.000
3.	Penerimaan	1.000 lt	4.500	4.500.000
4.	Keuntungan			3.000.000
5	Total penerimaan (A+B+C)			31.500.000
6	Total biaya (A+B+C)			10.815.000
7	Total keuntungan (A+B+C)			20.685.000
	R/C rasio			1,91

## Pertanian Bio-industri Jagung Berkelanjutan.

Model Sistem Dinamis adalah suatu metodologi untuk mempelajari dan mengelola sistem umpan balik yang kompleks, seperti yang biasa ditemui dalam dunia bisnis dan sistem sosial lainnya (*system dynamic society*) Definisi yang lain mengatakan bahwa Model Sistem Dinamis adalah suatu metodologi untuk mempelajari permasalahan di sekitar kita secara menyeluruh.

Tujuan yang paling mendasar dalam pemodelan System Dynamics adalah meningkatkan pemahaman tentang hubungan yang terjadi diantara struktur umpan balik dan perilaku dinamis dari suatu sistem, sehingga dapat dikembangkan berbagai kebijakan dalam rangka memperbaiki permasalahan yang terjadi.

Arah kebijakan pengembangan pertanian bioindustri dirumuskan secara mendetail, melalui pendekatan modeling (*system dinamic*). Masing-masing komponen penyusun sistem yang terkait teridentifikasi dan dirumuskan dalam diagram sebab-akibat (*Causal Loop Diagram*) dilengkapi data kuantitatifnya yang digambarkan pada diagram alirnya (Gambar 1). Hasil analisis dan simulasi menggunakan software Power Sim merupakan alternatif kebijakan yang dapat diterapkan oleh pemangku kepentingan. Adapun komponen atau parameter yang harus dicermati dalam rangka menciptakan pertanian bio-inudstri Jagung berkelanjutan terangkum pada Tabel 6.

Tabel 6. Parameter berpengaruh pada model pengembangan pertanian bio-industri Jagung

No	Komponen	Justifikasi	Volume
1	Persediaan jagung	Jumlah jagung yang telah diproduksi dan siap dikonsumsi	8 ton
2	Hasil jagung	Jumlah jagung yang dihasilkan pada musim tanam tertentu	6 ton/MT
3	Kapasitas produksi Jagung	Jumlah produksi maksimal jagung setiap MT	10 ton/MT
4	Konsumsi jagung	Jumlah jagung yang dikonsumsi masyarakat pada bulan tertentu	3 ton/bulan
5	Kecukupan jagung	Perbandingan antara jumlah jagung yang tersedia dan jumlah jagung yang dibutuhkan	125 %
6	Kebutuhan jagung	Jumlah jagung yang dibutuhkan masyarakat pada bulan tertentu	5 ton/bulan
7	Proporsi konsumsi jagung	Proporsi masyarakat yang mampu mengonsumsi jagung pada tingkat harga tertentu	80 %
8	Harga jagung	Harga jagung tiap ton	3.150.000 Rp/ Ton

## KESIMPULAN

Pengembangan Pertanian Bio-Industri Jagung berkelanjutan dapat memberikan nilai tambah hasil baik produk olahan limbah, maupun usahatannya, yang terbukti dari hasil usahatani jagung yang dilakukan melalui paket introduksi teknologi dapat menambah pendapatan petani sebesar Rp. 8.745.000 per hektar dibanding dengan teknologi eksisting hanya Rp. 5.740.00 per hektar. Dari usahatani ternak introduksi model pertanian bio-industri dengan melakukan pengolahan limbah ternak menjadi pupuk organik padat dan pupuk cair memberikan keuntungan yang lebih besar Rp. 20.685.000 dengan nilai R/C rasio 1.91.

Keragaan daya dukung model pengembangan pertanian bio-industri Jagung berkelanjutan di Gorontalo setidaknya dapat mencirikan pertanian berkelanjutan baik layak

secara ekonomi maupun lingkungan. Dengan demikian dalam penerapan dilapangan harus memperhatikan kisi-kisi pertanian bio-industri.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BPS Provinsi Gorontalo, 2015. Gorontalo dalam Angka 2015
- Haryanto, B. 2009. Inovasi Teknologi Pakan Ternak dalam Sistem Integrasi Tanaman-Ternak Bebas Limbah Mendukung Upaya Peningkatan Produksi Daging. Pengembangan Inovasi Pertanian. [www.pustaka.litbang.pertanian.go.id](http://www.pustaka.litbang.pertanian.go.id)
- Hendayana, R. 2015. Perspektif Pengembangan Pertanian Bio-industri. Makalah Sosialisasi Pertanian Bioindustri di BBP2TP. Bogor.
- Hendriadi, A. 2014. Pengembangan Pertanian Bioindustri Berkelanjutan Berbasis Sumberdaya Alam. Bahan presentasi dalam Workshop Pengembangan Sistem Pertanian Bio- industry. Lor Inn Hotel, Sentul, 14 – 16 Mei.
- Kariyasa, K. 2005. Sistem Integrasi Tanaman-Ternak dalam Perspektif Reorientasi Kebijakan Subsidi Pupuk dan Peningkatkac Pendapatan Petani. J. Analsis Kebijakan. 3 (1) hal. 68–80. [ejurnal.litbang.pertanian.go.id](http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id).
- Kariyasa, K. 2012. Teknolgi Olahan Limbah Pertanian dan Aplikasinya Pada Tanaman Mendukung Pertanian Ramah Lingkungan. Seminar Nasional Kedaulatan Pangan dan Energi. Fakultas Pertanian Univ. Trunojoyo, Juni 2012.
- Las, I. dan A. Mulyani. 2014. Pengembangan Peratnian Biondustri Berbasis SDLP dan Pengwilayahan Komoditas. Bahan Presentasi dalam Workshop Pertanian Bio-industri. Hotel Lor Inn, Sentul, 14–16 Mei 2014
- Manurung, Robert. 2013. Pengembangan Sistem Pertanian-Bio-industri Berkelanjutan. Makalah disampaikan pada acara “Sosialisasi Strategi Induk Pembangunan Pertanian (SIPP) 2013–2045. Sekolah Tinggi Penyuluhan Pertanian. Medan, November 2013.
- Prasotowo, B. 2014. Konsep Pertanian Bio-industri dan Langkah-Langkah Pelaksanaanya Bahan Presentasi dalam Workshop Pertanian Bio-industri, Hotel Lor Inn, sentul 14–16 Mei.
- Rofiq, M.N., 2012. Teknologi Pemanfaatan Limbah Jagung Sebagai Pakan. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Tidak dipublikasikan.
- Rumengan, I.F.M dan F. Fatimah, 2014. Perkembangan teknologi bio-industri. Peluang dan Tantangan. Prosiding Seminar Nasional Inovasi Pertanian Mendukung Bio-industri. Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian. Badan Litbang Pertanian.
- Sariubang, M dan D. Pasambe. 2005. Sistem Integrasi Tanaman Jagung dan Sapi Potong di Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan. Pros. Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner. Bogor, 1 – 2 Desember 1998 Puslitbang Peternakan, Bogor. Hal 285-291.

- Simatupang, P. 2014. Perspektif Pertanian Bio-industri Berkelanjutan. Dalam Haryono, dkk (Editor). Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian. Kementerian Pertanian. IAARD Press.
- \_\_\_\_\_. 2015. Perspektif Sistem Pertanian Bioindustri Berkelanjutan. Politik Pertanian Indonesia: Reformasi Kebijakan Menuju Transformasi Pembangunan Pertanian. [www.litbang.pertanian.go.id/buku/reformasi-kebijakan.../BAB-II-3.pdf](http://www.litbang.pertanian.go.id/buku/reformasi-kebijakan.../BAB-II-3.pdf)
- Tangendjaya, B. dan E.Wina. 2007. Limbah Tanaman dan Produk Samping Industri Jagung untuk Pakan Ternak. Jagung (edisi khusus). [www.balitseral.litbang.pertanian.go.id](http://www.balitseral.litbang.pertanian.go.id)
- Umiyasih, U. dan E.Wina. 2008. Pengolahan dan Nilai Nutrisi Limbah Tanaman Jagung Sebagai Pakan Ternak Ruminansia. J. Wartazoa. [www.peternakan.litbang.go.id](http://www.peternakan.litbang.go.id)