

Studi Pengembangan Jagung Berkelanjutan melalui Integrasi dengan Sapi di Tuban, Jawa Timur

(Study of Sustainable Corn Development through the Integration with Cow in Tuban, East Java)

Suwarto^{1*}, Iwan Prihantoro²

(Diterima Juni 2019/Disetujui Januari 2020)

ABSTRAK

Biji-bijian dan daging adalah dua komoditas penting di Indonesia. Jawa Timur adalah sentra produksi utama kedua komoditas tersebut sehingga perlu diusahakan keberlanjutannya. Permasalahan dalam produksi jagung adalah peningkatan harga input pupuk anorganik dan keterbatasan ketersediaan bahan tersebut. Permasalahan produksi ternak adalah keterbatasan pakan. Biomassa batang, daun, kelobot, dan tongkol sebagai produk samping jagung dapat digunakan menjadi pakan ternak. Sebaliknya, kotoran sapi dapat digunakan sebagai sumber pupuk. Integrasi kedua sistem ini menjadi peluang untuk keberlanjutan produksi. Studi ini dilakukan untuk mengetahui keberlanjutan produksi jagung dan sapi di Tuban, Jawa Timur melalui penentuan skala dan tingkat keterpaduan integrasi. Survei terhadap 23 orang petani anggota Kelompok Tani Makaryo, Desa Waleran, Kecamatan Grabagan dilakukan untuk mengetahui pengusahaan jagung dan sapi. Untuk mengetahui efisiensi pemupukan, di lahan kelompok tani dilakukan penelitian dengan menggunakan empat dosis urea, yaitu 0, 100, 200, dan 300 kg/ha, dengan pupuk dasar 300 kg NPK Phonska dan 10 ton pupuk kandang. Skala integrasi yang dapat dilaksanakan oleh satu rumah tangga petani adalah 1 ha jagung dengan 2 ekor sapi dengan tingkat keterpaduan ekologis 1,1; ternak sapi memasok pupuk kandang untuk 1,1 ha kebun jagung. Penggunaan urea sebanyak 200 kg menghasilkan biji sebanyak 6.890 kg dan penerimaan tertinggi sebesar Rp21.288.000. Urea dihemat 100 kg ha⁻¹ atau 9.651 ton untuk luas tanaman jagung 96.505 ha/tahun di Tuban. Secara ekonomis, integrasi peternakan sapi dengan kebun jagung dapat menghemat input luar sebanyak Rp230.000/ha atau Rp20.651 miliar/tahun. Pertanian jagung yang terintegrasi dengan sapi dapat mewujudkan pertanian berkelanjutan bermasukan luar rendah.

Kata kunci: bermasukan luar rendah, biomassa, integrasi, pakan, pupuk kandang

ABSTRACT

Grains and meat are two important commodities in Indonesia. East Java is the main production center of the two commodities so that sustainability is necessary. The problem of corn production is the high price of inorganic fertilizers and the limited availability. The problem of livestock production is the limitation of feed. The corn biomass can be processed as a feed. Conversely, cow manure can be used as a fertilizer. The integration of both commodities is an opportunity for sustainability. This study was designed to determine the sustainability of corn and cow productions in Tuban. The survey of 23 farmers, the members of the Makaryo Farmer Group, Waleran, Grabagan was conducted to find out data about the integration of corn and cattle farming. To determine the efficiency of fertilizer, on the farmer land was conducted a study of four doses of urea i.e., 0, 100, 200, and 300 kg ha⁻¹. In addition, 300 kg of NPK Phonska and 10 tons of manure per hectare were applied. The scale of integration of 1 hectare of corn field with 2 cows could be implemented. The 2 cows supplied the manure as a fertilizer for 1.1 hectares of corn field. The doses of urea at the level of 200 kg ha⁻¹ produced the highest grains (6.890 kg) and revenue (IDR21.888.000). Urea could be saved up to 100 kg/ha or 9.651 tons for 96.505 ha of corn field per year in Tuban. Economically, the integration of animal and corn agriculture can save Urea as an external input of IDR230,000/ha or IDR20,651 billion/year. The integration of 2 cows and corn production realize the low-external input and sustainable agriculture.

Keywords: biomass, feed, integration, low-external input, manure

PENDAHULUAN

Jumlah petani berlahan sempit di Jawa Timur mencapai 50%. Mereka memiliki lahan rata-rata seluas

0,34 ha. Meskipun masih tetap bertahan dengan ladang pertanian sempit, jumlah petani di Jawa Timur adalah yang terbanyak di Indonesia. Kepemilikan lahan mereka akan semakin sempit karena penyusutan lahan pertanian mencapai laju 879,3 ha/tahun (Bappeda Jatim 2012).

Lahan sempit merupakan kendala utama dalam upaya peningkatan pendapatan petani sehingga lahan tersebut harus dimanfaatkan secara maksimal. Salah satu cara menurut Ansari *et al.* (2014) adalah meng-

¹ Departemen Agronomi dan Hortikultura, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

² Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

* Penulis Korespondensi: Email: wrtskm@yahoo.com

usahakan lahan dengan berbagai komponen jenis tanaman dan ternak secara terintegrasi. Salah satu bentuknya adalah sistem integrasi jagung pulut-sapi, di mana jagung menghasilkan bahan pangan dan brangkas untuk pakan sapi, sebaliknya sapi menghasilkan pupuk kandang untuk jagung (Lukiwati *et al.* 2019). Cara ini merupakan pendekatan yang sangat sesuai untuk keberlanjutan produksi, perolehan pendapatan, dan membuka kesempatan kerja bagi rumah tangga petani di perdesaan yang berlahan sempit.

Munandar *et al.* (2015) menyatakan bahwa ketika terjadi perubahan iklim, pertanian terintegrasi dapat digunakan untuk mitigasi pendapatan melalui beragam kegiatan pertanian tanaman-ternak terpadu. Pertanian terintegrasi dapat menjadi strategi ekonomis untuk mempertahankan hidup rumah tangga petani (Prajanji & Susilowati 2016).

BPS (2019) melaporkan bahwa Jawa Timur adalah sentra jagung peringkat pertama di Indonesia. Pada tahun 2015, provinsi ini memproduksi jagung sebesar 31,26% dari produksi jagung nasional (19.612.435 ton). Pada tahun 2017, jagung dari Kabupaten Tuban adalah yang terbanyak, yaitu 9,90% dari total produksi jagung Jawa Timur (6.335.252 ton).

Dalam produksi jagung, termasuk di wilayah Tuban, kesuburan tanah adalah faktor pembatas utama (Okoroafor *et al.* 2013) sehingga pemberian kombinasi pupuk anorganik dan pupuk kandang yang tepat sangat direkomendasikan untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil jagung yang berkelanjutan (Mahmood *et al.* 2017). Pemupukan N 91 kg ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ (Suwanto 2018), dan pemupukan dengan P 120 kg ha⁻¹ yang dikombinasikan dengan pupuk kandang 5 ton ha⁻¹ (Amanullah & Khalid 2015) memperbaiki pertumbuhan, produksi, dan total biomassa jagung hibrida.

Pada komoditas sapi potong, angka sementara pada tahun 2017 populasinya di Indonesia mencapai 16,6 juta ekor; sebanyak 4,5 juta ekor atau sebesar 27,4% berada di Jawa Timur. Provinsi ini merupakan daerah dengan populasi sapi potong terbesar dan pada tahun 2018 meningkat menjadi 4.637.905 ekor; di antaranya sebanyak 361.127 ekor (8,00%) berada di daerah Sumenep dan 334.143 ekor (7,40%) berada di Tuban (Disnak Provinsi Jawa Timur 2019).

Memerhatikan peran penting Kabupaten Tuban dalam penyediaan jagung dan daging nasional, maka keberlanjutan kedua usaha tersebut perlu terus diupayakan. Studi ini bertujuan untuk mengkaji pengembangan usaha tani integrasi jagung-sapi untuk keberlanjutan Tuban sebagai sentra produksi melalui penentuan skala dan tingkat keterpaduan integrasi.

METODE PENELITIAN

Studi ini dilakukan dengan metode survei, penelitian agronomis, dan kajian pustaka. Lokasi dan kelompok tani ditentukan bersama Dinas Ketahanan Pangan dan

Pertanian Kabupaten Tuban. Dasar penentuan adalah bahwa lokasi yang dipilih merupakan sentra produksi jagung dan sapi dan terdapat kelompok tani dengan tokoh (*champion*) yang aktif. Sebagai responden adalah sebanyak 23 rumah tangga petani anggota Kelompok Tani Makaryo, Dusun Boro Kembang, Desa Waleran, Kecamatan Grabagan (112°00' BT dan 7°00' LS). Penelitian berlangsung pada bulan Agustus 2016–Agustus 2017. Data yang dikumpulkan dari responden terdiri atas data luas lahan yang diusahakan, kepemilikan sapi, penyediaan pakan, dan penerapan teknologi budi daya jagung melalui pengisian kuesioner, wawancara, dan observasi lapangan. Penelitian agrokonomi bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan Urea oleh adanya penggunaan pupuk kandang. Pupuk kandang diberikan mengikuti kebiasaan, yaitu sebanyak 10 ton ha⁻¹; lebih tinggi dari yang dilaporkan oleh Soro *et al.* (2015) yang memberikan pupuk kandang 7 ton ha⁻¹ pada jagung dengan hasil tertinggi. Dosis pupuk kandang tersebut juga mengacu pada Sudarsono *et al.* (2014) yang melaporkan bahwa penggunaan pupuk kandang 10 ton ha⁻¹ menghasilkan pertumbuhan dan biji padi yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain. Pupuk kandang diletakkan 0,25–0,3 kg di tiap lubang tanam yang berjarak 70 x 40 cm, 1–2 bulan di musim kemarau sebelum jagung ditanam di musim hujan. NPK Phonska (15-15-15) 300 kg ha⁻¹ diberikan sebagai pupuk dasar. Perlakuan dosis Urea adalah 0, 100, 200, dan 300 kg ha⁻¹. Tiap perlakuan diulang 4 kali pada petak percobaan berukuran 10 x 10 m. Tiap lubang ditanam 2 butir benih dengan populasi 71 ribu ha⁻¹.

Produktivitas biji kering jagung (kadar air 13%) sebagai parameter untuk mengetahui pengaruh dosis Urea ditentukan pada saat panen. Bobot brangkas beserta daun di atas tongkol, bobot kelobot, dan tongkol, serta bobot batang bagian bawah tongkol diperhitungkan dari rata-rata per tanaman sampel dikalikan populasi (71.000 tanaman ha⁻¹) dan faktor koreksi 0,8. Untuk meningkatkan integrasi usaha jagung-sapi dilakukan pelatihan pembuatan silase dari brangkas tersebut kepada anggota kelompok tani dan masyarakat lainnya. Analisis keberlanjutan integrasi secara ekologis dilakukan melalui penghitungan tingkat keterpaduan produksi dan aliran bahan; brangkas jagung untuk pakan ternak dan pupuk kandang untuk pemupukan tanaman jagung mengikuti Suwanto *et al.* (2015) dengan aliran bahan, hara, dan energi seperti pada Gambar 1. Keberlanjutan secara ekologis diperhitungkan dengan rumus: IE: a/b, di mana a = jumlah pupuk kandang yang dihasilkan oleh sejumlah ekor sapi, b = jumlah pupuk kandang yang diperlukan untuk 1 ha tanaman jagung. Bila IE ≥ 1,0 integrasi dinilai layak diimplementasikan secara ekologis. Secara ekonomis dilakukan analisis pendapatan (Rohaeni 2015) yang membandingkan pendapatan dan penghematan input antar-perlakuan dosis Urea. Biaya pupuk kandang dan biaya angkut ke lahan

diasumsikan sama karena semua petani jagung memberikan pupuk kandang dengan dosis yang hampir sama ($\pm 10 \text{ ton ha}^{-1}$).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Umum

Jagung adalah tanaman utama lahan kering di Kecamatan Grabagan. Selama pertumbuhan jagung, ketika berumur 48–67 hari setelah tanam (HST), disisip tanaman cabai rawit, dan pada 70–90 HST disisip tanaman kacang tanah, dengan pola tanam tumpang gilir (*relay planting*) jagung/cabai rawit/kacang tanah. Jagung ditanam pada bulan September–Desember 2016, cabai rawit ditanam pada bulan November–Juni/Jul 2016, dan kacang tanah ditanam pada bulan Desember 2016–Februari/Maret 2017.

Luas tanaman jagung pada tahun 2016 di Kecamatan Grabagan adalah sebanyak 8.412 ha dan populasi ternak sapi potong sebanyak 13.374 ekor. Rumah tangga petani berjumlah 11.133, dengan rata-rata luas kebun jagung sebanyak 0,75 ha dan sapi potong sebanyak 1,18 ekor.

Musim hujan rata-rata berlangsung selama 6 bulan pada bulan September/Okttober–Maret/April. Pada musim hujan, semua responden tidak kesulitan menyediakan pakan sapi berupa rumput, daun, dan batang jagung, serta brangkasan kacang tanah. Bahan-bahan ini berlimpah dan sebagian petani mengeringkannya untuk disimpan di gudang sebagai cadangan pakan di musim kemarau. Kekurangan pakan tetap terjadi ketika musim kemarau. Brangkasan kering tidak semua

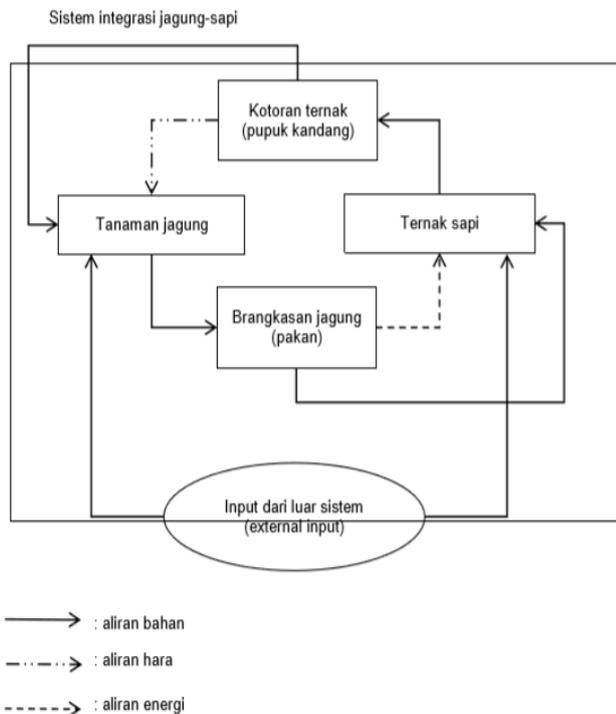
dimakan sapi, hanya sebesar 40% yang dimakan. Agar cukup pakan, petani harus mencari atau membeli jerami padi dari luar daerah yang harganya mahal, mencapai Rp400.000 untuk 1 mobil *pick up colt diesel*, untuk 2 ekor sapi selama 15–20 hari. Sebagai alternatif solusi, pada kegiatan ini dilakukan pelatihan pembuatan silase sehingga semua brangkasan jagung dapat dijadikan cadangan pakan. Setelah jadi silase, semua brangkasan dimakan sapi. Sesuai dengan pernyataan Delima *et al.* (2015) bahwa ketersediaan hijauan pakan yang cukup baik kualitas dan kuantitas adalah faktor penting yang harus diperhatikan untuk pengembangan ternak, termasuk di Grabagan.

Potensi Jagung sebagai Hijauan Pakan

Tiap rumah tangga petani, dari 23 orang responden, rata-rata mengusahakan lahan kering 1,14 ha dengan tanaman pokok jagung. Luas tanaman jagung dalam Kelompok Tani Makaryo mencapai 26,30 ha. Luas lahan yang paling sempit adalah 0,25 ha dan yang paling luas adalah 2,12 ha. Sebaran luas pengusahaan lahan disajikan pada Tabel 1.

Lahan yang berstatus milik petani adalah 5,98 ha (22,74%) dan lahan perhutani sebanyak 20,23 ha (77,26%) seperti yang disajikan pada Tabel 2. Hampir semua petani, yaitu 22 orang (95,65%) dari 23 orang responden, menanam jagung di lahan perhutani selain lahan miliknya sendiri sehingga kebergantungan mereka pada lahan perhutani sangat tinggi. Lahan milik diusahakan dengan tanaman utama jagung yang disisip cabai rawit dan kacang tanah; di lahan perhutani tanaman tersebut diusahakan sebagai tanaman sela di antara pohon jati.

Jagung menghasilkan brangkasan yang dapat menjadi sumber hijauan pakan ternak. Brangkasan jagung untuk pakan di wilayah Grabagan masih terbatas pada batang dan daun di atas tongkol, yang dipotong ketika jagung menjelang dipanen dan langsung diberikan kepada ternak atau dikeringkan untuk disimpan. Produksi brangkasan basah bagian batang di atas tongkol tersebut berbobot rata-rata 6,70 ton ha⁻¹.



→ : aliran bahan
 - - - - - : aliran hara
 ······ : aliran energi

Gambar 1 Aliran bahan, hara, dan energi pada integrasi jagung-sapi.

Tabel 1 Sebaran luas pengusahaan lahan di tingkat rumah tangga petani

Kisaran luas (ha)	Jumlah RT Petani	Persentase (%)
0,25–0,50	5	21,74
0,51–1,00	5	21,74
1,01–1,50	7	30,43
1,51–2,00	3	13,04
2,01–2,50	3	13,04

Keterangan: RT = Rumah tangga.

Tabel 2 Status lahan petani berdasarkan kepemilikan

Status lahan yang diusahakan	Luas (ha)	Persentase (%)
Milik sendiri	5,98	22,74
Milik perhutani	20,32	77,26
Jumlah	26,30	100,00

Kelemahan pemberian langsung batang di atas tongkol adalah hanya bagian daun (40%) yang dimakan sapi, batangnya disisakan tidak dimakan. Hasil pelatihan pembuatan silase, dengan mencacah/mengecilkan ukuran dan fermentasi, semua batang dan daun jagung dimakan oleh sapi. Pembuatan silase dapat meningkatkan efisiensi pemberian pakan. Yusmadi *et al.* (2008) melaporkan bahwa penyimpanan silase tidak mengubah tekstur dan warna, bahan kering dan bahan organik dapat dicerna dengan palatabilitas yang baik sehingga cocok untuk cadangan pakan.

Batang jagung di bawah tongkol berbobot rata-rata 65,86 g/tanaman (Suwanto 2018), dengan populasi sebanyak 71.000 tanaman. Dengan faktor koreksi 0,8 maka diperoleh bahan pakan batang jagung di bawah tongkol sebanyak 3,74 ton ha⁻¹. Brangkasan ini juga belum dimanfaatkan untuk pakan.

Jagung dipanen dalam bentuk tongkol kering berkelobot, selanjutnya dirontokkan dengan *thresher* dan menghasilkan sebanyak 70% biji pipilan kering, sisanya sebanyak 30% berupa limbah tongkol dan kelobot. Rata-rata bobot tongkol berkelobot adalah sebanyak 9,29 ton ha⁻¹ yang menghasilkan biji sebanyak 6,50 ton ha⁻¹ dan brangkasan berupa tongkol dan kelobot sebanyak 2,79 ton/ha. Brangkasan ini juga belum dimanfaatkan, masih dibiarkan berserakan di lahan dan/atau sekitar rumah. Wachiraporn *et al.* (2016) melaporkan bahwa pemberian tongkol jagung memperbaiki pemasukan nutrisi, produksi susu, dan pertumbuhan sapi perah di wilayah tropika. Pelatihan pembuatan pakan berbahan baku aneka brangkasan jagung perlu dilakukan untuk meningkatkan ke-terpaduan.

Produksi semua bagian brangkasan; bobot batang beserta daun di atas tongkol, bobot bagian batang di bawah tongkol, bobot tongkol, dan bobot kelobot, rata-rata mencapai 13,23 ton ha⁻¹. Kelompok Tani Makaryo menanam jagung seluas 26,30 ha sehingga terdapat sumber pakan sekitar 347,95 ton per musim. Sekitar 25% di antara petani menanam jagung dua kali sehingga ada tambahan bahan pakan sebanyak 86,99 ton sehingga total produksi bahan pakan menjadi 434,94 ton tahun⁻¹.

Subandi & Zubachtirodin (2004) menyatakan bahwa brangkasan jagung baik diberikan untuk ternak sapi karena mengandung serat dan protein yang cukup. Pakan dari brangkasan jagung berkualitas lebih baik dibandingkan dengan yang dibuat dari jerami padi

karena brangkasan memiliki kandungan serat kasar sebesar 27,8% dan protein sebanyak 7,4%, sementara itu jerami padi mengandung serat kasar sebanyak 28,8% dan protein sebanyak 4,5%. Lebih lanjut, Anggraeny *et al.* (2008) menyatakan bahwa penggunaan tongkol jagung yang difermentasi dengan *Aspergillus niger* sebanyak 50% dalam konsentrat sapi PO yang mendapat pakan basal jerami padi mampu menghasilkan pertambahan bobot hidup harian yang tidak berbeda nyata dari sapi PO yang diberi pakan konsentrat tanpa tongkol jagung. Penggunaan tongkol jagung sebanyak 50% dalam konsentrat mampu meningkatkan nilai keuntungan. Semua brangkasan jagung di Kelompok Tani Makaryo (434,94 ton tahun⁻¹) berpotensi digunakan untuk pakan dan mampu mencukupi 96,88% kebutuhan pakan dalam kelompok (448,95 ton tahun⁻¹), dengan jumlah sapi 41 ekor dan asumsi kebutuhan pakan 30 kg/hari/ekor. Dengan demikian, kebergantungan pada pakan dari daerah lain akan sangat kecil.

Potensi Sapi sebagai Produsen Pupuk Kandang

Sebanyak 14 orang responden (60,87%) memiliki sapi. Sisanya 9 orang responden (39,13%) tidak memiliki sapi karena tidak ada modal untuk membeli sapi. Sapi yang dimiliki oleh setiap responden adalah sebanyak 1–6 ekor (Tabel 3). Responden dengan pemilikan sapi 1 ekor adalah yang terbanyak (17,39%). Jumlah sapi untuk usaha penggemukan di kelompok tani adalah sebanyak 41 ekor.

Pupuk kandang sapi adalah sumber nitrogen yang penting bagi tanaman (Sharifi *et al.* 2011). Menurut Sudarman *et al.* (2009), satu ekor sapi dapat menghasilkan pupuk kandang sampai 15 kg hari⁻¹. Kelompok Tani Makaryo dengan jumlah sapi 41 ekor berpotensi menghasilkan pupuk kandang sebanyak 224,48 ton tahun⁻¹.

Pupuk kandang dari kotoran sapi milik Kelompok Tani Makaryo mengandung hara nitrogen sebesar 1,14%, fosfor sebesar 2,30%, dan kalium sebesar 1,18% (Suwanto 2018). Tiap 10 ton ha⁻¹ pupuk kandang yang diaplikasikan pada jagung menyediakan hara nitrogen sebanyak 114 kg, fosfor sebanyak 230 kg, dan kalium sebanyak 118 kg. Okumura *et al.* (2011) menyatakan bahwa peningkatan dosis nitrogen memacu produksi jagung yang tinggi. Nitrogen yang biasa digunakan di China adalah sebesar 130 kg ha⁻¹ dan di USA sebesar 150 kg ha⁻¹. Di Brazil, perlakuan dosis nitrogen 0, 40, 80, 120, 160, dan 200 kg ha⁻¹

Tabel 3 Kepemilikan ternak sapi potong di tingkat rumah tangga petani

Kepemilikan ternak	Jumlah RT petani	Persentase (%)
Tidak memiliki ternak (0 ekor)	9	39,13
Memiliki ternak	14	60,87
1 ekor	4	17,39
2 ekor	3	13,04
3 ekor	2	8,70
4 ekor	2	8,70
5 ekor	1	4,34
6 ekor	2	8,70

Keterangan: RT = Rumah tangga.

menghasilkan respons kuadratik pada pertumbuhan vegetatif dan generatif jagung. Mengacu pada Okumura *et al.* (2011), penggunaan 10 ton ha⁻¹ hampir mencukupi kebutuhan nitrogen untuk jagung. Produksi 224,48 ton tahun⁻¹ akan mencukupi 85,35% kebutuhan pupuk kandang kelompok tani (263,00 ton tahun⁻¹) sehingga kebutuhan input pupuk dari luar bisa dikurangi.

Pengembangan Jagung Terintegrasi dengan Sapi

Penyediaan pakan adalah faktor utama yang menentukan keberhasilan usaha sapi. Kekurangan pakan sering terjadi di wilayah Kecamatan Grabagan, termasuk di Kelompok Tani Makaryo, terutama di musim kemarau. Peluang untuk pemenuhan kebutuhan pakan ini sangat besar dengan memanfaatkan semua brangkas jagung, tidak hanya batang bagian atas.

Prastyawan *et al.* (2012) menyatakan bahwa di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2011 dihasilkan tongkol jagung rata-rata sebanyak 5,33 ton/ha. Kandungan nutrisi tongkol jagung meliputi kadar air, bahan kering, protein kasar, dan serat kasar berturut-turut 29,54; 70,45; 2,67; dan 46,52% dalam 100% bahan kering (BK). Dengan kandungan nutrisi tersebut, walaupun palatabilitas yang rendah, tongkol jagung masih dapat dimanfaatkan sebagai pakan dengan pengolahan terlebih dahulu (Wardhani & Musofie 1991).

Potensi total brangkas jagung di Kelompok Tani Makaryo adalah sebanyak 434,94 ton tahun⁻¹. Tiap ekor ternak sapi potong memerlukan pakan sekitar 10–12% dan pakan konsentrat sekitar 1–2% dari bobot badan ternak. Bila rata-rata bobot badan ternak per ekor selama pemeliharaan dalam waktu 1 tahun adalah 300 kg maka diperlukan pakan 30 kg hari⁻¹ atau sekitar 10.950 kg tahun⁻¹. Potensi dengan berbagai kisaran luas tanaman jagung disajikan pada Tabel 4.

Ternak yang dapat dipelihara oleh rumah tangga petani akan menghasilkan pupuk kandang sebagai input bagi tanaman jagung, seperti pada Tabel 5. Tingkat kecukupan atau keterpaduan integrasi jagung dan sapi adalah berkisar 0,7–1,1. Semakin tinggi tingkat keterpaduan integrasi maka akan semakin baik dan semakin berpeluang berkelanjutan (Suwanto 2015). Pilihan maksimal keterpaduan pada integrasi yang dapat dilaksanakan adalah jagung 1 ha dan sapi 2 ekor. Hal ini dengan pertimbangan seperti pada Tabel 1 bahwa sebanyak 30,43% rumah tangga petani mengusahakan lahan seluas 1,00–1,50 ha dan pada Tabel 3 bahwa sebanyak 30,43% mengusahakan ternak sapi 1–2 ekor.

Rata-rata pengusahaan lahan rumah tangga oleh petani anggota kelompok tani adalah sebanyak 1,14 ha dan kepemilikan sapi yang terbanyak adalah 1 ekor (Tabel 2) yang mencapai 17,39%. Oleh karena itu, untuk pengembangan potensi integrasi jagung dan sapi, paling tidak diperlukan dukungan penguatan modal kepada petani untuk menambah kepemilikan menjadi rata-rata 2 ekor sapi.

Pentingnya pengembangan potensi integrasi juga didukung oleh terjadinya penghematan input eksternal. Sebagaimana dilaporkan oleh Suwanto (2018) bahwa dengan penggunaan pupuk kandang sebanyak 10 ton ha⁻¹, yang biasa dilakukan oleh semua petani dalam budi daya jagung di wilayah Grabagan, akan menyediakan hara nitrogen sebesar 114 kg, fosfor sebesar 230 kg, dan kalium sebesar 118 kg. Kontribusi hara ini dapat mengurangi penggunaan Urea dari dosis 300 kg menjadi 200 kg/ha dengan hasil biji kering dan penerimaan tertinggi (Tabel 6). Penggunaan Urea sebagai input luar dapat dikurangi sehingga dapat diwujudkan pertanian berkelanjutan dengan input luar yang rendah (*low external input sustainable agriculture/LEISA*) di wilayah ini.

Apabila potensi integrasi jagung sapi ini dikembangkan di semua areal pertanaman jagung di wilayah Kabupaten Tuban yang mencapai 96.505 ha maka

Tabel 4 Tingkat ketersediaan pakan brangkas jagung dan sapi yang dapat dipelihara

Kisaran luas (ha)	Kisaran potensi pakan (kg)*		Kisaran sapi yang dapat dipelihara (ST)**	
0,25–0,50	4.300	8.600	0,40	0,80
0,51–1,00	8.771	17.199	0,80	1,60
1,01–1,50	17.371	25.799	1,60	2,40
1,51–2,00	25.970	34.398	2,40	3,10
2,01–2,50	34.570	42.998	3,20	3,90

Keterangan: *) dihitung dengan produksi brangkas jagung 13.230 kg/ha dan **) dihitung dengan kebutuhan pakan sapi 30 kg/ekor/hari.

Tabel 5 Tingkat keterpaduan pada integrasi jagung dan sapi

Kisaran luas tanaman jagung (ha)	Potensi sapi yang dapat dipelihara (ekor)*	Potensi pupuk kandang (kg/tahun)**	Tingkat keterpaduan***)
0,25–0,50	1,00	5.475	1,10
0,51–1,00	2,00	10.950	1,10
1,01–1,50	2,00	10.950	0,70
1,51–2,00	3,00	16.425	0,80
2,01–2,50	4,00	21.900	0,90

Keterangan: *) dihitung sebagai pembulatan ST dari Tabel 4, **) dihitung dengan produksi pupuk kandang 15 kg/hari/ekor, dan ***) dihitung sebagai rasio produksi pupuk kandang/luas pertanaman jagung.

Tabel 6 Produktivitas biji jagung dan penerimaan petani pada berbagai dosis Urea dengan pupuk kandang 10 ton/ha

Dosis N (kg/ha)	Sumber pupuk N*)		Produktivitas biji (kg/ha)	Biaya aplikasi Urea (Rp/ha)		Penerimaan	
	Urea (kg/ha)	Phonska (kg/ha)		Pupuk (Rp/ha)	Tenaga kerja (Rp/ha)	(Rp/ha)	Relatif (%)
45	0	300	6.200	-	-	19.840.000	93,2
91	100	300	6.500	230.000	150.000	20.420.000	95,9
137	200	300	6.890	460.000	300.000	21.288.000	100,0
183	300	300	6.410	690.000	450.000	19.372.000	91,0

Keterangan: *) Urea mengandung 46% N dan Phonska mengandung 15% N.

terjadi penghematan pupuk Urea bersubsidi sebanyak 9.651 ton. Penghematan pupuk Urea tersebut bernilai sekitar Rp20.266 miliar/tahun.

Keberlanjutan pengembangan jagung melalui integrasi dengan sapi sangat ditentukan pula oleh dukungan PT Perhutani. Hal ini karena sebagian besar lahan (77,26%) yang diusahakan oleh petani adalah di bawah pengelolaan PT Perhutani. Pemerintah daerah dalam hal ini harus melakukan fasilitasi intensif dalam mewujudkan kerja sama petani dan PT Perhutani yang saling menguntungkan. Budi daya jagung dengan pemupukan yang lengkap akan meningkatkan kesuburan lahan sehingga mendukung pertumbuhan pohon tanaman hutan yang baik yang diusahakan oleh PT Perhutani.

KESIMPULAN

Jagung dan sapi potong di wilayah Kabupaten Tuban memiliki potensi tinggi untuk dikembangkan secara terintegrasi. Skala integrasi yang dapat dikembangkan adalah 1 ha jagung dengan 2 ekor ternak sapi dengan skala keterpaduan 1.1. Pengembangan integrasi antara jagung dan ternak sapi dapat menghemat penggunaan pupuk Urea sebanyak 100 kg ha⁻¹ oleh kontribusi hara dari aplikasi pupuk kandang sebanyak 10 ton ha⁻¹. Integrasi jagung dan sapi akan meningkatkan keberkelanjutan kedua komoditas. Secara ekologis, penerapan sistem integrasi dapat menghemat penggunaan Urea sebanyak 9.651 ton dan secara ekonomis menghemat dana sebanyak Rp20.266 miliar dalam budi daya jagung di Kabupaten Tuban seluas 96.505 ha/tahun.

Untuk terwujudnya integrasi jagung dan sapi dengan *benefit* di atas diperlukan dukungan pemerintah untuk penguatan modal pengadaan penambahan 1 ekor sapi bagi tiap rumah tangga petani. Selain itu, pembinaan kelompok dalam bentuk pelatihan dan penguatan sarana dan prasarana pembuatan pakan dari brangkas jagung, serta fasilitasi untuk mewujudkan kerja sama yang saling menguntungkan antara petani dan PT. Perhutani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Yayasan ADM-USA, Yayasan Gizi Yasmin, dan Dinas Ketahanan Pangan dan Pertanian Kabupaten Tuban atas

dukungan pendanaan dan fasilitasi pelaksanaan studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanullah, Khalid S. 2015. Phenology, growth and biomass yield response of maize (*Zea mays* L.) to Integrated use of animal manures and phosphorus application with and without phosphate solubilizing bacteria. *Journal of Microbial & Biochemical Technology*. 7(6): 439–444. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000251>
- Anggraeny YN, Umiyasih U, Krishna NH. 2008. Potensi limbah jagung siap rilis sebagai sumber hijauan sapi potong. Dalam: *Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi*. Puslitbangnak, Pontianak (ID): 9–10 Agustus 2006. hal. 149–153.
- Ansari MA, Prakash N, Baishya LK, Punitha P, Sharma PK, Yadav JS, Kabuei GP, Levis Ch KI. 2014. Integrated Farming System: An ideal approach for developing more economically and environmentally sustainable farming systems for the Eastern Himalayan Region. *Indian Journal of Agricultural Science*. 84(3): 356–362.
- [Bappeda] Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Jatim. 2012. Lahan Pertanian Jatim Menyusut 879,3 ha/tahun [Internet] [diunduh 2019 Juni 2]. Tersedia pada <http://bappeda.jatimprov.go.id/2012/04/16/lahan-pertanian-jatim-menyusut-8793-hatahun/>.
- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2019. Produksi Jagung Menurut Provinsi (ton), 1993–2015 [Internet] [diunduh 2019 Mei 9]. Tersedia pada: <https://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/868>
- Delima M, Karim A, Yunus M. 2015. Kajian Potensi Produksi Hijauan Pakan pada Lahan Eksisting dan Potensial untuk Meningkatkan Populasi Ternak Ruminansia di Kabupaten Aceh Besar. *Agripet*. 15(1): 33–40. <https://doi.org/10.17969/agripet.v15i1.2297>
- [Disnak] Dinas Peternakan Provinsi Jawa Timur. 2019. Statistik Populasi Ternak [Internet] [diunduh 2019 Mei 11]. Tersedia pada: <http://disnak.jatimprov.go.id/web/data/datastatistik/statistikpopulasiternak>

- Lukiwati DR, Kusmiyati F, Yafizham, Anwar S. 2019. Improvement of plant growth and production of waxy corn with organic-NP enriched manure and inorganic fertilizer in Sragen District of Central Java Indonesia. *International Conference on Food & Technology*. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 292(2019): 012056. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/292/1/012056>
- Mahmood F, Khan I, Ashraf U, Shazad T, Hussain S, Shahid M, Abid M, Ullah S. 2017. Effects of organic and inorganic manures on maize and their residual impact on soil physico-chemical properties. *Journal of Soil Science and plant nutrition*. 17(1): 334–343. <https://doi.org/10.4067/S0718-9516201700500002>
- Munandar, Gustiar F, Yakup, Hayati R, Munawar Al. 2015. Crop-Cattle Integrated Farming System: An Alternative of Climatic Change Mitigation. *Media Peternakan. Journal of Animal Science and Technology*. 38(2). <https://doi.org/10.5398/medpet.2015.38.2.95>
- Okoroafor IB, Okelola EO, Edeh ON, Nemehute VC, Onu CN, Nwaneri TC, Chinaka GI. 2013. Effect of organic manure on the growth and yield performance of maize in Ishiagu, Ebonyi State, Nigeria. *IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science*. 5(4): 28–31. <https://doi.org/10.9790/2380-0542831>
- Okumura RS, Takahashi HW, Costa dos Santos DG, da Silva Lobato AK, de Cinque Mariano D, Marques OJ, da Silva MH, de Oliveira Neto LCF, De Lima Junior JA. 2011. Influence of different nitrogen levels on growth and production parameters in maize plants. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 9: 510–514.
- Prajanti SDW, Susilowati I. 2016. The Prospect of Integrated Farming System of Crops-fish-husbandary as the Survival Strategy to Secure the Farmers' Economy: Case Study in Magelang-Indonesia. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 6(S6): 84–87.
- Prastyawan RMP, Tampoebolon BIM, Surono. 2012. Peningkatan Kualitas Tongkol Jagung Melalui Teknologi Amoniasi Fermentasi (Amofer) Terhadap Kecernaan Bahan Kering Dan Bahan Organik Serta Protein Total Secara In Vitro. *Animal Agriculture Journal*. 1(1): 611–621.
- Rohaeni ES. 2015. Sistem Usaha tani Tanaman dan Ternak Sapi Di Lahan Kering Kalimantan Selatan (Studi Kasus di Desa Banua Tengah Dan Sumber Makmur, Kecamatan Takisung Kabupaten Tanah Laut). *SEPA Jurnal Sosial Ekonomi dan Agribisnis*. 11(2): 200–206.
- Sharifi M, Zebarth BJ, Burton DL, Rodd V, Grant CA. 2011. Long-term effects of semi solid beef manure application to forage grass on soil mineralizable nitrogen. *Soil Science Society of American Journal*. 75: 649–658. <https://doi.org/10.2136/sssaj2010.0089>
- Soro D, Ayolie K, Zro FGB, Yéboua FY, Kouadio HK, Bakayoko S, Angui PT, Kouadio JT. 2015. Impact of organic fertilization on maize (*Zea mays L.*) Production in a ferralitic soil of centre-West Côte d'Ivoire. *Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences*. 3(6): 556–565. [https://doi.org/10.18006/2015.3\(6\).556.565](https://doi.org/10.18006/2015.3(6).556.565)
- Subandi, Zubachtirodin. 2004. Prospek Pertanaman Jagung Dalam Produksi Biomassa Hijauan Pakan. Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertanian Republik Indonesia. Jakarta (ID).
- Sudarman A, Mulatsih S, Kusumaningrum R, Budiarti R, Sulistiyo J. 2009. Pemanfaatan pupuk kandang sebagai pendukung pencapaian pembangunan pertanian berkelanjutan dan peningkatan pendapatan peternak di Jawa Barat [Internet] [diunduh 2019 Mei 11]. Tersedia pada http://web.ipb.ac.id/~lppm/lppmpib/penelitian/hasilcari.php?status=buka&id_haslit=STRANAS/018.09/SUD/p.
- Sudarsono WA, Melati M, Aziz SA. 2014. Growth and yield of organic rize with cow manure application in the first cropping season. *Agrivita*. 36(1): 19–25. <https://doi.org/10.17503/Agrivita-2014-36-1-p019-025>
- Suwarto, Aryanto AT, Effendi I. 2015. Perancangan Model Pertanian Terpadu Tanaman-Ternak dan Tanaman-Ikan di Perkampungan Teknologi Telo, Riau. *Jurnal Agronomi Indonesia*. 43(2): 168–177. <https://doi.org/10.24831/jai.v43i2.10424>
- Suwarto. 2018. Reduction of Urea Fertilizer Uses through Application of Livestock Manures in An Integrated Farming System of Maize and Cattle. *Journal of Tropical Crop Science*. 5(1): 18–24. <https://doi.org/10.29244/jtcs.5.1.18-24>
- Wardhani NK, Musofie A. 1991. Jerami jagung segar, kering dan teramoniasi sebagai pengganti hijauan pada sapi potong. *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak Grati*. 2(1): 1–5.
- Wachirapakorn C, Pilachai K, Wanapat M, Pakdee P, Cherdthong A. 2016. Effect of ground corn cobs as a fiber source in total mixed ration on feed intake, milk yield and milk composition in tropical lactating crossbred Holstein cows. *Animal Nutrition*. 2: 334–338. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2016.08.007>
- Yusmadi, Nahrowi, Ridla M. 2008. Kajian Mutu dan Palatibilitas Silase dan Hay Ransum Komplit Berbasis Sampah Organik Primer pada Kambing Peranakan Etawah. *Agripet*. 8(1): 31–38. <https://doi.org/10.17969/agripet.v8i1.606>