

ANALISIS MANFAAT BIAYA *BIOCHAR* DI LAHAN PERTANIAN UNTUK MENINGKATKAN PENDAPATAN PETANI DI KABUPATEN MERAUKE (*Analysis Benefit Cost Ratio of Biochar in Agriculture Land to Increase Income Household in Merauke Regency*)

Maria Maghdalena Diana Widiastuti
Jurusan Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus
Jl. Kamizaun Mopah Lama, Kabupaten Merauke Papua, 99600, Indonesia
E-mail: maria140379@gmail.com

Diterima 7 April 2016, direvisi 21 Juli 2016, disetujui 29 Juli 2016

ABSTRACT

Biochar has been proven to increase the availability of soil nutrient, yield productivity and farmers income. Biochar can be made from forestry/ agricultural waste and do not required high technology. The objective of this study were: (1) to analyze Benefit Cost Ratio (BCR) of biochar made from rice husk, (2) to compare yield productivity of paddy with biochar treatment, and (3) to analyze of paddy farming system with biochar treatment. The methodology by using BCR and productivity approach. The result showed that, firstly, the BCR of biochar from rice husks was 1.35 which indicated that biochar productivity was feasible. Secondly, the provision of biochar and fertilizer on agricultural could increase rice productivity of 4.2 ton/ha (control treatment) to 5.5 ton/ha (treatment biochar + organic fertilizer) and 6 ton/ha (treatment biochar + organic fertilizer + chemical fertilizers). Thirdly, the benefit cost ratio of paddy farming system for control treatment (1.54), higher than biochar+organic fertilizer treatment (1.46) and biochar+organic fertilizer+chemical fertilizer treatment.

Keywords: Biochar; benefit-cost ratio; rice husk.

ABSTRAK

Biochar terbukti dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara dalam tanah, meningkatkan produktivitas dan menambah pendapatan petani. Biochar dapat dibuat dari limbah kehutanan/pertanian dan tidak membutuhkan teknologi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) Menganalisis rasio manfaat biaya pembuatan biochar dari limbah sekam padi, (2) Membandingkan produktivitas tanaman padi dengan perlakuan biochar, dan (3) Menganalisis usaha tani padi sawah dengan perlakuan biochar. Metode penelitian menggunakan BCR dan pendekatan produktivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, pertama, rasio manfaat biaya pembuatan biochar dari limbah sekam padi sebesar 1,35 yang menunjukkan usaha biochar layak dilaksanakan. Kedua, pemberian biochar dan pupuk di lahan pertanian dapat meningkatkan produktivitas padi dari 4,2 ton/ha (perlakuan kontrol) menjadi 5,5 ton/ha (perlakuan biochar+pupuk organik) dan 6 ton/ha (perlakuan biochar+pupuk organik+pupuk kimia). Ketiga, rasio manfaat biaya usaha tani padi perlakuan kontrol (1,54), lebih tinggi dibandingkan rasio manfaat biaya usaha padi perlakuan biochar+pupuk organik (1,46) dan rasio manfaat biaya usaha padi perlakuan biochar+pupuk organik+pupuk kimia.

Kata kunci: Biochar; analisis manfaat biaya; sekam padi.

I. PENDAHULUAN

Biochar merupakan materi padat yang terbentuk dari karbonisasi biomassa, biasa disebut “arang aktif”. Biomassa yang dapat digunakan untuk membuat *biochar* dapat berasal dari beberapa limbah pertanian dan kehutanan seperti sekam padi, jerami, tempurung kelapa, kayu bekas gergajian, ranting pohon, potongan kayu, tongkol jagung, ampas sagu dan sejenisnya. Bentuk, warna dan proses pembuatannya mirip dengan arang kayu yang sering

kita jumpai di pasaran. Teknologi *biochar* bukanlah merupakan teknologi baru, tetapi teknologi lama yang diperkenalkan kembali karena fungsinya yang sangat penting di bidang pertanian dan pengembangan energialternatif.

Salah satu keuntungan *biochar* di bidang pertanian yaitu sebagai *ameliorant* atau pembenah tanah. Fungsinya bukan sebagai pupuk, namun dapat digunakan sebagai pendamping pupuk untuk meningkatkan efisiensi pupuk bagi tanaman (Gani, 2009). Biasanya bahan pembenah tanah yang

sering digunakan oleh petani adalah bahan organik, namun karena cepatnya proses dekomposisi, dan biasanya mengalami mineralisasi menjadi karbon-dioksida (CO_2), bahan organik harus ditambahkan setiap musim tanam untuk tetap dapat mempertahankan produktivitas tanah. *Biochar* atau arang hayati dapat mengatasi keterbatasan tersebut dan menyediakan opsi bagi pengelolaan tanah. Manfaat *biochar* sebagai pembenah tanah terletak pada dua sifat utamanya, yaitu mempunyai afinitas tinggi terhadap hara dan persisten dalam tanah. *Biochar* bersifat persistensi dalam tanah karena mengandung karbon (C) yang tinggi, lebih dari 50% dan tidak mengalami pelapukan lanjut sehingga stabil sampai puluhan tahun di dalam tanah. Sifat afinitas *biochar* terletak pada permukaan yang luas dan mengandung banyak pori sehingga memiliki densitas yang tinggi. Sifat fisik demikian memungkinkan *biochar* memiliki kemampuan mengikat air dan pupuk yang cukup tinggi. *Biochar* juga dapat meningkatkan kandungan nitrogen (N) di dalam tanah karena memiliki Kapasitas Tukar Kation (KTK) yang tinggi.

Hasil penelitian aplikasi *biochar* pada pertumbuhan tanaman *Michelia montana* Blume menunjukkan terjadinya laju pertumbuhan awal yang cukup nyata. Sementara efek positif aplikasi bahan arang terhadap sifat kesuburan kimia tanah tampak dalam hal naiknya pH, Kalsium (Ca^{2+}), Magnesium (Mg^{2+}), Kalium (K^+), KTK, Kation Basa (KB), Kalium Oksida (K_2O), Difosfat-pentaoksida (P_2O_5) dan turunnya kadar konsentrasi kation asam (H^+ -dd) dan kation aluminium (Al^{3+} -dd). Aplikasi arang dapat memperbaiki kualitas kesuburan tanah yang signifikan pada tipe tanah Latosol yang bertekstur liat (Siringoringo & Siregar, 2011). Pemanfaatan *biochar* untuk memperbaiki kualitas tanah terhadap lahan tebang dan bakar di Bengkulu ternyata juga memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kualitas tanah melalui peningkatan panen jagung hibrida dan padi gogo (Rostaliana *et al.*, 2012). Penelitian yang dilakukan oleh *United Nation Development Programme* (UNDP) pada tahun 2012 di Nusa Tenggara Timur (NTT) juga menunjukkan bahwa aplikasi *biochar* di lahan kering dengan tanaman jagung dapat meningkatkan jumlah panen dua kali lipat dibandingkan kebun jagung tanpa penambahan *biochar* (UNDP, 2012). Arang *biochar* ini juga dapat membantu mempertahankan tanaman jika terjadi hujan deras dengan menahan air di tanah liat.

Penelitian aplikasi *biochar* pada lahan pertanian di Merauke belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, perlu diteliti bagaimana pengaruh aplikasi *biochar* terhadap jumlah produksi komoditi padi sawah dengan dosis tertentu di salah satu kampung di Distrik Malind, dengan melihat pertumbuhan tanaman, produktivitas serta analisis usaha taninya.

Analisis usaha tani menggunakan rasio biaya manfaat dapat memberikan gambaran yang menarik tentang sistem agribisnis pertanian. Usaha untuk mengkoordinir faktor-faktor produksi berupa lahan dan alam sebagai modal sehingga dapat memberikan manfaat yang sebaik-baiknya merupakan tujuan utama dari analisis usaha tani (Suratiyah, 2009). Rasio biaya manfaat menitik-beratkan pada efisiensi faktor produksi tanpa mempertimbangkan distribusi, stabilisasi ekonomi dan sebagainya. Biasanya digunakan untuk mengukur keberhasilan sebuah proyek, dilihat dari biaya dan manfaat baik yang bersifat *tangible* maupun *intangible*. Dalam sebuah proyek pertanian, analisis ini dapat memberikan gambaran apakah sebuah usaha dengan berbagai perlakuan mampu memberikan keuntungan atau tidak. Oleh karena manfaat pada umumnya diukur dengan cara mengalikan jumlah barang yang dihasilkan dengan perkiraan harga barang. Biaya yang diperhitungkan adalah semua biaya yang langsung digunakan usaha tersebut berdasarkan harga pembeliannya (Prasetya, 2012). Oleh sebab itu pengukuran biaya manfaat secara riil dapat menghasilkan pengukuran keberhasilan sebuah usaha/proyek.

Dalam program pengembangan *biochar*, beberapa negara telah menetapkan suatu kebijakan untuk mengembangkan *biochar* dalam skala industri guna meningkatkan simpanan karbon (C) di dalam tanah (Santi & Goenadi, 2010). Jika dikaitkan dengan kepedulian terhadap pemanasan global yang disebabkan oleh emisi CO_2 dan sumber gas rumah kaca lainnya, maka pemanfaatan *biochar* sebagai bahan *ameliorant* tanah memiliki prospek cukup baik. Dengan kata lain, teknologi pemanfaatan (pengolahan) *biochar* merupakan salah satu solusi cepat untuk mengurangi pengaruh pemanasan global yang berasal dari lahan pertanian dan juga merupakan salah satu alternatif untuk mengelola limbah pertanian dan kehutanan.

Arti penting *biochar* yang terbukti nyata dan secara luas telah digunakan baik untuk aplikasi di bidang pertanian membuka peluang yang sangat besar untuk suatu usaha berskala mikro hingga

menengah. Didukung oleh teknologi yang mudah dipraktekkan dan banyaknya jenis bahan baku pembuatan *biochar* di Indonesia, usaha ini menjadi mudah dilakukan bagi petani maupun kelompok masyarakat untuk menambah pendapatan. Mengingat begitu rendahnya tingkat pendapatan rumah tangga petani di Indonesia, usaha non pertanian di bidang *biochar* dapat menjadi alternatif tambahan pendapatan.

Kabupaten Merauke memiliki wilayah pesisir pantai yang cukup luas. Potensi limbah pertanian seperti tempurung kelapa banyak ditemui di Merauke. Berdasarkan data Merauke Dalam Angka (BPS, 2010) produksi kelapa sebanyak 3.319,98 ton. Masyarakat sekitar pesisir memanfaatkan kelapa untuk dijadikan kopra dan limbah tempurung kelapa dimanfaatkan sebagai pengganti kayu bakar. Kualitas *biochar* yang terbuat dari tempurung kelapa lebih bagus dibandingkan limbah biomassa lainnya (UNDP, 2012), sehingga pembuatan *biochar* berbahan baku kelapa sangat potensial untuk dikembangkan di Kabupaten Merauke. Selain kelapa sebagai komoditi unggulan, Kabupaten Merauke juga menjadi sentra produksi padi di Papua. Luas lahan padi sawah di Kabupaten Merauke 27.498 ha dengan produksi mencapai 115.289 ton (BPS, 2012). Dengan hasil panen tersebut maka akan dihasilkan limbah pertanian yang melimpah. Diperkirakan pada akhir setiap musim tanam akan dihasilkan limbah sekam padi sebanyak 23.057 ton (Sahupala & Parenden, 2013). Selama ini limbah sekam tersebut tidak pernah dimanfaatkan oleh petani untuk dijadikan *biochar*, dibiarkan menumpuk dan terbuang percuma. Limbah kehutanan yang mudah dijumpai adalah ranting-ranting kayu kecil. Hutan di Kabupaten Merauke masih cukup luas, Merauke Dalam Angka (BPS, 2012) mencatat luas hutan di Kabupaten Merauke mencapai 4.672.332 ha dengan produksi kayu terbesar berasal dari kayu bulat kecil sebanyak 58,04%. Ranting-ranting kayu yang merupakan limbah hasil kehutanan sangat mudah ditemui di sepanjang jalan perkampungan menuju kota Merauke. Limbah tersebut tidak dimanfaatkan bahkan menjadi pemicu terjadinya kebakaran hutan.

Dari ketiga jenis limbah yang banyak terdapat di lokasi penelitian dan besarnya keuntungan penggunaan *biochar* pada lahan pertanian, maka dikembangkan penelitian apakah usaha pembuatan *biochar* mampu menambah pendapatan petani dan

seberapa besar usaha tersebut memberikan pendapatan kepada petani. Jika *biochar* dimanfaatkan untuk kepentingan pribadi atau diaplikasikan dilahan pertanian seberapa besar produktivitas hasil tanaman yang mampu diperoleh petani, dan bagaimana analisis usaha taninya, apakah aplikasi *biochar* di lahan pertanian mampu memberikan keuntungan lebih dibandingkan tanpa penggunaan *biochar*. Tentunya hasil penelitian ini dapat memberikan pencerahan bagi pemanfaatan limbah pertanian/kehutanan untuk meningkatkan pendapatan petani, produktivitas tanaman dan keuntungan dalam analisis usaha tani.

Berdasarkan keuntungan dan adanya peluang untuk mengembangkan *biochar* menjadi usaha skala mikro di kalangan petani, maka penelitian ini dibuat dengan tujuan:

1. Menganalisis rasio biaya manfaat usaha pembuatan *biochar* dari limbah sekam padi.
2. Membandingkan produktivitas tanaman padi dengan perlakuan *biochar*
3. Menganalisis usaha tani padi sawah dengan perlakuan *biochar*.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ujicoba aplikasi *biochar* di lahan pertanian dengan komoditi padi sawah, dilakukan di Desa Rawasari Distrik Malind, Kabupaten Merauke. Pengumpulan data, pengolahan dan penulisan dilaksanakan pada bulan November 2013 sampai dengan Maret 2014. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu data primer dan sekunder. Data primer diperoleh langsung dari informan kunci yaitu petani pioner yang menggunakan *biochar* di lahan pertaniannya. Data diperoleh melalui wawancara secara mendalam dengan pertanyaan-pertanyaan terstruktur berupa kuesioner. Data sekunder diperoleh melalui studi literatur dari berbagai sumber berupa buku, jurnal, website dan laporan kegiatan.

Komponen data yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat: untuk komoditi padi sawah, manfaat diperoleh berdasarkan nilai jual beras, sedangkan untuk komoditi *biochar*, manfaat diperoleh merupakan harga jual *biochar* berdasarkan biaya produksi.

2. Biaya: *input* yang digunakan untuk membuat usaha *biochar* dan usaha tani padi sawah. Biaya meliputi biaya tidak tetap dan biaya tetap. Biaya tetap merupakan aset yang harus diupayakan untuk memulai usaha, misalnya sewa tempat, bangunan, dan alat produksi. Biaya tidak tetap terdiri dari biaya-biaya yang dikeluarkan untuk memproduksi suatu komoditi, terdiri dari bahan baku, pupuk, pestisida dan tenaga kerja.

Harga *input* berdasarkan harga pasar yang berlaku di desa target penelitian. Harga komoditi yang tidak memiliki harga pasar dibangun melalui asumsi berdasarkan unsur-unsur biaya yang sudah dikeluarkan untuk memproduksi komoditi tersebut per satuan unit. Nilai penyusutan peralatan diasumsikan 100% yang berarti nilai peralatan menjadi nol pada akhir tahun pertama. Berdasarkan Gray (as cited in Usman, 2010), data-data yang telah diperoleh, dihitung dengan menggunakan metode *cost benefit ratio* (BCR)

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^n B}{\sum_{t=0}^n B} \quad (1)$$

Dimana:

B: Manfaat yang diperoleh sehubungan dengan suatu usaha (Rupiah/Rp)

C: Biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan suatu usaha, terdiri dari biaya tetap dan tidak tetap (Rupiah/Rp)

Kriteria penentuan analisis manfaat dan biaya adalah sebagai berikut:

BCR > 1 maka usaha layak dilaksanakan

BCR = 1 dari segi aspek finansial dan ekonomis, maka usaha/bisnis tidak perlu dipertimbangkan untuk dilaksanakan, tetapi dari segi sosial, usaha/bisnis dapat dipertimbangkan untuk dilaksanakan.

BCR < 1 Usaha tidak layak dilaksanakan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Manfaat dan Biaya Usaha Pembuatan *Biochar*

Usaha pembuatan *biochar* dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi sederhana. Contoh teknologi sederhana yaitu penggunaan drum bekas untuk proses pembakaran atau kawat ram sebagai pengganti pipa besi. Dalam penelitian ini proses pembuatan *biochar* menggunakan

teknologi sederhana berupa kawat ram dan drum bekas untuk proses pembakaran. Dengan teknologi sederhana tersebut, komponen biaya tetap yang dikeluarkan untuk proses pembuatannya terdiri atas biaya sewa tempat dan pembelian peralatan seperti drum, kawat ram, selang air, alat *press*, alat *sealted* (untuk pengemasan) dan sekop; sedangkan biaya tidak tetap adalah sekam sebagai bahan baku, air, plastik/karung untuk *packaging*, listrik, tenaga kerja, dan pematik berupa koran bekas atau ranting kayu serta biaya transportasi. Rincian biaya tetap dan tidak tetap serta analisis manfaat dan biayanya dapat dilihat pada Tabel 1.

Periode produksi *biochar* dihitung selama 1 (satu) tahun atau 317 hari dengan tidak menghitung hari Minggu. Besarnya total biaya tetap mencapai Rp 4.225.000 sedangkan biaya tidak tetap sebesar Rp 101.440.000 Jumlah biaya tidak tetap sangat besar dibandingkan biaya tetap, komponen penyumbang terbesar dalam biaya tidak tetap adalah pembelian sekam sebagai bahan baku. Dari hasil wawancara dengan informan, sekam sebenarnya dapat diperoleh secara gratis, karena terdapat dalam jumlah besar, tetapi dalam analisis biaya ini diperhitungkan biaya resiko jika sekam menjadi komoditi penting yang akhirnya memiliki harga pasar. Menggunakan pertimbangan besarnya biaya bongkar muat dan pengangkutan, maka ditentukan biaya pembelian sekam yaitu sebesar Rp150/kg. Sehingga total biaya yang dibutuhkan untuk usaha pembuatan *biochar* per tahunnya sebesar Rp105.665.000.

Dalam melakukan analisis manfaat dan biaya pada Tabel 1, data diperoleh dari hasil wawancara dengan petani yang sudah mengupayakan pembuatan *biochar* untuk kepentingan pribadi. Data kemudian diolah untuk melihat kelayakan usahanya. Untuk membuat 1 kg *biochar* membutuhkan 3 kg sekam basah. Dalam 1 (satu) hari rata-rata produksi *biochar* sebanyak 450 kg dengan satu orang tenaga kerja yang bekerja selama 8 jam. Produksi *biochar* yang mampu dihasilkan dengan satu tenaga kerja dalam setahun sebanyak 142.650 kg. Untuk menentukan harga jual, pendekatan paling umum yang dapat digunakan yaitu berdasarkan besarnya biaya produksi. Besarnya biaya produksi untuk pembuatan *biochar* yaitu Rp 105.665.000/tahun atau setara dengan Rp 740,72/kg. Berdasarkan biaya produksi pembuatan *biochar* tersebut maka ditetapkan harga jual *biochar* sekam sebesar

Tabel 1. Analisis manfaat biaya *biochar* pada tahun pertama dengan kapasitas produksi 450 kg/hari
 Table 1. *Benefit cost analysis of biochar in first year with capacity production of 450 kg/day*

Deskripsi (Description)	Jumlah (Amount)
Total produksi/tahun (Total production/year)(kg)	142.650
Harga jual (Selling price) (Rp/kg)	1.000
Total manfaat (Total benefit)	142.650.000
Biaya tetap (Fixed cost)	
1. Sewa bangunan (Rent building)	1.500.000
2. Alat pembakaran (Kiln drum) 3 unit x @250.000	750.000
3. Selang air (Water hose) 10 meter x @5.000	50.000
4. Alat perekat plastik untuk pengemasan (Sealed for packaging) 1 unit x @250.000	250.000
5. Alat jahit karung (Sewing tools) 1 unit x @800.000	800.000
6. Sekop (Shovel) 5 buah x @75.000	375.000
7. Mesin pompa (Water pump) 1 unit x @500.000	500.000
Total biaya tetap (Total fixed cost)	4.225.000
Biaya tidak tetap (Variable cost)	
1. Bahan baku: sekam padi (Raw material:Rice husk)1.500 kg x @150/kg x 317 hari	71.325.000
2. Pematik : kayu/ranting (Lighters): 1 unit x 317 hari x @1.000/unit	317.000
3. Plastik & karung (Packaging): 5 lembar x @500/lembar x 317 hari	792.500
4. Listrik, pajak, transportasi (Electricity, tax, transportation): Rp21.500/hari x 317 hari	6.815.500
5. Tenaga kerja (Labour):1 orang x 317 hari x 70.000/hari	22.190.000
Total biaya tidak tetap (Total variablecost)	101.440.000
Total biaya (Total cost)	105.665.000
Manfaat bersih = total manfaat - total biaya (Net benefit: total benefit – total cost)	36.985.000
Rasio biaya-manfaat(Benefit-cost ratio)	1,35

Sumber (Source): Data primer (Primary data), 2014

Rp1.000/kg. Penentuan harga jual ini juga didasarkan dari harga pupuk organik yang merupakan barang komplementer dari *biochar*. Harga pupuk organik di petani sebesar Rp 1.000/kg. Dengan penentuan harga jual tersebut, makabesarnya potensi keuntungan yang diperoleh dari usaha ini yaitu Rp 142.650.000/tahun. Pendapatan tersebut menjadi manfaat dari kelayakan usaha pembuatan *biochar*. Dengan demikian, potensi manfaat bersih yang mampu diraih sebesar Rp36.985.000/tahun diperoleh dengan cara mengurangkan total manfaat dengan total biaya. Rasio biaya dan manfaat (BCR) diperoleh dari pembagian antara total manfaat dan total biaya. Rasio ini digunakan untuk melihat apakah usaha tersebut layak secara keuangan. Nilai BCR usaha pembuatan *biochar* sebesar 1,35 yang berarti usaha pembuatan *biochar* layak dilakukan karena dapat diperoleh keuntungan 1,35 kali dari biaya yang dikeluarkan.

Pangsa pasar *biochar* sangat terbuka lebar. Studi ini juga menganalisis pangsa pasar *biochar* di Kabupaten Merauke. Berdasarkan dosis minimal yang disarankan UNDP untuk aplikasi *biochar* di lahan pertanian sebanyak 2,5 ton/ha yang dicampur

dengan pupuk organik dengan perbandingan 1:1 (UNDP, 2012). Untuk memenuhi dosis yang disyaratkan, petani disarankan untuk mengaplikasikan *biochar* secara bertahap. Hal ini tidak akan memengaruhi produktivitas tanaman, karena *biochar* bersifat *ameliorant* yang tidak harus diaplikasikan setiap musim tanam. Berbeda dengan pupuk kimia yang harus diberikan setiap musim tanam untuk meningkatkan hasil panen. Berdasarkan dosis yang disarankan ini, maka dapat diperkirakan kebutuhan petani terhadap *biochar*.

Kebutuhan petani terhadap *biochar* diperoleh dengan menghitung luas lahan pertanian di sekitar Kota Merauke. Berdasarkan BPS (2014) luas lahan sawah di Kota Merauke sebesar 31.424,75 ha, yang tersebar di 5 (lima) wilayah sentra produksi padi, yaitu Kurik, Malind, Merauke, Semangga dan Tanah Miring. Jika 50% lahan pertanian di sentra produksi padi tersebut menggunakan *biochar* dengan dosis minimal, maka dapat diprediksi rata-rata kebutuhan *biochar* dalam satu tahun sebanyak 39.280 ton. Melalui estimasi pangsa pasar ini, maka usaha pembuatan *biochar* sangat menjanjikan dan mampu memberikan keuntungan yang cukup besar.

Skala usaha yang dibangun dalam analisis kelayakan usaha pada Tabel 1, merupakan skala usaha kecil dengan menggunakan satu tenaga kerja dengan periode produksi pada tahun pertama. Dengan skala usaha demikian, produksi *biochar* yang mampu dihasilkan sebanyak 142.650 kg atau 1.423ton/tahun dengan perhitungan perkiraan kebutuhan *biochar* sebanyak 39.280 ton/tahun, maka setidaknya dibutuhkan 275 unit usaha skala kecil untuk dapat memenuhi kebutuhan pasar. Hal ini tentu saja membuka peluang yang sangat besar bagi petani dalam usaha pembuatan *biochar*.

Jika petani mengupayakan sendiri pembuatan *biochar* dengan memanfaatkan limbah pertanian dari lahan pertanian yang diupayakannya sendiri, maka diperoleh perhitungan keuntungan sebagai berikut: limbah pertanian berupa sekam padi yang dihasilkan per hektar per musim tanam rata-rata sebanyak 1,86 ton. Dari bahan baku tersebut akan diperoleh *biochar* sebanyak 558 kg; dengan harga jual Rp1.000/kg, maka pendapatan petani akan bertambah sebanyak Rp558.000/ha/musim. *Biochar* yang dihasilkan sendiri, dapat juga langsung digunakan untuk kepentingan sendiri, sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman, yang secara tidak langsung dapat meningkatkan pendapatan petani.

Analisis resiko usaha yang mungkin muncul saat ini yaitu kurangnya permintaan *biochar* karena implementasi *biochar* untuk meningkatkan produktivitas tanaman masih tergolong baru. Saat ini pemakaian *biochar* masih terbatas di petani pionir tempat penelitian ini dilakukan, kurang lebih 2 kelompok tani telah menggunakan *biochar* di lahan pertaniannya. Kesadaran petani belum terbangun sepenuhnya dan membutuhkan waktu serta pembuktian di masyarakat dalam hal hasil produksi. Perlu adanya dukungan dari pemerintah daerah, khususnya dinas pertanian dalam membantu sosialisasi kepada petani tentang pentingnya penggunaan *biochar*. Secara ekonomi, pemakaian tambahan *biochar* dalam *input* produksi juga akan meningkatkan biaya usaha tani di tahap awal

pemakaian. Peningkatan biaya usaha tani ini seringkali berbenturan dengan kepentingan lain, misalnya terbatasnya modal usaha tani yang dimiliki petani atau kurangnya pengetahuan tentang manfaat *biochar*. Oleh karena itu pada tahap awal dukungan pemerintah dapat berupa subsidi harga atau bantuan langsung *biochar* kepada petani. Dalam jangka panjang, perlu dilakukan penyuluhan pentingnya penggunaan *biochar* untuk menciptakan permintaan pasar dan merangsang petani memanfaatkan limbah sekam sehingga dapat dijadikan salah satu unit usaha dalam kerangka meningkatkan pendapatan keluarga petani.

Selain resiko usaha seperti yang disebutkan diatas, keuntungan membuka usaha pembuatan *biochar* ini antara lain: persaingan dalam membuka usaha pembuatan *biochar* ini relatif kecil, karena jumlah penggilingan padi tidak terlalu banyak dan masih sedikit petani yang tahu cara membuat *biochar*. Modal yang diperlukan untuk membuka usaha ini relatif murah, sehingga siapapun bisa memulai usaha ini bahkan bisa juga tanpa modal. Untuk usaha di tahun pertama, sesuai Tabel 1, modal yang diperlukan berupa biaya tetap sebesar Rp 4.225.000. Modal ini akan kembali di tahun pertama. Total biaya keseluruhan relatif cukup besar, namun 96% modal tersebut merupakan biaya tidak tetap, yang berarti bahwa besarnya modal tergantung pada volume pekerjaan. Dalam analisis manfaat biaya ini, harga bahan baku dan air diperhitungkan dalam rupiah sesuai dengan harga dari penggilingan padi. Jika pemanfaatan bahan baku sekam menggunakan hasil sampingan dari menggiling padi milik sendiri, maka biaya tidak tetap dapat ditekan hingga nol rupiah.

B. Aplikasi Biochar di Lahan Pertanian pada Komoditi Padi Sawah

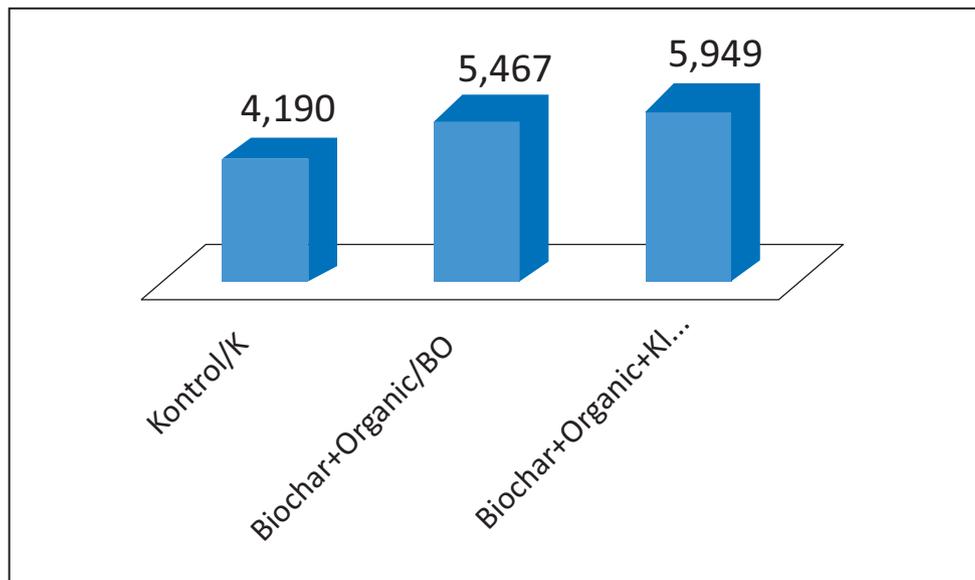
Oleh karena *biochar* berfungsi sebagai pembenah tanah dan bukan sebagai pupuk, maka aplikasi *biochar* di lahan pertanian menggunakan perpaduan komposisi pupuk organik dan kimia, seperti tabel dibawah ini:

Tabel 2. Perbedaan perlakuan aplikasi *biochar* dan pupuk organik dan kimia di lahan pertanian

Table 2. Differential treatment application of *biochar* and organic and chemical fertilizer in agriculture

Perlakuan (Treatment)	Komposisi/ (Composition)	Dosis (Dose) (/kg/ha)
BO	<i>Biochar</i> dan pupuk organik	2.500 <i>biochar</i> : 2.500 pupuk organik
BOK	<i>Biochar</i> , pupuk organik dan kimia	2.500 <i>biochar</i> : 2.500 pupuk organik : 100 urea dan 200 ponska
K	Kontrol: pupuk kimia	100 urea dan 200 ponska

Sumber (Source): UNDP (2012)



Sumber (Source): Data primer (Primary data), 2014

Gambar 1. Total produksi padi per hektar pada setiap perlakuan (kg)
 Figure 1. Total production of paddy per hectare on each treatment (kg)

Jenis padi yang digunakan adalah Impari 13 yang merupakan jenis padi yang banyak digunakan oleh petani di Distrik Malind. Dengan berbagai perlakuan diatas maka dapat diperoleh perbandingan produksi beras seperti pada Gambar 1.

Diantara ketiga perlakuan, produktivitas paling tinggi yaitu pada perlakuan BOK dengan total produksi mencapai 6 ton/ha. Tertinggi kedua adalah perlakuan BO dengan total produksi mencapai 5,5 ton/ha dan terakhir adalah K dengan total produksi sebesar 4 ton/ha. Hasil penelitian ini menggambarkan bahwa pemakaian *biochar* dalam berbagai komposisi dengan pupuk organik maupun kimia berpotensi untuk meningkatkan produktivitas tanaman padi jika dibandingkan produktivitas tanpa penggunaan *biochar*. Hal ini terlihat dari hasil BO dan BOK yang mendapatkan perlakuan *biochar* lebih tinggi produktivitasnya dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Besarnya perbedaan nilai produksi antara BO dengan K sebesar 1,2 ton/ha dan antara BOK dengan kontrol sebesar 1,7 ton/ha.

C. Analisis Usaha Tani Padi dengan Perlakuan *Biochar*

Selain analisis produktivitas, penelitian ini juga menganalisis usaha tani dengan perlakuan yang sama pada analisis produktivitas padi. Adapun komponen analisis usaha tani hampir mirip dengan analisis kelayakan usaha, yaitu dengan membedakan biaya tetap dan tidak tetap. Biaya tetap

pada analisis usaha tani padi sawah berupa sewa lahan, sedangkan komponen biaya tidak tetap meliputi pembelian benih, pestisida, pupuk urea, pupuk Nitrogen, Fosfat dan Kalium (NPK), pupuk organik, *biochar*, membayar tenaga kerja untuk persiapan lahan, penanaman, panen, penyemprotan pestisida, penjemuran, biaya penggilingan dan air. Dari setiap perlakuan, terdapat perbedaan biaya yang dikeluarkan yaitu biaya pembelian pestisida dan biaya tenaga penyemprotan, biaya pembelian pupuk kimia, organik dan *biochar* serta biaya penjemuran dan penggilingan padi. Tabel 3 menggambarkan perbandingan usaha tani dengan berbagai perlakuan.

Pada perlakuan BO, tidak ada pengeluaran untuk pembelian pupuk kimia dan pestisida serta biaya penyemprotannya. Namun ada pengeluaran untuk pembelian *biochar* dan pupuk organik. Komponen lain yang membedakan dengan perlakuan lain adalah biaya penjemuran dan penggilingan padi. Pada perlakuan K, tidak ada pengeluaran untuk pembelian *biochar* dan pupuk kimia, tetapi pengeluaran untuk pupuk kimia, pestisida, dan penyemprotan pestisida. Pada perlakuan BOK, masih menggunakan pestisida untuk mengatasi serangan hama dan biaya penyemprotan pestisida. Ada juga pengeluaran tambahan berupa biaya pembelian pupuk organik *biochar*, dan pupuk kimia. Komponen manfaat diperoleh dengan mengalikan total produksi

Tabel 3. Analisis usaha tani padi satuhektar per musim tanampada setiap perlakuan (Rp)
 Table 3. Analysis paddy farming system for one season per hectar on each treatment (Rp)

Uraian (Description)	Kimia (Chemical) (K)	Biochar + organik (Biochar+organic) (BO)	Biochar + organik + kimia (Biochar+organic+chemical) (BOK)
Total produksi padi (total paddy production) (kg/ha)	4.190	5.467	5.949
Manfaat (Benefit)			
Harga jual beras (Rice selling price)(Rp/kg)	6.300	6.500	6.300
Total manfaat (Total benefit)	17.158.050	23.098.675	24.361.155
Biaya (Cost)			
1. Benih (Seed)	162.500	162.500	162.500
2. Persiapan lahan (Land preparation)	1.000.000	1.000.000	1.000.000
3. Penanaman (Planting)	1.200.000	1.200.000	1.200.000
4. Biaya panen (Harvesting)	2.200.000	2.200.000	2.200.000
5. Pestisida (Pesticide)	300.000	-	300.000
6. Penyemprotan (Spraying)	210.000	-	210.000
7. Pupuk Urea (Urea fertilizer)	230.000	-	230.000
8. Pupuk NPK (NPK fertilizer)	460.000	-	460.000
9. Biochar (Biochar)	-	2.500.000	2.500.000
10. Pupuk organik (Organic fertilizer)	-	2.500.000	2.500.000
11. Penggilingan (Milling)	2.639.700	3.444.210	3.747.870
12. Penjemuran (Drying)	560.000	630.000	700.000
13. Sewa lahan (Land rent)	1.000.000	1.000.000	1.000.000
14. Air (Water)	1.200.000	1.200.000	1.200.000
Total biaya (Total cost)	11.162.200	15.836.710	17.410.370
Manfaat bersih = total manfaat- total biaya (Net benefit = total benefit - total cost)	5.995.850	7.261.365	6.950.785
Rasio biaya-manfaat (Benefit-costratio)	1,54	1,46	1,40

Sumber (Source): Data primer (Primary data), 2014

dengan harga jual beras per kg (kilogram) yaitu Rp 6.300.

Perlakuan BOK memerlukan biaya lebih tinggi dibandingkan perlakuan lain, namun menghasilkan manfaat lebih besar yaitu Rp 24.361.155. Dari sisi biaya, perlakuan BO memerlukan biaya lebih besar dibandingkan kontrol namun tidak lebih besar dibandingkan perlakuan BOK. Dari sisi manfaat, perlakuan BO juga mampu bersaing dengan menghasilkan produksi yang juga lebih tinggi dibandingkan kontrol. Keunggulan lain pada perlakuan BO yaitu beras yang dihasilkan termasuk jenis padi organik yang memiliki harga jual lebih tinggi dibandingkan padi jenis lain.

Nilai rasio biaya manfaat (BCR) paling besar untuk ketiga perlakuan yaitu pada perlakuan kontrol sebesar 1,54. Nilai ini berarti pada perlakuan

kontrol keuntungan yang diperoleh lebih besar dibandingkan perlakuan lain. Hal ini tentu saja berlawanan dengan tujuan yang ingin dicapai pada penelitian aplikasi *biochar*. Oleh karena itu, penelitian sebaiknya tidak berhenti pada tahap ini, namun perlu dilanjutkan dengan penelitian tentang residu untuk melihat dampak produktivitas selanjutnya terhadap pemberian *biochar* dan pupuk organik. Mengingat sifat *ameliorant* pada *biochar* yang berarti bahwa dampak yang dirasakan bersifat jangka panjang, maka besar kemungkinan rasio biaya dan manfaat tidak akan dirasakan pada musim tanam pertama, tetapi pada musim tanam berikutnya, sehingga sangat disarankan untuk melanjutkan penelitian ini di lahan yang sama untuk musim tanam berikutnya sehingga diperoleh informasi yang *holistic*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Rasio manfaat biaya usaha pembuatan *biochar* dari limbah sekam padi adalah 1,35 yang menunjukkan usaha pembuatan *biochar* layak dilaksanakan. Penambahan *biochar* pada pemberian pupuk di lahan padi sawah juga menunjukkan peningkatan produktivitas hasil panen. Pada perlakuan kontrol produktivitas padi adalah 4,2 ton/ha, produktivitas padi dengan penambahan *biochar* dan pupuk organik adalah 5,5 ton/ha dan produktivitas padi pada perlakuan *biochar*, pupuk organik dan pupuk kimia adalah 6 ton/ha.

Rasio biaya manfaat usaha tani padi sawah pada perlakuan kontrol sebesar 1,54. Rasio manfaat biaya usaha padi pada perlakuan *biochar* dan pupuk organik sebesar 1,46 dan rasio manfaat biaya usaha padi perlakuan *biochar*, pupuk organik, dan pupuk kimia sebesar 1,40.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian diatas, maka disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan terkait aplikasi *biochar* di lahan pertanian untuk musim tanam selanjutnya. Hal ini menyangkut sifat *ameliorant* pada *biochar* yang berdampak jangka panjang dan membantu strategi pemasaran *biochar*. Untuk usaha pembuatan *biochar*, perlu adanya perhatian dan kerja sama dengan lembaga pemerintah seperti koperasi dan perindustrian, pertanian, kehutanan dan sektor swasta untuk meningkatkan usaha kecil dan menengah supaya dapat terus berlanjut dan berkembang ke arah industri. Penelitian lanjutan juga perlu dilakukan untuk mengetahui tingkat adopsi teknologi *biochar* melalui *willingness to adopt* atau studi *willingness to pay* untuk menduga potensi permintaan *biochar*. Penyuluhan tentang pentingnya penggunaan *biochar* juga perlu terus dilakukan melalui demplot/*demfarm* untuk lebih menarik minat petani dalam menggunakan *biochar* sehingga permintaan *biochar* akan meningkat dan mampu menumbuhkan industri rumah tangga.

UCAPAN TERIMA KASIH (ACKNOWLEDGEMENT)

Ucapan terimakasih disampaikan kepada UNDP, Kepala Dinas Tanaman Pangan dan

Hortikultura Kabupaten Merauke, Kepala BBU Rawasari Distrik Malind, PPL Kampung Kurik, Kumbe, Rawasari, Padang Raharja, Onggari dan Kaiburse, Petani Pioner di Rawasari dan Padang Raharja.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik Merauke. (2010). *Merauke dalam angka*. Merauke: BPS Kabupaten Merauke.
- Badan Pusat Statistik Merauke. (2012). *Merauke dalam angka*. Merauke: BPS Kabupaten Merauke.
- Badan Pusat Statistik Merauke. (2014). *Merauke dalam angka*. Merauke: BPS Kabupaten Merauke.
- Gani, A. (2009). Biochar penyelamat lingkungan. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 31(6), 15-16.
- Prasetya, F. (2012). *Modul ekonomi publik bagian VI: Analisis biaya dan manfaat*. Malang: Fakultas ekonomi dan bisnis. Universitas Brawijaya.
- Rianse Usman, A. (2010). *Agroforestri: Solusi sosial dan ekonomi pengelolaan sumber daya hutan*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Rostaliana, P., Prawito, P., & Turmudi, E. (2012). Pemanfaatan *biochar* untuk perbaikan kualitas tanah dengan indikator jagung hibrida dan padi gogo pada sistem lahan tebang dan bakar. *Naturalis*, 1(3), 179-188.
- Sahupala, P., & Parenden, D. (2013). *Sekam padi sebagai bahan bakar alternatif*. Merauke: Fakultas Teknik, Universitas Musamus.
- Santi, P. L., & Goenadi, D. H. (2010). Pemanfaatan *biochar* sebagai pembawa mikroba untuk pemantap agregat tanah ultisol dari Taman Bogor-Lampung. *Menara Perkebunan*, 78(2), 52-60.
- Siringoringo, H. H., & Siregar, C. A. (2011). Pengaruh aplikasi arang terhadap pertumbuhan awal *Michelia montana* blume dan perubahan sifat kesuburan tanah pada tipe tanah latosol. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8(1), 65-85.
- Suratiyah, K. (2009). *Ilmu usaha tani*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- UNDP. (2012). *Application of biochar technology in Indonesia: sequestering carbon in the soil, improving crop yield and providing alternative clean energy*. Jakarta: Biochar Project Indonesia, UNDP.