

POTENSI PENGEMBANGAN TANAMAN PANGAN PADA KAWASAN HUTAN TANAMAN RAKYAT

Potential of Food Crops Development in Community Forest Area

Zainal Abidin

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara
Jalan Prof. Muhammad Yamin No. 89 Puwatu, Kendari, Kotak Pos 55, Kendari 93114, Indonesia
Telp. (0401) 3125871, Faks. (0401) 3123180
E-mail: zainal_btpsultra@yahoo.co.id, btp-sultra@litbang.pertanian.go.id

Diterima: 23 Oktober 2014; Direvisi: 29 Maret 2015; Disetujui: 28 April 2015

ABSTRAK

Peningkatan produksi pangan menjadi salah satu target pemerintah dalam RPJM 2015–2019. Selama ini lahan sumber produksi pangan utama ialah lahan kering dan lahan sawah yang luasnya terus mengalami penurunan. Hutan Tanaman Rakyat (HTR) yang dicanangkan oleh pemerintah sebagai bagian dari upaya peningkatan produksi kayu dapat menjadi sumber baru produksi pangan nasional. Tanaman pangan dapat ditanam sebagai tanaman sela di antara tanaman kehutanan. Pada kawasan HTR terdapat berbagai faktor pembatas pertumbuhan dan produksi tanaman di antaranya cahaya matahari, ketersediaan air, dan kesuburan tanah. Berkaitan dengan hal tersebut, strategi pengembangannya ialah 1) pengembangan varietas toleran naungan, misalnya untuk padi gogo varietas Situ Bagendit, Batu Tegi, Situ Patenggang, dan Limboto yang mampu berproduksi antara 2,41–4,37 t/ha; kedelai varietas Dena 1 dan Dena 2 dengan rata-rata hasil 1,69 dan 1,35 t/ha, serta beberapa varietas jagung yang mampu menghasilkan jagung kering pipil 3,9 t/ha pada kondisi naungan 60%, 2) pengembangan berbasis konservasi dengan menerapkan beberapa prinsip di antaranya pembuatan teras, guludan, rorak, pemanfaatan mulsa dan penanaman rumput, 3) pemanfaatan teknologi embung untuk menyimpan air hujan, dan 4) pengembangan terintegrasi dengan ternak dengan memanfaatkan serasah tanaman pangan untuk pakan. Pemanfaatan lahan HTR sekitar satu juta ha (20% dari total luas HTR saat ini) dapat memberikan tambahan produksi padi 1,5 juta ton beras atau 3,9 juta ton jagung pipil atau 1,35 juta ton kedelai.

Kata kunci: Tanaman pangan, hutan tanaman rakyat, produksi pangan, strategi pengembangan

ABSTRACT

Increasing food crops production has become government target in 2015–2019. Recently, main sources of food production are upland and lowland that their areas continue to decline. Community Plantation Forest (CPF) declared by the government as a part of national effort to increase timber production could be used as a new source of food production. Food crops can be cultivated in area between forest trees as an intercrop. Food crops cultivation in CPF area faces some problems including sunlight, water availability and soil fertility. Some strategies that can be conducted are: 1) developing shade tolerant variety, namely Situ Bagendit, Batu Tegi, Situ Patenggang, and Limboto for upland

rice that can give production of 2.41–4.37 t/ha; shade tolerant soybean varieties Dena 1 and Dena 2 with a yield of 1.69 t/ha and 1.35 t/ha respectively; shade tolerant maize varieties that can produce 3.9 t/ha under 60% shade condition, 2) developing food crops based on conservation technology by constructing terrace, contour bank, silt pitc, using mulch technology and also planting grass, 3) using small reservoir technology to harvest water in wet season, and 4) integrating food crops with livestock. Use of one million ha CPF area or 20% from the current total CPF can provide additional production of 1.5 million tons of rice, or 3.9 million tons of corn or 1.35 million tons of soybeans.

Keywords: Food crops, community plantation forest, food production, development policies

PENDAHULUAN

Ke depan terdapat lima fokus perhatian dunia yaitu *food, fuel, fibre, financial, and environment*. FAO memprediksi harga pangan global akan meningkat seiring dengan kenaikan harga minyak dunia. Pangan penduduk sebagian besar diproduksi di lahan sawah dan lahan kering. Produksi pangan di lahan sawah terkendala oleh semakin derasnya alih fungsi lahan, sementara pada lahan kering produktivitasnya semakin menurun karena terbatasnya waktu tanam. Haryono (2012) menyatakan bahwa produktivitas tanaman pangan mulai mencapai *leveling off*. Oleh karena itu perlu upaya untuk memperluas area tanam pada lahan suboptimal. Lebih spesifik Presiden RI pada Musrebangnas 2012 menyatakan bahwa swasembada pangan saja tidak cukup, akan tetapi harus menuju kemandirian pangan (Ditjen Tanaman Pangan 2013).

Padi, jagung, dan kedelai merupakan tanaman pangan utama yang swasembadanya terus diupayakan. Berkaitan dengan posisi ketiga komoditas tersebut, Haryono (2012) memberikan gambaran tentang produksi, permintaan, dan *self sufficiency achievement index* seperti disajikan pada Tabel 1.

Kawasan Hutan Tanaman Rakyat (HTR) dapat menjadi salah satu alternatif sumber baru produksi

Tabel 1. *Self-sufficiency achievement index (SAI) beberapa komoditas tanaman pangan, 2011 > 2012.*

| Komoditas | (000 ton) | 2011* | 2012** |
|-----------|------------|--------|--------|
| Padi | Produksi | 36.969 | 38.564 |
| | Permintaan | 33.045 | 33.035 |
| | SAI | 111,87 | 116,74 |
| Jagung | Produksi | 17.643 | 18.945 |
| | Permintaan | 15.272 | 16.097 |
| | SAI | 115,52 | 117,69 |
| Kedelai | Produksi | 851 | 780 |
| | Permintaan | 2.122 | 2.246 |
| | SAI | 40,10 | 34,71 |

* Angka tetap 2011.

** Angka sementara 2012.

Sumber: Haryono (2012).

tanaman pangan. HTR merupakan program Kementerian Kehutanan dengan tujuan utama meningkatkan pemenuhan kebutuhan kayu nasional. Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan menargetkan membangun 5,4 juta ha HTR (Dephut 2007). Pemanfaatan kawasan hutan sebagai HTR maksimal 60 tahun. Hingga tahun 2020, Kemenhut menargetkan luas hutan yang dikelola masyarakat mencapai 10 juta ha (RRI 2014).

Pengembangan tanaman pangan pada kawasan HTR dapat memanfaatkan area di antara tanaman hutan yang umumnya ditanam dengan jarak 2–4 m. Dengan demikian tanaman pangan diusahakan sebagai tanaman sela. Penanaman tanaman pangan dapat dilakukan hingga kanopi tanaman hutan saling menutup, biasanya antara 3–5 tahun. Namun, kawasan HTR memiliki beberapa faktor pembatas, di antaranya naungan sehingga cahaya berkurang, ketersediaan air terbatas, serta kesuburan tanah relatif rendah (Nugroho 2009; Sundari dan Gatut 2012).

Makalah ini membahas potensi, faktor pembatas, dan strategi pengembangan tanaman pangan pada kawasan HTR. Informasi yang disajikan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam peningkatan produksi tanaman pangan nasional.

POTENSI DAN PEMBATAS KAWASAN HTR

Hutan Tanaman Rakyat (HTR) adalah hutan tanaman pada hutan produksi yang dibangun oleh kelompok masyarakat untuk meningkatkan potensi dan kualitas hutan produksi dengan menerapkan silvikultur dalam rangka menjamin kelestarian sumber daya hutan (PP No. 6/2007). Pengembangan HTR mengikuti tiga pola, yaitu mandiri, kemitraan dengan HTR BUMN/S, dan pola developer (Kemenhut 2011).

Hakim (2009) menyatakan terdapat tiga fungsi yang harus dijalankan oleh Kementerian Kehutanan dalam

proses transformasi pembangunan kehutanan melalui program HTR, yaitu 1) *transfer of knowledge* dan *authority* tentang fungsi kawasan hutan sebagai penyangga kehidupan sebagaimana Pola Tata Guna Hutan Kesepakatan (TGHK) kepada pihak terkait, 2) *transfer of science and technology* dalam bidang pengelolaan tanaman hutan kepada pihak terkait, dan 3) peningkatan kesejahteraan masyarakat sekitar hutan.

Luas lahan yang dikelola setiap kepala keluarga (KK) sekitar 15 ha. Dengan total lahan cadangan 5,4 juta ha maka ada sekitar 360 ribu KK yang dapat mengelola HTR. Dengan asumsi tiap keluarga memiliki lima anggota, program HTR diharapkan dapat mengurangi angka kemiskinan sebesar 1,8 juta penduduk (Arifin 2007).

Pengembangan tanaman pangan pada kawasan HTR dapat memanfaatkan area di antara tanaman utama (tanaman hutan). Luas area tersebut bergantung pada beberapa hal, di antaranya jarak tanam tanaman utama, umur tanaman, karakteristik morfologis tanaman, percabangan tanaman, serta pola budi daya tanaman utama.

Padi gogo, jagung, dan kedelai merupakan tanaman pangan yang potensial dikembangkan di kawasan HTR. Pengembangan komoditas ini searah dengan target Kementerian Pertanian untuk mencapai swasembada ketiga komoditas tersebut. Namun, pengembangan tanaman pangan pada kawasan HTR memerlukan teknologi karena adanya faktor pembatas berikut ini.

Cahaya

Cahaya merupakan salah satu faktor pembatas dalam pengembangan tanaman pangan di kawasan HTR. Hal ini karena adanya naungan tanaman utama sehingga mengurangi jumlah cahaya matahari yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman pangan yang ditata di sela tanaman hutan.

Tanaman pertanian pada umumnya menyukai cahaya matahari (*sun loving*) sehingga cahaya menjadi salah satu faktor pembatas utama pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Purnomo 2005). Radiasi surya merupakan sumber energi utama bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Tiga faktor utama radiasi yang penting bagi tanaman yaitu intensitas, kualitas, dan lama penyinaran. Intensitas radiasi adalah jumlah energi yang diterima tanaman pada luas dan jangka waktu tertentu. Radiasi matahari memengaruhi laju pertumbuhan, laju transpirasi, dan periode kritis tanaman. Tingkat energi yang tinggi dapat menyebabkan tanaman terbakar (Squire 1993). Secara teoritis, cahaya yang dapat digunakan untuk fotosintesis mempunyai panjang gelombang 400–700 nm. Cahaya itu kemudian disebut sebagai radiasi aktif untuk fotosintesis (*photosynthetic active radiation/ PAR*) (Hall dan Rao 1999).

Pada tanaman padi, pengurangan intensitas cahaya matahari akan memengaruhi pertumbuhan dan produksi serta mengganggu proses metabolisme tanaman

(Vijayalaxmi *et al* 1991 *dalam* Sahardi 2009). Demikian pula halnya pada tanaman C4 seperti jagung dan C3 seperti kedelai, produksi akan menurun pada kondisi pencahayaan kurang optimum (Adisarwanto *et al.* 2000; Sitompul 2002). Hasil yang rendah berkaitan dengan laju fotosintesis yang rendah sehingga produksi biomassa juga rendah (Monteith 1965 *dalam* Purnomo 2005). Laju fotosintesis berkaitan dengan penangkapan cahaya matahari oleh daun yang dalam hal ini berhubungan dengan luas (dinyatakan dalam indeks luas daun/ILD) dan ketebalan (dinyatakan dalam luas daun spesifik/LDS).

Jagung yang ditanam dalam ruang gelap mengalami penurunan klorofil, karbohidrat, dan lemak, tetapi kadar N meningkat (Syafudin *et al.* 2014). Pada kedelai, naungan menurunkan laju fotosintesis tanaman dan titik kejenuhan cahaya yang berdampak terhadap penurunan komponen hasil dan hasil (Kurosaki dan Yumoto 2003 *dalam* Sundari dan Gatut 2012). Kedelai yang ditanam pada kondisi naungan 65% mengalami penurunan hasil 34% pada musim kemarau dan 54% pada musim hujan (Adisarwanto *et al.* 2000).

Ketersediaan Air

Ketersediaan air dapat menjadi sangat kritis pada tanaman sela karena kompetisi dengan tanaman utama, terutama pada musim kemarau. Keterbatasan air akan memengaruhi pertumbuhan tanaman. Pengaruh awal cekaman air ialah pembukaan stomata terhambat yang kemudian berpengaruh besar terhadap proses fisiologis dan metabolisme tanaman (Penny-Packer *et al.* 1990; Jones 1992). Lebih spesifik Jones (1992) menyatakan bahwa dalam jangka pendek, kekurangan air akan memengaruhi aktivitas stomata dan fotosintesis, dan dalam jangka panjang akan memengaruhi proses biokimia dan fisiologis tanaman, di antaranya pertumbuhan, morfologi, dan reproduksi tanaman. Tanaman yang mengalami cekaman air, stomata akan menutup sebagai akibat menurunnya turgor sel daun sehingga mengurangi jumlah CO₂ yang berdifusi ke dalam daun. Selain itu dengan menutupnya stomata, laju transpirasi menurun sehingga mengurangi suplai unsur hara dari tanah ke tanaman. Transpirasi pada dasarnya memfasilitasi aliran air dari tanah ke tanaman, sedangkan sebagian besar unsur hara masuk ke dalam tanaman bersama-sama dengan aliran air (Kramer 1972).

Lebih lanjut Ritche (1980) *dalam* Mappegau (2006) menyatakan bahwa proses yang sensitif akibat kekurangan air adalah pembelahan sel. Hal ini dapat diartikan bahwa pertumbuhan tanaman sangat peka terhadap cekaman air karena berhubungan dengan turgor dan hilangnya turgiditas dapat menghentikan pembelahan dan pembesaran sel sehingga tanaman lebih kecil. Bayer (1976) *dalam* Harwati (2007) menyebutkan bahwa tanaman yang cukup air, stomata dapat selalu membuka untuk menjamin kelancaran pertukaran gas-gas dalam daun, termasuk CO₂ yang berguna dalam proses

fotosintesis, dan kecepatan pertumbuhan tanaman. Cekaman kekeringan tidak saja menekan pertumbuhan dan hasil, tetapi juga menyebabkan kematian tanaman (Djazuli 2010).

Tanaman jagung sangat sensitif terhadap kekeringan terutama pada dua minggu sebelum dan sesudah pengisian biji (Tollenaar dan Lee 2011 *dalam* Roth *et al.* 2013). Kekeringan akan menurunkan aktivitas fotosintesis dan transpirasi pada akhir fase vegetatif tanaman jagung (Roth *et al.* 2013). Cekaman kekeringan pada kondisi 50% air tersedia menurunkan produktivitas kedelai varietas Cikuray, Panderman, Burangrang, Tidar, dan Wilis masing-masing 626%, 52,8%, 417%, 64%, dan 47,6% (Suhartina 2007 *dalam* Suhartina *et al.* 2014).

Kesuburan Tanah

Kesuburan tanah juga menjadi salah satu faktor pembatas dalam pengusahaan tanaman pangan pada kawasan HTR. Meskipun kawasan hutan memiliki kesuburan yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman, pembukaan lahan untuk pengusahaan tanaman kehutanan secara langsung akan memengaruhi kesuburan tanah di wilayah tersebut. Pembukaan lahan akan menyebabkan terjadinya aliran permukaan pada musim hujan yang selanjutnya memicu terjadinya erosi tanah. Pembukaan lahan dapat menurunkan nilai kesuburan tanah sehingga lahan mudah terdegradasi terutama sifat kimia dan biologis tanah.

Nugroho (2009) telah meneliti sifat fisik-kimia dan kesuburan tanah pada lokasi Hutan Tanaman Industri PT Prima Multibuwana dan menyatakan bahwa tingkat kesuburan tanah di wilayah tersebut relatif rendah dengan parameter kandungan C-organik 0,53–0,83% dengan status C mempunyai harkat sangat rendah, yaitu < 1%. Kandungan N 0,084–0,140% dengan harkat N sangat rendah. Nilai P₂O₅ dan K₂O juga sangat rendah hingga sedang, dengan nilai berturut-turut 0,754–2,987 mg/100 g dan 1,330–33,012 mg/100 g. Namun demikian, Yamani (2010) yang meneliti tingkat kesuburan tanah pada hutan lindung Gunung Sebatung di Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan memperoleh hasil yang berbeda. Status kesuburan lahan pada empat titik contoh tanah bervariasi dari sedang hingga tinggi. Hasil pengamatan secara detail disajikan pada Tabel 2.

STRATEGI PENGEMBANGAN

Pengembangan tanaman pangan pada kawasan HTR membutuhkan strategi seperti diuraikan berikut ini.

Pemilihan Varietas Toleran

Pemilihan varietas toleran terhadap cahaya dan kekeringan merupakan salah satu strategi pengembangan

Tabel 2. Sifat kimia tanah di hutan lindung Gunung Sebatung Kabupaten Kotabaru, Kalimantan Selatan.

| Parameter | Satuan | Lokasi pengamatan | | | |
|-----------------------|----------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|
| | | Kebun buah | Tegakan hutan | Tegakan hutan | Semak belukar |
| C | % | 2,68 (S) | 3,13 (T) | 3,16 (T) | 2,12 (S) |
| N | % | 0,19 (R) | 0,22 (S) | 0,19 (R) | 0,09 (SR) |
| P total | ppm | 159,95 (ST) | 168,70 (ST) | 76,28 (ST) | 16,81 (R) |
| P Bray | ppm | 0,15 (SR) | 0,09 (SR) | 0,32 (SR) | 0,04 (SR) |
| K total | ppm | 501,74 (ST) | 1.992,99 (ST) | 882,57 (ST) | 1.366,26 (ST) |
| K-d | me/100 g | 0,71 (T) | 1,87 (ST) | 1,43 (ST) | 2,46 (ST) |
| Ca-dd | me/100 g | 10,32 (T) | 20,48 (ST) | 4,66 (R) | 20,51 (ST) |
| Mg-dd | me/100 g | 0,29 (SR) | 0,77 (R) | 0,55 (R) | 0,72 (R) |
| Na-dd | me/100 g | 0,89 (T) | 1,05 (ST) | 1,42 (ST) | 1,19 (ST) |
| KTK | me/100 g | 16,04 (R) | 28,25 (T) | 9,41 (R) | 27,85 (T) |
| pH (H ₂ O) | - | 5,64 (agak masam) | 6,02 (agak masam) | 4,82 (masam) | 5,83 (agak masam) |

Sumber: Yamani (2010).

tanaman pangan di kawasan HTR. Beberapa varietas tanaman pangan memiliki toleransi terhadap kondisi tersebut, misalnya padi gogo, jagung, dan kedelai.

Sahardi (2009) menyatakan terdapat 10 genotipe padi gogo yang toleran terhadap naungan, yaitu Jatiluhur, Dodokan, B2966F-PN-7-MR-2-PN-4, TB177E-TB-30-B-2, TB165E-TB-6, B9049C-TB-4-B-2, TB154E-TB-1, S3613FPN-1-1, C22, dan B8503ME-TB-19-B-3-4. Padi gogo sangat potensial untuk ditumpangsarikan dengan tanaman jati muda dengan hasil mencapai 5 t/ha (Toha 2007). Empat varietas padi gogo (Situ Bagendit, Batu Tegi, Situ Patenggang, dan Limboto) yang ditanam di bawah tanaman karet memberikan produktivitas yang cukup baik, berkisar antara 2,41–4,37 t/ha (Yusuf 2008). Pengembangan padi gogo sebagai tanaman sela di bawah tegakan tanaman hutan memerlukan beberapa persyaratan, di antaranya umur genjah-sedang (80–120 hari), tinggi tanaman 110–125 cm, jumlah anakan sedang, tahan terhadap penyakit blas, dan toleran terhadap kekeringan dan naungan (Lubis *et al.* 2007).

Hasil jagung hibrida C3 yang ditanam di bawah tegakan kelapa dengan penyinaran 35,1% selama tiga tahun berturut-turut adalah 1.167 kg pada tahun pertama, 802,4 kg/ha pada tahun kedua, dan 2.566,7 kg/ha pada tahun ketiga (Randriani *et al.* 1998). Varietas Pioneer 11 mampu berproduksi hingga 3,9 t/ha pada tingkat naungan hingga 60% (Purnomo 2005). Syafrudin *et al.* (2014) melaporkan terdapat sembilan genotipe jagung yang toleran terhadap intensitas cahaya rendah (Tabel 3).

Kedelai merupakan salah satu tanaman yang dapat beradaptasi terhadap naungan. Balitkabi (2007) telah mengevaluasi 195 genotipe kedelai pada lingkungan optimal dan ternaungi 50% dan memperoleh tujuh genotipe yang tergolong sangat toleran, 16 genotipe toleran, 141 genotipe agak toleran, 28 genotipe rentan, dan 3 genotipe sangat rentan. Varietas Dena 1 (A126-1114-8-28-1-2) mempunyai potensi hasil 2,89 t/ha dan rata-rata hasil 1,69 t/ha, umur masak rata-rata 77 hari, ukuran biji

Tabel 3. Genotipe jagung toleran intensitas cahaya rendah.

| Genotipe | Reaksi terhadap intensitas cahaya rendah |
|------------------|--|
| G 02 x 7 | Toleran |
| CY 15 x MAL 03 | Toleran |
| AP 1 x 1042-37 | Toleran |
| B 11 x 265-A | Toleran |
| MR 12 x MAL 04 | Toleran |
| MR 14 x 270 C | Toleran |
| G 02 x 5 | Toleran |
| AMB 07 x CML 161 | Sangat toleran |
| 1044-9 x 1027-11 | Sangat toleran |

Sumber: Syafrudin *et al.* (2014).

besar (14,33 g/100 biji), dan warna biji kuning, sementara itu Dena 2 (IBM22-873-1-13-1-3) mempunyai potensi hasil 2,29 t/ha, rata-rata hasil 1,35 t/ha, umur masak rata-rata 78 hari, ukuran biji sedang (13,70 g/100 biji), dan warna biji kuning (Balitkabi 2013). Selanjutnya Sundari dan Purwantoro (2014) melaporkan genotipe IBM22-861-2-22-3-1 dan A126-1114-8-28-1-2 sesuai dikembangkan sebagai tanaman sela di bawah tegakan tanaman karet umur 3–4 tahun (Gambar 1).

Selain toleran terhadap naungan, pengembangan tanaman pangan pada HTR perlu menggunakan varietas yang toleran kekeringan. Untuk tanaman jagung, Efendi dan Azrai (2010) menyatakan bahwa jagung genotipe Anoman, DTPY-F46-3-9-nB, G18 seq C2-nB, MR 14 PT-12, Pt-17, dan PT BC9 memiliki sifat toleransi terhadap kekeringan yang tergolong medium. Selanjutnya Suhartina *et al.* (2014) menyatakan bahwa galur kedelai DV/2984-330 mampu beradaptasi baik pada kondisi kekeringan dengan air tersedia 20–30% dan memberikan hasil rata-rata 1,95 t/ha.



Gambar 1. Pertanaman kedelai di bawah hutan jati (Sundari 2013).

Pengelolaan Berbasis Konservasi Tanah

Pengelolaan tanaman pangan di antara tanaman hutan di satu sisi merupakan salah satu strategi untuk mengurangi laju aliran permukaan pada musim hujan dan di sisi lain memberikan tambahan pendapatan bagi petani. Sistem konservasi merupakan strategi penting untuk mengurangi laju aliran permukaan maupun mempertahankan kesuburan lahan di area antara tegakan hutan.

Hermawan (2014), menyatakan bahwa teknik utama konservasi tanah pada lahan kering adalah olah tanah konservasi, penggunaan mulsa, dan pertanaman lorong. Selanjutnya menurut Idjudin (2011) teknik konservasi tanah dan air, meliputi: 1) teras bangku, untuk memperlambat aliran permukaan, meningkatkan laju infiltrasi, dan mempermudah pengolahan tanah, 2) teras gulud, fungsinya mirip dengan teras bangku, 3) teras individu, dibuat pada setiap individu tanaman khususnya tanaman tahunan, 4) teras kebun, untuk meningkatkan efisiensi penerapan teknik konservasi tanah dan memfasilitasi pengelolaan lahan, 5) rorak, merupakan lubang penampungan atau peresapan air, dibuat di bidang olah atau saluran resapan, 6) penanaman tanaman penutup tanah, serta 7) penggunaan mulsa. Pemilihan teknik konservasi dan proporsi tanaman tahunan dan semusim berdasarkan karakteristik lahan disajikan pada Tabel 4.

Pemanfaatan Embung

Ketersediaan air terutama pada musim kemarau menjadi kendala dalam usaha tani di lahan kering, demikian juga pada kawasan HTR. Berkaitan dengan hal tersebut perlu

dilakukan konservasi air dengan menyimpan kelebihan limpasan air permukaan pada saat hujan dengan membuat embung.

Nawir *et al.* (2008) dalam Hermawan (2014) menyatakan pengelolaan air pada lahan kering dapat dilakukan melalui optimalisasi embung untuk memanen air hujan. Pemanfaatan air dilakukan seefisien mungkin sehingga air hujan yang jatuh seminimal mungkin berubah menjadi aliran permukaan. Lebih lanjut Hermawan (2014) menyatakan untuk meminimalkan luas lahan yang digunakan untuk membuat embung dapat dibuat embung mini. Air dialirkan dengan menggunakan paralon dengan sistem gravitasi.

Petani di lahan kering Yogyakarta telah lama memanfaatkan embung pada musim kemarau untuk mengairi tanaman pertanian. Ukuran embung disesuaikan dengan luas lahan yang dimiliki petani. Manfaat embung cukup besar, yaitu memperbaiki pola tanam dan produktivitas lahan (Kurnia *et al.* 2002).

Pemanfaatan embung juga berpengaruh terhadap sebaran lengas tanah yang berasal dari air rembesan sehingga keragaan tanaman tahunan hingga radius 200 m menjadi lebih segar (Balitbangtan 1997 dalam Idjudin *et al.* (2003). Teknologi embung berdampak positif terhadap diversifikasi tanaman dan selanjutnya dapat meningkatkan pendapatan petani (Idjudin *et al.* 2003).

Pengelolaan Terintegrasi Ternak

Salah satu kunci pengembangan tanaman pangan di kawasan HTR ialah mengintegrasikan pengelolaannya dengan ternak, seperti sapi, kambing, dan domba. Selain

Tabel 4. Pedoman pemilihan teknologi konservasi tanah secara mekanis dan vegetatif berdasarkan tingkat kemiringan lahan, erodibilitas tanah, dan kedalaman solum (P3HTA dengan modifikasi).

| Lereng (%) | Kedalaman solum (cm)/erodibilitas | | | | | | Proporsi tanaman (%) | |
|------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------|---------|
| | > 90 cm | | 40–90 cm | | < 40 cm | | Semusim | Tahunan |
| | Rendah | Tinggi | Rendah | Tinggi | Rendah | Tinggi | | |
| 15–25 | TB, BL, PH SP, PT, RR, ST | TB, BL, PH SP, PT, RR, ST | TB, BL, PH SP, PT, RR ST | TB, BL, PH SP, PT, RR ST | TB, BL, PH, SP, PT, RR, ST | TB, BL, PH SP, PT, RR ST | Maks 50% | Min 50% |
| 25–40 | TB, BL, PH PT | TG, BL, PH, PT | TG, BL, PH PT | TG, BL, PH PT | TG, BL, PH PT | TI, RR, BL, PH | Maks 25% | Min 75% |
| > 40 | TI, TK | TI, TK | TI, TK | TI, TK | TI, TK | TI, TK | 0 | 0 |

Untuk tanah peka erosi (Ultisol, Entisol, Vertisol, Alfisol) dibatasi sampai lereng 65%, sedangkan untuk tanah yang kurang peka sampai lereng 100%.

TB = teras bangku; BL = budi daya lorong, TG = teras gulud; TI = teras individu; RR = rorak; TK = teras kebun, PH = pagar hidup; ST = strip rumput atau strip tanaman alami; SP = silvipastura; PT = tanaman penutup tanah

Sumber: Departemen Pertanian (2006).

menyediakan bahan organik untuk meningkatkan kesuburan tanah pada kawasan HTR, ternak dapat memanfaatkan serasah tanaman sebagai pakan, yang pada akhirnya akan meningkatkan pendapatan petani di kawasan HTR.

Hermawan (2014) menyatakan bahwa sistem integrasi ternak-tanaman sangat potensial dikembangkan pada kawasan konservasi, termasuk kawasan hutan. Dalam sistem usaha tani konservasi, ternak memiliki fungsi jangka pendek menambah pendapatan petani maupun jangka panjang yaitu meningkatkan kesuburan lahan dan untuk konservasi lahan.

Pemanfaatan kotoran ternak sebagai pupuk organik selain dapat menghemat penggunaan pupuk anorganik, juga mampu memperbaiki struktur dan ketersediaan unsur hara tanah. Dampak ini terlihat dengan meningkatnya produktivitas lahan. Model sistem integrasi tanaman-ternak yang dikembangkan petani di Jawa Barat dan Jawa Timur mampu mengurangi penggunaan pupuk anorganik 25–35% dan meningkatkan produktivitas padi 20–29% (Kariyasa 2005).

Pemanfaatan limbah pertanian seperti jerami padi, jerami jagung, dan limbah kacang-kacangan, terutama pada musim kering mampu menyediakan pakan 33,3% dari total rumput yang dibutuhkan ternak (Kariyasa 2003 dalam Kariyasa 2005). Tongkol jagung memiliki kualitas yang rendah sebagai sumber pakan, yang ditandai oleh kadar protein < 4,64%, lignin 15,8%, dan selulosa tinggi (Brandt dan Klopfenstein 1986; Aregheore 1995; Ramirez *et al.* 2007), juga kecernaannya rendah, yaitu < 50% (Brandt dan Klopfenstein 1986). Untuk meningkatkan nilai gizi limbah tanaman jagung dapat diterapkan beberapa perlakuan, yaitu: 1) perlakuan fisik berupa pencacahan, penggilingan, perebusan, perendaman, pemeletan dan penjemuran/pengeringan, 2) perlakuan kimiawi misalnya mencampur dengan urea, NaCl, Na₂CO₃ dalam konsentrasi tertentu, 3) perlakuan biologi berupa penambahan

enzim, mikroba atau probiotik atau dikombinasi dengan perlakuan kimia, dan 4) suplementasi, berupa penambahan mineral, dedak, molases atau probiotik (Pamungkas *et al.* 2006). Pengolahan tongkol jagung dengan perlakuan urea 3% dan fermentasi menggunakan *Aspergillus niger* yang disuplementasi urea 0,5% dapat meningkatkan kandungan protein menjadi 210% dan pencernaan 43% (Yulistiani *et al.* 2012).

Jerami padi juga potensial untuk pakan ternak. Setiap hektare sawah menghasilkan jerami segar 12–15 t/ha/musim, dan setelah melalui proses fermentasi menghasilkan 5–8 t/ha yang dapat digunakan untuk pakan 2–3 ekor sapi/tahun (Haryanto *et al.* 2002). Pemberian 5–10 kg jerami padi terfermentasi ditambah konsentrat 1–1,5 kg meningkatkan bobot sapi sebesar 0,36–0,8 kg/ekor/hari dengan pemeliharaan selama 3 bulan (Sunyoto dan Benny 2005).

Jerami kedelai potensial sebagai pakan sapi (Talib *et al.* 2007). Kecernaan jerami kedelai adalah 10,6% atau tergolong baik dan memiliki kadar protein yang cukup untuk keperluan produksi ternak (Lebdosukoyo 1983 dalam Dwiyanto dan Wirawan 2006). Kandungan nutrisi kedelai sebagai bahan pakan cukup baik seperti disajikan pada Tabel 5.

KESIMPULAN

Pengembangan tanaman pangan pada kawasan HTR dapat meningkatkan produksi pangan nasional, khususnya padi, jagung, dan kedelai. Pemerintah telah mencanangkan area HTR hingga 5,4 juta ha dan akan dikembangkan menjadi 10 juta ha hingga tahun 2020.

Pengembangan tanaman pangan pada kawasan HTR menghadapi faktor pembatas naungan dari tanaman utama, ketersediaan air terbatas, dan kesuburan tanah rendah. Strategi pengembangan tanaman pangan pada

Tabel 5. Kandungan nutrisi limbah kedelai.

| Jenis bahan | Bahan kering (%) | Protein kasar (%) | Lemak kasar (%) | Serat kasar (%) | Total digestification nutrien (%) |
|-----------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------------|
| Bungkil kedelai | 89,413 | 52,075 | 1,001 | 25,528 | 40,265 |
| Tumpi kedelai | 91,417 | 21,134 | 3,029 | 23,179 | 69,425 |
| Jerami kedelai | 30,389 | 14,097 | 3,542 | 20,966 | 61,592 |
| Kulit kedelai | 90,369 | 18,962 | 1,249 | 22,833 | 62,717 |
| Ampas tahu | 10,788 | 25,651 | 5,317 | 14,527 | 76,000 |

Sumber: Wahyuno dan Hardianto (2004).

kawasan HTR adalah 1) pengembangan varietas tanaman pangan toleran naungan, baik padi gogo, jagung, maupun kedelai, 2) pengembangan berbasis konservasi, dan 3) pengembangan terintegrasi ternak. Pemanfaatan lahan HTR sekitar 1 juta ha (20% dari total luas HTR saat ini) dapat memberikan tambahan produksi padi 1,5 juta ton beras atau jagung 3,9 juta ton atau kedelai 1,35 juta ton.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto, T., Suhartina, dan Soegiyatni. 2000. Respons kedelai terhadap beberapa tingkat naungan. Edisi Khusus Balitkabi No. 16: 12–21.
- Aregheore, E.M. 1995. Effect of sex on growth rate, voluntary feed intake and nutrient digestibility of west African dwarf goats fed crop residue rations. *Small Rum. Res.* 15: 217–221.
- Arifin, M.Z. 2007. Pembangunan hutan tanaman rakyat, Mungkinkah? <http://web.bisnis.com/edisi-cetak/edisi-harian/opini/1id14691>. [12 Juni 2012].
- Balitkabi. 2007. Kedelai Tahan Naungan. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id>. [3 April 2013].
- Balitkabi. 2013. Dena 1 dan Dena 2 Calon Varietas Unggul Kedelai Toleran Naungan. <http://balitkabi.litbang.deptan.go.id>. [10 Desember 2013].
- Brandt, Jr. R.T. and T.J. Klopfenstein. 1986. Evaluation of alfalfa-corn cob associative action. I. Interactions between alfalfa hay and ruminal escape protein on growth of lambs and steers. *J. Anim.Sci.* 63: 894–901.
- Dephut (Departemen Kehutanan). 2007. Dephut alokasikan lahan hutan 5,4 juta ha untuk usaha HTR dengan dukungan dana reboisasi. Siaran pers Nomor S.51/II/PIK-1/2007. <http://www.dephut.go.id/index.php> [21 Maret 2013].
- Departemen Pertanian. 2006. Peraturan Menteri Pertanian Nomor: 47/Permentan/OT.140/10/2006 Tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan. Badan Litbang Pertanian, Jakarta.
- Ditjen Tanaman Pangan. 2013. Kebijakan dan tata hubungan kelembagaan mendukung P2BN. Raker Badan Litbang Pertanian di Kudus, Jawa Tengah, Maret 2013.
- Diwyanto, K. dan E. Wirawan. 2006. Peran Litbang dalam mendukung usaha agribisnis pola integrasi tanaman-ternak. Prosiding Seminar Nasional Sistem Integrasi Tanaman-Ternak. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Djazuli, A. 2010. Pengaruh cekaman kekeringan terhadap pertumbuhan dan beberapa karakter morfofisiologis tanaman nilam. *Buletin Littro* 21(1): 8–17.
- Efendi, R. dan M. Azrai. 2010. Tanggapan genotipe jagung terhadap cekaman kekeringan: Peranan akar. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 29(1): 1–10.
- Hakim, I. 2009. Kajian kelembagaan dan kebijakan hutan tanaman rakyat: Sebuah terobosan dalam menata kembali konsep pengelolaan hutan lestari. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan* 6(1): 27–41.
- Hall, D.O. and K.K. Rao. 1999. *Photosynthesis*. Sixth edition. Cambridge University Press.
- Harwati, C.T. 2007. Pengaruh kekurangan air (*water deficit*) terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman tembakau. *Jurnal Inovasi Pertanian* 6(1): 44–51.
- Haryanto, B., I. Inounu, I.G.M.B. Arsana, dan K. Dwiyanto. 2002. *Panduan Teknis Sistem Integrasi Padi-Ternak*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Haryono. 2012. Maize for food, feed and fuel in Indonesia; Challenges and opportunity. Paper presented in International Maize Conference in Gorontalo. Indonesian Agency for Agricultural Research and Development, Jakarta.
- Hermawan, A. 2014. Peran teknologi dan kelembagaan usaha tani konservasi dalam optimalisasi lahan kering. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian* 7(2): 83–94.
- Idjudin, A.A., Y. Soelaeman, dan A. Abdurrachman. 2003. Keragaan dan dampak penerapan sistem usaha tani konservasi terhadap tingkat produktivitas lahan perbukitan Yogyakarta. *Jurnal Litbang Pertanian* 22(2): 49–56.
- Idjudin, A.A. 2011. Peranan konservasi lahan dalam pengelolaan perkebunan. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 5(2): 103–116.
- Jones, H.G. 1992. *Plants and Microclimate*. Cambridge University Press, Australia.
- Kariyasa, K. 2005. Sistem integrasi tanaman-ternak dalam perspektif reorientasi kebijakan subsidi pupuk dan peningkatan pendapatan petani. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian* 3(1): 68–80.
- Kemenhut (Kementerian Kehutanan). 2011. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor: P.55/Menhut-II/2011 Tentang Tata Cara Permohonan Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Tanaman Rakyat Dalam Hutan Tanaman.
- Kramer, P.J. 1972. *Plant and Soil Water Relationship*. A Modern Synthesis. Reprinted in India Arrangement with Mc Graw Hill Inc., New York. 428 pp.
- Kurnia, U., M.S. Djunaedi, dan G. Irianto. 2002. Irigasi hemat air pada lahan kering di daerah perbatasan Imogiri Yogyakarta. Makalah pada Seminar Sumberdaya Lahan, Cisarua-Bogor, Agustus 2004. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat, Bogor.
- Lubis, R. Herminasari, Sunaryo, A. Santika, dan E. Suparman. 2007. Toleransi galur padi gogo terhadap cekaman abiotik. Prosiding Apresiasi Hasil Penelitian Padi. Balai Penelitian Padi, Sukamandi.

- Mappegau. 2006. Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kedelai. *Jurnal Ilmu Pertanian Kultura* 1(1): 43–49.
- Nugroho, Y. 2009. Analisis sifat fisik-kimia dan kesuburan tanah pada lokasi rencana hutan tanaman industri PT Prima Multibuwana. *Jurnal Hutan Tropis Borneo* 10(27): 222–229. <http://ejournal.unlam.ac.id> [22 Oktober 2013].
- Pamungkas, D., E. Romjali, dan Y.N. Anggraeny. 2006. Peningkatan mutu biomas jagung menunjang penyediaan pakan sapi potong sepanjang tahun. *Prosiding Lokakarya Nasional Jejaring Pengembangan Sistem Integrasi Jagung-Sapi*. Puslitbangnak, Bogor. hlm. 142–148.
- Penny-Packer, B.W., K.T. Leath., W.L. Stout, and R.R. Hill. 1990. Technique for stimulating field drought stress in the green house. *Agron. J.* 82(5): 951–957.
- Purnomo, J. 2005. Tanggapan varietas tanaman jagung terhadap iradiasi rendah. *Jurnal Agrosains* 7(1): 86–93.
- Ramirez, G.R., J.C. Aguilera-Gonzalez, G. Garcia-Diaz, and A.M. Nunez Gonzalez. 2007. Effect of urea treatment on chemical composition and digestion of *Cenchrus ciliaris* and *Cynodon dactylon* hays and *Zea mays* residues. *J. Anim. Vet. Adv.* 6(8): 1036–1041.
- Randriani, E., E. Wardiana, Y. Ferry, dan N. Heryana. 1998. Keragaan beberapa tanaman sela di antara kelapa. *Prosiding Konferensi Nasional Kelapa, Bandar Lampung*. hlm. 266–273.
- Roth, J.A., I.A. Ciampitti, and T.J. Vyn. 2013. Physiological evaluations of recent drought-tolerant maize hybrids at varying management-imposed stress levels. *Agron. J.* 105(4): 1129–1141.
- RRI. 2014. Kemenhut Targetkan 10 Juta Ha Hutan Dikelola Masyarakat pada Tahun 2020. [Januari 2014].
- Sahardi. 2009. Prospek pengembangan padi gogo toleran naungan sebagai tanaman sela. *Prosiding Seminar Nasional Padi 2009*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.
- Sitompul, S.M. 2002. Radiasi dalam sistem agroforestri. *Dalam Wanulcas. Model Simulasi untuk Sistem Agroforestri*. ICRAF. pp. 79–102.
- Squire, G.R. 1993. *Tropical Crop Production*. CAB International Wallingford, Nairobi, Kenya.
- Suhartina, Purwantoro, Novita N. dan A. Taufiq. 2014. Stabilitas hasil galur kedelai toleran cekaman kekeringan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 33(1): 35–45.
- Sundari, T. dan W.A.S. Gatut. 2012. Tingkat adaptasi beberapa kedelai terhadap naungan. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 31(124–130): 35–45.
- Sundari, T. 2013. Dena 1 dan Dena 2 Varietas Unggul Kedelai Tahan Naungan. www.balitkabi.litbang.pertanian.go.id. [12 Desember 2013].
- Sundari, T. dan Purwantoro. 2014. Kesesuaian genotipe kedelai untuk tanaman sela di bawah tegakan pohon karet. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 33(1): 44–53.
- Sunyoto, P. dan R. Benny. 2005. Kajian sistem integrasi padi-sapi di lahan sawah irigasi Kab. Lebak Banten. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Bogor.
- Syafrudin, Suwarti, dan M. Azrai. 2014. Penyerangan cepat dan toleransi tanaman jagung terhadap intensitas cahaya rendah. *Jurnal Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 33(1): 36–43.
- Talib, C., I. Inounu, dan A. Bamualim. 2007. Restrukturisasi peternakan di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian* 5(1): 1–14.
- Toha, H.M. 2007. Pengembangan padi gogo menunjang program P2BN. *Prosiding Apresiasi Hasil Penelitian Padi*. Balai Penelitian Padi, Sukamandi.
- Yamani, A. 2010. Kajian tingkat kesuburan tanah pada hutan lindung Gunung Sebatung di Kabupaten Kotabaru Kalimantan Selatan. *Jurnal Hutan Tropis* 11(29): 32–37.
- Yulistiani, D.W. Puastuti, E. Wina, dan Supriati. 2012. Pengaruh berbagai pengolahan terhadap nilai nutrisi tongkol jagung: Komposisi kimia dan pencernaan *in vitro*. *Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner* 17(1): 59–66.
- Yusuf, A. 2008. Pengkajian empat varietas padi gogo sebagai tanaman tumpang sari perkebunan. *Makalah Seminar Nasional. Pekan Padi Nasional II*. Balai Besar Penelitian Tanaman Padi, Sukamandi.