

Studi Kepustakaan

PEMBANGUNAN RORAK DAN APLIKASI TANKOS DI AREAL PERKEBUNAN KARET

(THE STUDY OF SILT PITS ESTABLISHMENT AND EMPTY FRUIT BUNCH APPLICATION IN RUBBER PLANTATION)

Priyo Adi Nugroho

Pusat Penelitian Karet, Balai Penelitian Sungei Putih
Po Box 1415, Medan 20001
e-mail: priyo.nugroho@puslitkaret.co.id

Diterima: 5 Juli 2017; Direvisi: 19 Juli 2017; Disetujui: 16 Agustus 2017

ABSTRAK

Tanaman karet tersebar secara luas hampir di seluruh wilayah Indonesia yang mempunyai kondisi tanah dan iklim yang beragam sehingga memunculkan modifikasi dalam teknis budidaya yang menyesuaikan dengan kondisi lingkungan setempat. Pada areal dengan curah hujan yang rendah konservasi air harus diperhatikan agar kebutuhan air tanaman karet selama musim kemarau dapat tercukupi. Sebaliknya pada daerah basah dan berbukit, konservasi tanah menjadi fokus utama agar penurunan kesuburan tanah dapat diminimalisir. Rorak merupakan salah satu teknis konservasi yang sering dilakukan di areal perkebunan di Indonesia. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa rorak dapat meningkatkan ketersediaan air tanah dan menunda kekeringan tanah (*soil dryness*) selama 3,5 bulan. Dengan adanya rorak, panjang lereng pada daerah berbukit menjadi lebih pendek sehingga *run-off* berkurang hingga 23,3% dengan demikian potensi penurunan kualitas tanah akibat degradasi lahan dapat dihindari. Efektifitas pemupukan yang diaplikasikan ke dalam lubang rorak menjadi lebih tinggi yang pada gilirannya akan memberi pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman karet. Untuk memperoleh hasil yang lebih optimal, rorak dapat dikombinasikan dengan aplikasi limbah perkebunan (*tankos*). Banyak peneliti merekomendasikan *tankos* untuk diaplikasikan di areal perkebunan karena keunggulannya dalam memperbaiki sifat tanah dan meningkatkan volume perakaran tanaman karet. Jika keduanya, rorak dan aplikasi *tankos* akan diterapkan, maka *tankos* dapat diletakkan di dasar rorak (1-2 lapis), dengan catatan kedalaman rorak harus ditambah. Secara teknis jumlah rorak yang semakin banyak (>150 rorak/ha) akan semakin memperkecil *run off* dan erosi tanah. Namun sebaiknya jumlah rorak yang dibangun agar disesuaikan dengan kemampuan finansial pekebun dan perusahaan serta kondisi spesifik lokasinya. Peranan dinas terkait, penyuluh pertanian, lembaga riset dan perguruan juga diperlukan untuk memperoleh hasil yang terbaik.

Kata kunci: *Hevea brasiliensis*, rorak, tandan kosong sawit, erosi

ABSTRACT

Rubber tree (Hevea brasiliensis) is almost widely distributed throughout Indonesia which has varieties in soil and climate. Hence the modifications of rubber cultivation technique occur for adapting to the varieties of location. In low rainfall area water conservation become important to meet the plant water requirement during the dry season. Otherwise in high rainfall and hilly area, soil conservation is the main focus in order to reduce the declining of soil fertility. Silt pit or infiltration pit is a common conservation practice in perennial crop plantation area in Indonesia. Several studies reported that silt pit improved soil water capacity and delayed soil dryness for 3.5 months. Silt pit shortened the length of slope thus, the surface run-off decreased until 23.3% which in turn the depletion potency of land quality by soil degradation could be avoided. The effectivity of fertilizer that is applied on pit becomes more efficient so that give the positive impact on girth increment and rubber yield. In order to optimize the effect for the tree, silt pit can be combined with plantation waste i.e. empty fruit bunch (EFB). Numerous researchers said that EFB recommended to be applied in plantation area due to its advantage on improving the

soil characteristics and raising the rubber root volume. Whether both silt pit and EFB application will be established in rubber plantation, EFB can be placed on pit bed (1-2 layer), with a notification that silt pit size should be deepened. Technically the more of number of pits the better (>150 pits/ha) for run-off and soil erosion reduction. However, it will be better if the number of pits that will be established considering the planter's financial and the situation of specific location. The role of related technical bureau, extension officer, research institute and university is also necessary for getting the best result.

Keywords: *Hevea brasiliensis, infiltration pits, empty fruit bunch, erosion*

PENDAHULUAN

Persyaratan tumbuh tanaman karet yang tidak memerlukan kondisi lingkungan yang khusus telah menyebabkan tanaman ini mudah dibudidayakan secara luas dan tersebar di seluruh wilayah Nusantara. Sejak puluhan tahun lalu tanaman karet terbukti sangat adaptif pada berbagai tipologi lahan. Di wilayah Sumatera bagian utara yang kondisi curah hujannya relatif tinggi, tanaman karet tumbuh dan berproduksi dengan baik. Sebaliknya, di wilayah selatan Sumatera dan Jawa dengan kondisi bulan kering yang tegas tanaman karet tetap menunjukkan performa pertumbuhan dan produksi yang baik.

Selain faktor genetik yaitu klon yang unggul, penerapan teknis budidaya yang spesifik lokasi juga merupakan faktor penentu dalam keberhasilan budidaya tanaman karet. Hampir 45% lahan di Indonesia berupa perbukitan dan pegunungan yang dicirikan oleh topo-fisiografi yang sangat beragam. Dengan latar belakang kondisi yang demikian, maka Kementerian Pertanian Republik Indonesia melalui peraturan menteri No.47/permentan/OT.140/10/2006 telah menetapkan bahwa dalam sistem budidaya di lahan dengan kelerengan > 15% lebih diutamakan untuk ditanami campuran tanaman semusim dengan tanaman tahunan (*agroforestry*). Namun jauh sebelum Permentan tersebut diterbitkan, karena ketersediaan lahan optimal yang terbatas dan desakan ekonomi telah menyebabkan budidaya tanaman perkebunan seperti karet dan kelapa sawit dilakukan di areal dengan kelerengan dan curah hujan yang cukup tinggi sehingga menuntut tindakan-tindakan konservasi lahan yang lebih intensif salah satunya dengan pembuatan rorak (Moradidali *et al.*, 2011).

METODE

Metode studi literatur yang dikombinasikan dengan pengalaman survey di lapangan digunakan dalam kajian ini. Tulisan ini membahas secara mendalam mengenai kegunaan rorak sebagai upaya konservasi tanah dan air dikaitkan dengan pengaruhnya terhadap tanaman karet serta potensi pemanfaatan rorak sebagai tempat untuk mengaplikasikan limbah perkebunan sebagai upaya mendukung peningkatan efisiensi dan efektifitas pemupukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Air merupakan salah satu penyusun tubuh tanaman yang sangat penting. Sekitar 80-90 persen dari berat kering tanaman adalah air. Persentase ini akan menjadi lebih besar lagi pada bagian-bagian tanaman yang sedang aktif tumbuh. Kekurangan air dapat mempengaruhi potensial air tanaman dan tekanan turgor sehingga fungsi normal tanaman terganggu (Indraty, 2003; Harwati, 2007). Hujan merupakan sumber air utama bagi tanaman khususnya tanaman tahunan. Rao dan Vijakumar (1992) menyebutkan bahwa kebutuhan air tanaman karet selama satu bulan dapat tercukupi dengan curah hujan sebesar 100-150 mm. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Sugiyanto *et al* (1988); Sudiharto (2004) dan Thomas (2008) menyatakan bahwa curah hujan terbaik untuk pertumbuhan dan produktivitas tanaman karet adalah 1500-3000 mm/tahun.

Secara umum permasalahan ketersediaan air dalam budidaya tanaman karet adalah bahwa pada daerah-daerah berlereng dengan curah hujan yang cukup tinggi ketersediaan air yang berlebih justru menimbulkan masalah erosi. Hasil penelitian Siregar *et al.* (1983) selama 12 bulan pada TBM karet dengan kelerengan 20% dan curah hujan tahunan mencapai >2000 mm di wilayah Sumatera Utara menunjukkan bahwa jumlah tanah yang terangkut akibat erosi mencapai 84 ton/ha.

Pada daerah dengan curah hujan yang rendah, kekeringan adalah permasalahan utama. Air yang tidak cukup akan menyebabkan pertumbuhan lilit batang terhambat sehingga mengalami kemunduran matang sadap hingga sembilan tahun (Devakumar *et al.*, 1998). Thomas *et al* (2005) juga melaporkan penurunan pertumbuhan lilit batang tanaman karet belum menghasilkan sebesar 0,65 cm/bulan terjadi pada kondisi kekeringan di wilayah Sumatera Selatan.

Seperti yang telah diuraikan di atas, maka diperlukan suatu metode untuk mengelola ketersediaan air di perkebunan karet. Salah satu metode yang cukup baik dan umum digunakan di Indonesia dalam pengelolaan ketersediaan air adalah dengan pembuatan rorak. Rorak atau *silt pits* atau *catch ditch* adalah lubang berbentuk persegi dengan ukuran tertentu yang dibuat di

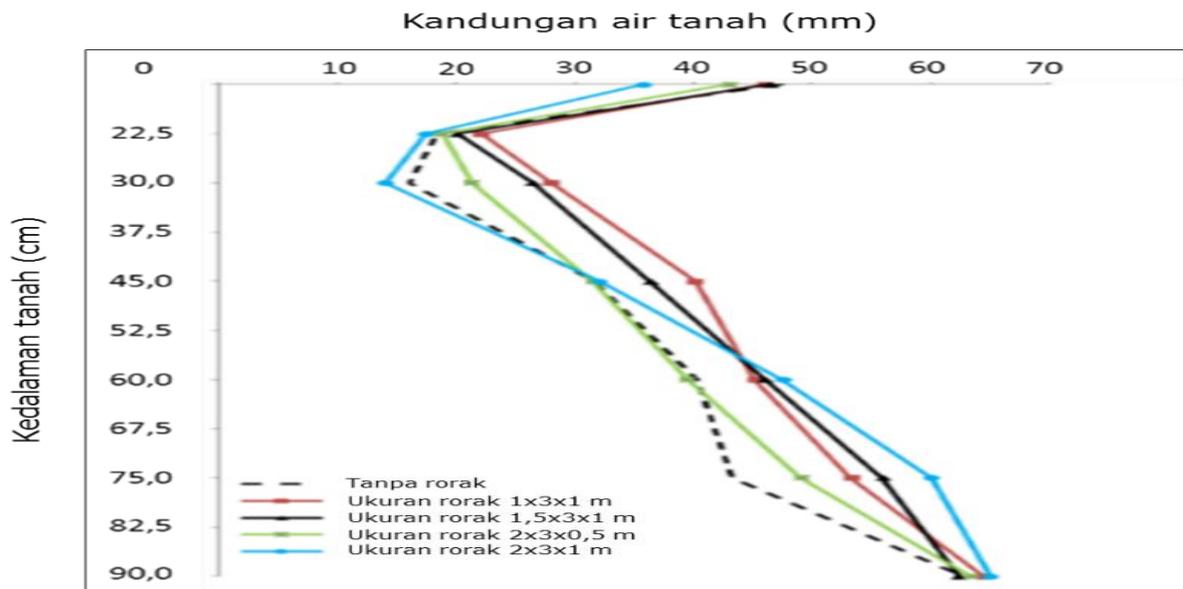
beberapa titik pada areal pertanaman. Di daerah dengan curah hujan tinggi, tujuan utama pembuatan rorak adalah untuk memperbesar peresapan, dan menampung tanah yang tererosi. Pada daerah kering seperti pada salah satu perkebunan karet di daerah Jawa bagian timur yang terdapat beberapa bulan kering (CH <60 mm) rorak difungsikan sebagai pemanen air hujan dan aliran permukaan sehingga rorak dianggap memiliki peranan penting untuk mengantisipasi kekeringan (Nugroho, 2013). Fungsi rorak menurut beberapa literatur secara ringkas diuraikan sebagai berikut:

1. Pemanen dan mengkonservasi air

Pemanenan air hujan atau *rain water harvesting* (RWH) yang optimal serta mengkonservasi/menyimpannya untuk digunakan pada kondisi di mana air hujan tidak tersedia adalah prinsip dari pengelolaan air pada daerah dengan curah hujan yang rendah (Kahinda *et al.*, 2008). Beberapa penelitian membuktikan bahwa produktivitas tanaman semusim dapat meningkat dengan penerapan teknologi RWH di beberapa daerah yang beriklim semi arid. RWH sangat berkembang di negara-negara Afrika yang curahnya sangat rendah. Beberapa lokasi perkebunan karet di Indonesia berada pada daerah dengan curah hujan <1800 mm dan bulan kering (CH <60 mm)

lebih dari 3 bulan (Suhendry, 2001; Sudiharto, 2004) sehingga tindakan kultur teknis RWH untuk memenuhi kebutuhan air sepanjang tahun sangatlah diperlukan.

Gondang-gandung adalah salah satu metode RWH yang telah lama diterapkan sebagai metode dalam memanen air hujan di perkebunan karet di Jawa Timur. *Gondang-gandung* adalah lubang yang menyerupai rorak dan pembuatannya biasanya dilakukan pada akhir musim penghujan. *Gondang-gandung* dapat dikombinasikan dengan aplikasi bahan organik seperti pupuk kandang, kompos dan biomasa kacang tanah penutup tanah (Iqbal, 2012). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Bohluli *et al.* (2012) di areal perkebunan kelapa sawit menunjukkan bahwa perlakuan rorak dengan berbagai ukuran luas (m²) dapat meningkatkan ketersediaan air tanah 1,46-19,22% dibanding lahan tanpa rorak. Kemampuan menahan air rorak juga sangat dipengaruhi oleh ukuran rorak. Rorak dengan ukuran luas (panjang x lebar x kedalaman) yang lebih kecil yaitu 1x3x1 m dan 1,5x3x1 m memiliki kemampuan menahan air yang lebih tinggi dibandingkan dengan rorak dengan ukuran 2x3x0,5 m dan 2x3x1 m (Gambar 2) sehingga dapat membuat menunda kekeringan tanah (*soil dryness*) selama 3,5 bulan dibandingkan lahan tanpa perlakuan rorak dan teras (Murti Laksono, 2007).



Gambar 2. Perubahan Kandungan Air Tanah dari Permukaan Tanah Hingga Kedalaman 90 cm pada Berbagai Jenis Perlakuan Rorak.

Rorak yang dipadukan dengan aplikasi bahan organik mampu meningkatkan kandungan air tanah secara signifikan (Sudiharto, 2007). Penelitian lain yang dilakukan oleh Ahmad dan Putra (2016) juga membuktikan bahwa pembuatan rorak yang

berukuran panjang 100 cm, lebar 50 cm, dan kedalaman 60 cm serta terisi oleh bahan organik berupa pupuk kandang dan seresah daun karet pada TBM karet umur tiga tahun, memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar air tanah di musim kemarau dan penghujan. Pada

kedalaman 0-45 cm perlakuan rorak memiliki mampu meningkatkan kadar air tanah hingga 50% di musim kemarau dan hingga 9% pada musim kemarau dibandingkan dengan areal tanpa rorak.

2. Mengurangi laju aliran permukaan dan erosi
 Mengurangi laju aliran permukaan (*run off*) dan erosi adalah manfaat lain yang diharapkan dari pembangunan rorak di daerah dengan curah hujan yang tinggi. Pengurangan laju aliran permukaan terjadi karena adanya pengurangan panjang lereng sehingga terjadi penurunan kecepatan dan volume *run-off* yang pada gilirannya mengurangi kehilangan tanah akibat erosi. Jailantigh dan Pessarakli (2009) menyatakan bahwa pengurangan *run-off* pada lahan dengan rorak di Iran dapat terjadi hingga 4 kali lipat dibandingkan dengan lahan tanpa rorak. Penelitian Soon dan Hong (2002) di areal perkebunan kelapa sawit di Malaysia juga membuktikan bahwa dengan pembuatan rorak di areal perkebunan kelapa sawit yang memiliki kelerengan 15-23%, dapat menurunkan *run-off* hingga 23,3% dan mencegah kehilangan tanah

sebesar 0,52 ton/ha dibandingkan areal tanpa rorak.

3. Mencegah degradasi kesuburan tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman

Tanah yang tererosi secara terus menerus akan mengalami penurunan kualitas kesuburan baik kesuburan fisika, kimia maupun biologinya. Pada daerah-daerah dengan kelerengan yang cukup tinggi dan tanpa tindakan konservasi degradasi lahan akan lebih cepat terjadi. George *et al.* (2007), menyatakan terdapat korelasi yang positif antara jumlah rorak (panjang 120 cm; lebar 45 cm dan kedalaman 75 cm) yang dibuat di suatu areal perkebunan karet di India yang berumur 12 tahun dengan jenis tanah Ultisol terhadap penurunan jumlah lapisan tanah tererosi. Penurunan tersebut dapat mencapai hingga 10,42 ton/ha yang berarti kehilangan unsur hara berupa 29,30 kg/ha N; 12,50 kg/ha P dan, 62,55 kg/ha K dapat dihindari. Pertumbuhan lilit batang dan produksi tanaman karet juga mengalami peningkatan karena pengaruh rorak (Tabel 1).

Tabel 1. Pengaruh Rorak terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Karet

Jumlah Rorak	Pertambahan lilit batang rata-rata (cm/tahun)	Produksi rata-rata (Kg/pohon/tahun)
0	8,7	15,54
100	10,3	16,08
150	11,69	16,80
200	11,87	17,14
250	13,80	17,95
Standard Error	0,77	0,50
LSD(P<0.05)	2,37	1,50

Pembuatan rorak juga dapat meningkatkan efisiensi pemupukan. Hara pupuk yang tercuci bersama *run-off*, sebagian akan kembali ke dalam lubang rorak dengan demikian efisiensi pupuk dapat ditingkatkan. Hoi dan Thinh (2015) melakukan analisis tanah di dalam rorak di areal tanaman karet menghasilkan yang sebelumnya diberi perlakuan pemupukan di dalam dan di luar rorak. Rorak berdimensi 1,2 m x 0,8 m x 0,4 m (panjang x lebar x kedalaman) dibuat di tengah (titik pertemuan garis diagonal) pada

setiap empat pohon tanaman karet. Hasil pengamatan selama 3 tahun menunjukkan bahwa kandungan P tersedia dalam tanah pada perlakuan pupuk di dalam rorak meningkat 4-29 kali, K tersedia meningkat 6-20 kali, Mg meningkat 4-13 kali dan Ca tersedia meningkat 3-4 kali dibandingkan kandungan P, K, Mg dan Ca-terdapat pada perlakuan aplikasi pemupukan di luar rorak. Pemupukan yang lebih efektif akan mendukung performa dan produktivitas tanaman karet menjadi lebih baik (Tabel 2).

Tabel 2. Perbedaan Produksi Tanaman Karet Areal dengan dan Tanpa Rorak

Jenis tanah	Klon	Produksi (gram/pohon/sadap)	
		Rorak	Tanpa rorak
Ferralsols	VM 515	40,937±2,57	42,788±3,10
Ferralsols	GT 1	25,415±0,50	26,887±0,65
Acrisols	RRIV 4	54,279±1,43	51,190±2,49

Dalam pertumbuhannya dan perkembangannya tanaman membutuhkan berbagai jenis unsur hara. Pada ekosistem hutan

siklus hara terjadi secara tertutup atau dengan kata lain jumlah hara yang masuk dan yang keluar selalu berimbang sehingga hara cukup

disediakan oleh sistem tanah tanpa perlu penambahan pupuk. Berbeda halnya dalam ekosistem tanaman budidaya, produksi (panen) dieksploitasi ke luar sistem tanaman yang selanjutnya akan menyebabkan keseimbangan hara (input-output) terganggu, sistem seperti ini disebut dengan siklus hara terbuka. Hara yang terangkut bersamaan dengan panen harus dikembalikan dalam bentuk pemupukan yang bertujuan untuk mempertahankan keseimbangan hara di dalam tanah.

Harga pupuk inorganik (kimia) yang terus meningkat setiap tahun membuat pekebun terus berfikir untuk membuat pupuk yang diberikan menjadi lebih efektif dan efisien. Salah satu sumber hara bagi tanaman yang belum dimanfaatkan secara masif dalam budidaya tanaman karet adalah aplikasi limbah perkebunan kelapa sawit terutama tandan kosong kelapa sawit (tankos). Darmasarkoro (2000) menyatakan bahwa tankos mengandung 42,8% C, 2,9% K₂O, 0,8% N, 0,22% P₂O₅, 0,3% MgO dan beberapa unsur hara mikro seperti 10 ppm B, 23 ppm Cu, dan 51 ppm Zn. Bahan organik yang tinggi akan berperan dalam perbaikan kesuburan fisik dan biologi tanah.

Ketersediaan tankos yang cukup besar terutama di wilayah Sumatera serta jumlah kandungan hara tankos yang potensial menyebabkan bahan ini sangat mungkin untuk dijadikan sebagai bahan alternatif untuk mensubstitusi pupuk kimia.

Menurut Nugroho *et al.* (2012), jumlah perakaran tanaman karet yang berukuran diameter <1mm mengalami peningkatan hingga dua kali lipat dibandingkan dengan perakaran tanaman karet yang tidak diaplikasikan tankos (Table 3). Karena bahan organik yang cukup tinggi maka pertumbuhan perakaran mengarah ke tankos sehingga populasi perakaran hara lebih terkonsentrasi di satu titik (Nugroho *et al.*, 2012; Hoi dan Thinh, 2015). Terjadinya peningkatan volume perakaran di sekitar bahan organik juga dilaporkan oleh Setiono (2003) yang mengaplikasikan bahan organik/pupuk kandang konsentrat dalam bentuk blok nutrisi yang diaplikasikan pada lubang yang dibuat di gawangan tanaman karet. Peningkatan volume perakaran terutama rambut akar (*feeder root*) akan membantu dalam peningkatan penyerapan hara oleh tanaman.

Tabel 3. Perakaran Tanaman Karet yang Diaplikasikan Tankos

Perlakuan	Ukuran diameter akar							
	<0,1 mm		0,1-0,5 mm		0,51-10 mm		>10 mm	
	BB (g)	BK (g)	BB (g)	BK (g)	BB (g)	BK (g)	BB (g)	BK (g)
Dengan tankos	112,18	20,91	59,85	17,59	56,62	20,93	24,82	9,25
Tanpa tankos	54,83	9,97	37,60	10,55	34,23	14,56	76,13	28,81

Selain meningkatkan volume perakaran aplikasi tankos di areal perkebunan karet juga berdampak terhadap perbaikan kesuburan tanah (Nugroho *et al.*, 2012). Nilai CEC, Kandungan C-organik dan hara N, P, K, Ca dan Mg tanah di areal pertanaman karet yang diaplikasikan tankos mengalami kenaikan dibandingkan dengan areal tanpa aplikasi tankos. Di samping dapat memperbaiki sifat kimia tanah, tankos yang diaplikasikan di lapangan juga dapat meningkatkan kandungan air tanah sebesar 19,97-34,76% (Moradidalini *et al.*, 2011).

Kombinasi antara pembuatan rorak dan aplikasi tankos akan menjadi suatu teknologi yang murah dan sangat bermanfaat bagi pekebun terutama dalam mencegah kehilangan tanah akibat erosi dan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi pemupukan pada tanaman karet di daerah berlereng.

Rorak dan aplikasi tankos dapat diramu menjadi suatu teknologi alternatif dalam konservasi tanah dan air pada budidaya

tanaman karet. Untuk tujuan pemanenan air (RWH), rorak dengan luas area (*opening area*) yang lebih sempit lebih efektif dibandingkan dengan luas area yang lebar. Untuk tujuan konservasi tanah ukuran rorak yang dapat digunakan adalah 1-1,2 m x 0,6-0,8 m x 0,3-0,4 m (panjang x lebar x kedalaman). Sedangkan tujuan konservasi air (daerah kering), rorak harus dibuat lebih dalam (misal 0,6 m) dan luas area juga harus dipersempit untuk mengurangi penguapan.

Jika rorak akan dikombinasikan dengan aplikasi tankos, maka tankos dapat diletakkan di dasar rorak (1-2 lapis) dengan catatan kedalaman rorak harus ditambah. Secara teknis jumlah rorak yang semakin banyak (>150 rorak/ha) akan semakin memperkecil *run off* dan erosi tanah. Sebaiknya jumlah rorak yang akan dibangun juga harus memperhatikan kemampuan finansial petani dan perusahaan serta spesifik lokasi arealnya.

KESIMPULAN

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa rorak cukup efektif digunakan dalam tindakan konservasi air di daerah kering. Selain itu juga baik untuk digunakan pada tindakan konservasi tanah dalam kaitannya untuk mencegah erosi dan degradasi lahan di daerah yang memiliki curah hujan yang tinggi dengan topografi perbukitan. Rorak juga memberi pengaruh positif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman karet. Aplikasi tankos di areal perkebunan karet dapat memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan volume perakaran tanaman.

REKOMENDASI

1. Peranan dinas-dinas teknis terkait yang membidangi perkebunan sangat dibutuhkan terutama dalam penyediaan tankos yang akan diaplikasikan di areal pekebun karet. Untuk memperoleh hasil yang lebih baik, pengawalan dan pendampingan dari lembaga penelitian dan perguruan tinggi juga diperlukan dalam rangka melakukan transfer teknologi ke pekebun. Alternatif kebijakan yang mungkin dapat diterapkan adalah dengan mensinergikan antara pekebun dengan pabrik pengolahan kelapa sawit (PKS). Pemerintah daerah dapat menyusun regulasi yang mengatur kewajiban PKS atau perusahaan perkebunan untuk membantu dalam pembuatan rorak yang dikombinasikan dengan tankos di kebun karet atau kelapa sawit masyarakat. Hal ini mungkin dilaksanakan karena pada umumnya PKS maupun perusahaan perkebunan memiliki sarana berupa alat-alat berat yang sangat memungkinkan untuk dipakai dalam pembuatan rorak. Hal tersebut juga dapat dijadikan sebagai salah satu bagian dari program bina lingkungan (CSR) bagi perusahaan perkebunan atau PKS.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Mitra Bestari Jurnal Inovasi yang telah memberikan rekomendasi perbaikan bagi tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, S.R. dan Putra, R.C. 2016. Pengelolaan lengas tanah dan laju pertumbuhan tanaman karet belum menghasilkan pada musim kemarau dan penghujan. *Warta Perkaratan* 5(1), hal 1-10.

Bohlouli, M., Sung, C.T.B., Hanif, A.H.M. dan Zaharah, A.R. 2012. *The effectiveness of silt pit as a soil, nutrient and water conservation method in non-terraced oil*

palm plantation. Dalam: Anonim. editor. *Soil Science Conference of Malaysia 2012: Soil Quality Towards Sustainable Agriculture Production*, Kota Bharu, Kelantan, 10-12 Apr. 2012, hal 138-144.

Darmasarkoro, W., Sutarta, E.S. dan Erwinsyah. 2000. Pengaruh kompos tandan kosong sawit terhadap sifat tanah dan pertumbuhan tanaman. *Jurnal Pusat Penelitian Kelapa Sawit* 8(2), hal 107-122.

Devakumar, A.S., Sathik, M.B.M., Jacob, J., Annamalainathan, K., Prakash, P.G. dan Viyakumar, K.R. 1998. Effect of atmospheric and soil drought on growth and development of hevea bra-siliensis. *J. Rubb. Res.* 1(13), hal 190-198.

George, S., John, J., Joseph, P., Philip, A. dan Punnoose, K.I. 2007. Impact of Conservation Pits on Growth and Yield of Mature Rubber. *J. Rubb. Res.* 10(1), hal 44-53.

Harwati, T. 2007. Pengaruh kekurangan air (*water deficit*) terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman tembakau. *Jurnal Inovasi Pertanian* 6(1), hal 44-51.

Hoi, T.H., Thinh, T.V. 2015. Effect of silt pits on mature rubber plantation. Dalam: Anonim. editor. *Productivity and quality towards a sustainable and profitable natural rubber sector: Proceeding International Rubber Conference*. Ho Chi Minh City, Vietnam, 2nd-3rd November 2015, hal 111-117.

Indraty, S.I. 2003. Ketahanan bibit klon karet dalam polibeg terhadap kondisi kekurangan air. *J. Nat. Rubb. Res.* 21(1-3), hal 12-24.

Iqbal, M. 2012. Gondang gandung "ngakali" kekeringan jawa. *Hevea* 4(1), hal 70-72.

Jailahantigh, M. dan Pessarakli, M. 2009. Utilization of contour furrow and pitting techniques Oil desert rangelands: Evaluation of run-off, sediment, soil water content and vegetation cover. *J. Food, Agri. Environ.* 7(2), hal 736-7.

Kahinda, M.J., Lilie, E.S.B., Taigbenue, A.E., Taute, M. dan Boroto, R.J. 2008. Developing suitability maps for rain water harvesting in south Africa. *Phys. Chem. Earth.* 33, hal 788-799.

Moradidalini, A., Bohluli, M., Sling, C.T.B. dan Joo, G.K. 2011. Effectiveness of silt pits as a soil nutrient and water conservation method for non-terraced slopes. Dalam: Jol, H. dan Jusof, S. editor. *Advanced in Tropical Soil Science, Volume 1*. Malaysia: UPM Press.

Murtalaksono, K., Siregar, H.H. dan Daromosarkoro, W. 2007. Water Balance Model in Oil Palm Plantation. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit* 15(1), hal 21-35.

Nugroho, P.A. 2013. Konservasi tanah di areal perkebunan karet sebagai upaya meminimalisir erosi. *Agrosientiae* 20(3), hal 131-137.

Nugroho, P.A., Istianto dan Munthe, H. 2012. Application of oil palm empty fruit bunch in mature

rubber field and its effect on several soil characteristics. *Agroscentiae* 19(2), hal 86-94.

Peraturan Menteri Pertanian
No.47/permentan/OT.140/10/2006 tentang
Pedoman Umum Budidaya Pertanian Pada Lahan
Pegunungan.

Rao, P.S. dan Vijayakumar, K.R. 1992. Climatic requirements. Dalam: Sethuraj, M.R. dan Mathew, M. editor. *Natural Rubber: Biology, Cultivation, and Technology*. Amsterdam: Elsevier.

Setiono, 2003. Penggunaan blok nutrisi untuk memodifikasi arah akar lateral dan pertumbuhan karet di daerah beriklim kering. Dalam: Sumarmadji, Sagala, A.D., Siagian, N., Istianto, Anas, A., Kustyanti, T. editor. Pros. Konf. Agrib. Karet Menunjang Industri Lateks dan Kayu, Medan, 10-11 Desember 2003, hal 210-214.

Siregar, M., Sihotang, U.T.B., Siahaan, D., Nasution, U. 1983. *Penelitian erosi wilayah I*. Dalam: Siregar, M., Basuki, Nasution, U., Lubis, P., Tampubolon, M., Tobing, H.P.L. editor. Prosiding Lokakarya Karet 1982 : PTP wilayah I dan P4TM, Medan, 27-28 Oktober 1982, hal 224-237.

Soon, B.B.F. dan Hoong, H.W. 2002. Agronomic practices to alleviate soil and surface run off and soil losses in an oil palm estate. *Malaysian Journal of Soil Science* 6, hal 53-64.

Sudiharto. 2004. Kelayakan penerapan metode oldeman untuk klasifikasi tipe curah hujan di perkebunan karet. *J. Nat. Rubb. Res.* 22(2), hal 23-35.

Sudiharto. 2007. Pengelolaan lengas tanah di musim kemarau pada tanaman karet belum menghasilkan. *J. Nat. Rubb.Res.* 25(1), hal 34-44.

Sugiyanto, Y. 1987. Suatu usulan untuk merevisi evaluasi lahan untuk tanaman karet. *Warta perkaretan* (6)1, hal 8-12.

Suhendry, I. 2001. Pertumbuhan dan produktivitas tanaman karet pada beberapa tipe iklim. *J. Nat. Rubb. Res.* 19(1), hal 18-31.

Thomas, Sudiharto, Suryaningtyas, H., Nancy, C. dan Istianto. Kultur teknis untuk mengurangi dampak kemarau panjang pada perkebunan karet. *Kumpulan makalah seminar sehari Dampak dan Antisipasi Kemarau 2005 Pada Usaha Agribisnis Perkebunan. Bandung, 6 April 2005.*

Wijaya, T. 2008. Kesesuaian tanah dan agroklimat untuk tanaman karet. *Warta perkaretan* 27(2), hal 34-44.