

LUAS PETAK TEBANG OPTIMAL PEMANENAN KAYU DI AREAL HUTAN TANAMAN RAWA GAMBUT (*The Optimum Felling Area of Logging at Peat Swamp Forest Plantation*)

Sona Suhartana¹⁾, Yuniawati¹⁾ & Dulsalam¹⁾

¹⁾Peneliti pada Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan,
Jl. Gunung Batu No. 5 BOGOR 16610.
E-mail: ssuhartana@yahoo.com

Diterima 20 Desember 2013, Disetujui 11 Juni 2014

ABSTRACT

*Skidding, maintenance and canal establishment activities in peat swamp forest require comprehensive planning actions since the forest has a critical land and difficult to reclamate when it is damaged seriously. It is required to determine an optimum felling area, considering technical, economical and ecological aspects. A study was carried out in June 2013 at concession area of Bina Silva Nusa (PT BSN) Company. This study aimed to find out the optimum felling area and the skidding productivity, as well as canal maintenance and establishment. Data were taken descriptively and purposively, which comprised of felling-plot areas (Y) and the costs (X) for skidding, maintenance, and canal establishment. Further, the obtained X-Y data couples were analyzed for possible quadratic regression models. This study resulted model of the optimum felling area: 1. $Y_{trans} = 55.7 - 6.8 X_{trans} + 0.21 X_{trans}^2$; or $\ln Y = 55.7 - 6.8 \ln X + 0.21 \ln^2 X$, which $R^2 = 0.1532^{**}$ or $R = 0.391$ ($R_{99\%,117} = 0.254$), with the optimum felling area (Y_{opt}) of 22.21 ha and the minimum cost (X_{min}) as much as Rp 612.644.033; 2. The average increase of skidding productivity and establishment/maintenance of the secondary canal, collector canal and tertiary canal were 1.37 m³/hour (9.5%), 1.298 m³/hour (5.3%), 1.706 m³/hour (2.33%), and 1.4 m³/hour (1.3%).*

Keywords: Logging, productivity, cost, felling area, optimum

ABSTRAK

Kegiatan penyaradan dan pembuatan/ pemeliharaan kanal di hutan rawa gambut membutuhkan perencanaan yang matang mengingat lahan gambut merupakan lahan yang labil, apabila rusak sulit untuk pulih. Diperlukan luas petak tebang yang optimal, sehingga dari aspek teknis, ekonomis dan lingkungan ukuran tersebut layak diterapkan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2013 di PT Bina Silva Nusa (PT BSN), Kalimantan Barat. Tujuan penelitian untuk mengetahui luas petak tebang yang optimal di hutan tanaman rawa gambut dan peningkatan produktivitas penyaradan dan pembuatan/ pemeliharaan kanal. Data diambil secara deskriptif dan purposif serta dianalisis dengan regresi kuadratik. Berdasarkan analisis regresi kuadratik antara luas petak tebang (Y) dengan biaya sarad+kanal (X), 1. Didapatkan model petak tebang optimal sebagai berikut $Y_{trans} = 55,7 - 6,8 X_{trans} + 0,21 X_{trans}^2$; atau $\ln Y = 55,7 - 6,8 \ln X + 0,21 \ln^2 X$, dengan $R^2 = 0,1532^{**}$ atau $R = 0,3914^{**}$ (lebih besar dari R tabel = 0,254 atau R^2 tabel = 0,0645 pada db = 117, dengan peluang P = 0,99), luas petak tebang optimal (Y_{opt}) sebesar 22,21 ha dengan biaya minimal (X_{min}) sebesar Rp 612.644.033; 2. Rata-rata peningkatan produktivitas sarad, pembuatan/pemeliharaan kanal sekunder, kanal kolektor dan kanal tersier masing-masing 1,37 m³/jam (9,5%), 1,298 m³/jam (5,3%), 1,706 m³/jam (2,33%), dan 1,4 m³/jam (1,3%).

Kata kunci: Pemanenan kayu, produktivitas, biaya, petak tebang, optimal

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan kayu di hutan tanaman rawa gambut dapat memberikan kontribusi ekonomi bagi wilayah bersangkutan. Pembukaan hutan gambut harus dilakukan hati-hati karena sifat hutan gambut yang sangat kritis di mana sekali dibuka akan merubah ekosistem secara permanen. Pembukaan vegetasi penutup lahan gambut dapat mengakibatkan cepatnya proses dekomposisi, terjadinya subsidensi (amblesan) dan mengubah ciri dari ekosistem hutan gambut. Pengembalian areal pada ekosistem semula memakan waktu yang sangat lama, karena ekosistem hutan gambut merupakan ekosistem yang telah stabil sebagai hasil dari interaksi ribuan tahun antara komponen biotik dan lingkungannya (Las *et al.*, 2008; Sabihan dan Sudadi 2010; Budiarta, 2003).

Sebagian besar lahan rawa gambut di Indonesia kini mengalami kerusakan akibat kegiatan pemanenan hutan yang tidak berwawasan lingkungan. Seperti subsidensi, kering tak balik, dan berkurangnya luasan lahan gambut. Perlu perencanaan pemanenan kayu yang matang sebelum melakukan kegiatan eksploitasi di lahan gambut. Oleh karena itu pemikiran tentang ukuran petak tebang yang optimal harus diperhatikan.

Petak tebang adalah suatu areal yang dilayani oleh satu tempat pengumpulan kayu sementara (TPn), di mana di dalamnya dilakukan pemanenan kayu. Peraturan Direktur Jenderal Bina Produksi Kehutanan Nomor P.9/VI/BPHA/2009 tentang Pedoman Pelaksanaan Sistem Silvikultur dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi menyebutkan bahwa unit pengelolaan pemanenan kayu perlu dibagi dalam blok kerja tahunan di mana jumlahnya disesuaikan dengan daur tanaman pokok yang ditetapkan. Blok kemudian dibagi ke dalam petak-petak kerja /petak tebang. Ukuran petak tebang harus memiliki kelayakan dari aspek teknis, ekonomi dan ekologis.

Penentuan luas petak tebang optimal diharapkan dapat meningkatkan produktivitas penyaradan dan pemeliharaan/pembuatan kanal, menekan biaya produksi penyaradan dan pemeliharaan/pembuatan kanal serta dapat meningkatkan keseimbangan antara pencapaian

produksi dengan kelestarian lingkungan. Tulisan ini menguraikan aspek peningkatan produktivitas penyaradan dan pembuatan/pemeliharaan kanal dalam kaitannya dengan luas petak tebang optimal di hutan tanaman rawa gambut.

II. BAHAN DAN METODE

A. Waktu, Lokasi, Bahan dan Peralatan Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2013 di areal kerja Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu Hutan Tanaman (IUPHHK-HT) PT Bina Silva Nusa (PT BSN), Kabupaten Kubu Raya, Provinsi Kalimantan Barat. Bahan dalam penelitian ini adalah peta kerja, peta tofografi, peta jaringan kanal, cat, kuas dan pendukung lainnya. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah meteran, kompas, alat pengukur waktu, alat pengukur kemiringan lapangan, ekskavator untuk menyarad kayu dan ekskavator untuk pembuatan/pemeliharaan kanal.

B. Prosedur Kerja

1. Menentukan secara purposif 3 petak tebang yang segera dilakukan penebangan dan penyaradan, didasarkan pada kemudahan pelaksanaan penelitian dan mewakili kondisi lingkungan sekitar; Pada petak terpilih, pertama sebagai kontrol; pada petak tebang kedua dibuat 2 buah petak ukur (PU) dengan ukuran 250 m x 250 m (6,25 ha), 250 m x 500 m (12,5 ha); dan pada petak tebang ketiga dibuat PU ukuran 250 m x 750 m (18,75 ha) dengan pola rancangan pembagian blok sebagaimana tercantum pada Lampiran 1 (Suhartana *et al.*, 2013).
2. Pada setiap PU dilaksanakan penyaradan teknik RIL dengan ulangan 30 rit; Pada penyaradan, parameter yang dihitung berupa produktivitas dan biaya. Yang dimaksud dengan penyaradan teknik RIL adalah pelaksanaan penyaradan sesuai arah sarad, menggunakan jalur *matting*, tata letak kayu diatur sedemikian rupa disesuaikan dengan kapasitas alat sehingga diharapkan kerusakan yang ditimbulkan minimal (Suhartana & Yuniawati, 2011).
3. Melaksanakan pemeliharaan/pembuatan kanal yang melingkupi petak tebang contoh dengan

ulangan masing-masing PU sebanyak 30. Pada setiap jarak sarad merupakan satu contoh luas berdasarkan jarak sarad, di mana jarak sarad sebagai lebar dan panjang petak sesuai panjang plot ukur. Petak ini disebut petak imajiner. Jumlah petak imajiner masing-masing PU adalah 30 petak. Dengan demikian jumlah petak imajiner keseluruhan yang dijadikan sebagai dasar analisis optimasi adalah 120 petak. Kanal yang melingkupi petak tebang contoh adalah kanal

sekunder, kolektor dan tersier (Tabel 1 dan Lampiran 1).

4. Pengamatan waktu kerja, volume kayu, panjang dan volume kanal serta biaya yang dikeluarkan menurut prosedur yang diuraikan oleh Suhartana *et al.*, (2012a);

5. Pengukuran parameter produktivitas penyaradan, pembuatan/pemeliharaan kanal, dan biaya produksi dilakukan menurut prosedur yang diuraikan oleh FAO (FAO, 1992).

Tabel 1. Fungsi dan ukuran kanal di PT BSN, Kalimantan Barat
Table 1. Function and size of canal in PT BSN, West Kalimantan

No	Nama kanal (Name of canal)	Ukuran kanal (Canal size)	Fungsi kanal (Function of canal)
1.	Primer/Main	12 m x 9 m x 3 m	Sebagai pengendali permukaan air, angkutan kayu hasil tebangan, angkutan bibit, transportasi karyawan/ <i>As a water surface control, log, seedling and workers transportation.</i>
2.	Sekunder/Secondary	7 m x 5 m x 2,5 m	Sebagai pengendali permukaan air, sarana angkutan kayu hasil tebangan, angkutan bibit, transportasi karyawan/ <i>As a water surface control, log, seedling and workers transportation.</i>
3.	Kolektor/Collector	2 m x 1,5 m x 1 m	Pengontrol air dan batas petak/ <i>Water control and compartment boundary.</i>
4.	Tersier/Tertiary	1 m x 1 m x 1 m	Pengontrol tinggi permukaan air/ <i>Water surface control.</i>

Keterangan/Remark: Ukuran kanal/canal size : lebar atas x lebar bawah x dalam/ *top width x bottom width x depth*

C. Analisis Data

Data lapangan berupa produktivitas pembuatan/pemeliharaan kanal dan penyaradan, biaya pembuatan/pemeliharaan kanal serta biaya penyaradan ditabulasikan. Dasar perhitungan biaya seperti disajikan pada Tabel 2. Luas petak tebang optimal diperoleh dari Regresi transformasi ln (e) kuadratik (Steel & Torrie, 1980):

$$Y_{\text{trans}} = a - bX_{\text{trans}} + cX_{\text{trans}}^2;$$

atau

$$\ln Y = a - b \ln X + c \ln^2 X$$

dimana: X = Biaya sarad+kanal (Rp);

a, b, c = Koefisien regresi;

Y = Luas petak tebang (ha).

Biaya penyaradan kayu dihitung menggunakan rumus FAO (1992) berdasarkan Tabel 2 yang

disajikan pada Lampiran 2. Berdasarkan rumus tersebut dihitung besarnya masing-masing biaya produksi dengan cara membagi total biaya mesin dengan produktivitas. Biaya pemeliharaan/pembuatan kanal per m juga dihitung menggunakan rumus FAO (1992). Besarnya masing-masing biaya produksi dihitung dengan cara membagi total biaya mesin dengan produktivitas.

Panjang tiap kanal yang melingkupi masing-masing petak ukur dihitung berdasarkan Lampiran 1 seperti disajikan pada Tabel 3. Untuk menghitung biaya dalam luasan blok tebangan, maka digunakan asumsi sebagai berikut : ukuran kanal diaplikasikan pada luasan areal tertentu dalam blok tebangan (luas blok tebangan = 827 ha), sehingga panjang kanal dapat dihitung berdasarkan jumlah petak tebang yang dibuat.

Tabel 2. Spesifikasi dan data ekskavator Hitachi Zaxis 110, Komatsu PC 130, dan Hitachi Zaxis PC 210

Table 2. Specification and data of excavator Hitachi Zaxis 110, Komatsu PC 130, and Hitachi Zaxis PC 210

Aspek/Aspects	Merek/Brand		
	Hitachi	Komatsu	Hitachi
Tipe/Type	Zaxis 110	PC 130	PC 210
Daya/Power (HP)	79	80	149
Harga alat/Price of tool (Rp/unit)	750.000.000	800.000.000	900.000.000
Umur pakai alat/Life time of tool (jam/hours)	10.000	10.000	10.000
Jam kerja alat/Working hour of tool (jam/tahun, hour/year)	1.000	1.000	1.000
Asuransi/Insurance (%/tahun, %/year)	3	3	3
Bunga bank/Bank interest (%/tahun, %/year)	15	15	15
Pajak/Taxes (%/tahun, %/year)	2	2	2
Jam kerja/Working hours (jam/hari, hour/day)	8	8	8
Harga solar/Price of gasoline (Rp/l)	8.500	10.000	10.000
Upah operator+pembantu/Salary for operator+assistant (Rp/hari, Rp/day)	150.000	150.000	150.000

Keterangan/Remarks: Ekskavator Hitachi Zaxis 110 digunakan untuk pembuatan kanal tersier dan kolektor/Excavator Hitachi zaxis 110 is used for establishment of tertiary canal, and collector canal; Ekskavator Komatsu PC 130 digunakan untuk penyaradan/Excavator Komatsu PC 130 is used for skidding; Ekskavator Hitachi PC 210 digunakan untuk pemeliharaan kanal sekunder/Excavator Hitachi PC 210 is used for secondary canal maintenance.

Tabel 3. Panjang kanal tiap petak tebang contoh di PT BSN, Kalimantan Barat

Table 3. Canal length on each plot at timber estate in PT BSN, West Kalimantan

Ukuran petak tebang contoh /Sample plot's size	Panjang kanal (Canal length), m		
	Sekunder/Secondary	Kolektor/Collector	Tersier/Tertiary
1. 250m x 250m	250	500	500
2. 250m x 500m	500	500	1.250
3. 250m x 750m	750	250	1.875
4. 700m x 900m	2500	700	5.600

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Potensi Tegakan

Pada areal penelitian menunjukkan bahwa rata-rata potensi tegakan di PT BSN disajikan pada Tabel 4. Rata-rata potensi tegakan yang ada sebesar 103,16 m³/ha, dengan kisaran volume kayu pada petak pengamatan adalah 644,75 – 6.499,08 m³

dari luasan 6,25-63 ha. Volume tegakan yang diukur pada setiap luasan petak tebang digunakan untuk menghitung produktivitas yang dapat mempengaruhi perhitungan luasan petak tebang optimal. Pada masing-masing luasan petak ukur memiliki volume tegakan yang berbeda. Volume tegakan di samping berpengaruh terhadap perhitungan produktivitas saat penyaradan juga berperan dalam perhitungan asas kelestarian hutan.

Tabel 4. Volume tegakan pada petak ukur di PT BSN, Kalimantan Barat

Table 4. Stand volume of sample plot at PT BSN, West Kalimantan

Ukuran petak / Plot sized	Luas/Area (ha)	Volume (m ³)
1. 250 m x 250 m	6,25	644,75
2. 250 m x 500 m	12,50	1.289,5
3. 250 m x 750 m	18,75	1.934,25
4. 700m x 900m	63,00	6.499,08

Keterangan/Remarks : Potensi rata-rata/Stand volume = 103,16 m³/ha (Laporan PT BSN, 2013)

Pada setiap ukuran petak tebang memiliki potensi tegakan dengan luasan yang berbeda-beda. Pertumbuhan tanaman *Acacia mangium* di perusahaan tersebut termasuk baik karena tumbuh pada kedalaman gambut kurang dari 2 m. Kedalaman gambut ikut mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Dengan potensi tegakan tersebut pada kedalaman gambut tertentu, mengindikasikan bahwa IUPHHK-HT merupakan program pengusahaan hutan produksi untuk melestarikan hutan rawa gambut karena menanam tanaman produksi cepat tumbuh, sehingga tidak membiarkan areal lahan gambut gundul atau terbengkalai.

B. Produktivitas dan Biaya Penyaradan

Kegiatan penyaradan pada areal lahan gambut menggunakan ekskavator. Secara umum produk-

tivitas kerja penyaradan kayu sangat dipengaruhi oleh volume kayu yang disarad, waktu penyaradan dan jarak sarad. Hasil perhitungan produktivitas dan biaya penyaradan disajikan pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata produktivitas penyaradan pada petak tebang III (250 m x 750 m = 18,75 ha) lebih tinggi daripada petak tebang lainnya. Demikian juga biaya sarad lebih rendah daripada petak tebang lainnya. Ukuran petak tebang pada saat penyaradan juga mempengaruhi rata-rata produktivitas penyaradan yang dihasilkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dengan ukuran petak tebang 18,75 ha menghasilkan rata-rata produktivitas penyaradan lebih tinggi. Waktu kerja penyaradan sangat dipengaruhi oleh daya jangkauan alat sarad atau aksesibilitas menuju lokasi penyaradan.

Tabel 5. Produktivitas dan biaya penyaradan di PT BSN, Kalimantan Barat
Table 5. Skidding productivity and cost at PT BSN, West Kalimantan

No. PU (Plot number)	Volume (m ³)	Waktu, jam (Time, hour)	Jarak sarad (Skidding distance) (m)	Produktivitas, m ³ /jam (Productivity, m ³ /hour)	Biaya (Cost) (Rp/m ³)
I. 250m x 250m					
Kisaran/Range	8,2-11,7	0,500-0,831	51-250	10,708-19,243	18.385,3-33.038,8
Rata-rata/Mean	9,703	0,665	153,3	14,880	24.286,9
II. 250m x 500m					
Kisaran/Range	7,9-11,2	0,417-0,760	50-250	12,217-20,359	17.377,3-28.958,4
Rata-rata/ Mean	9,337	0,602	153,3	15,769	22.831,0
III. 250m x 750m					
Kisaran/Range	7,4-10,6	0,432-0,731	50-250	11,974-21,914	16.144,8-29.544,9
Rata-rata/ Mean	9,267	0,582	150,2	16,234	22.293,8
Control 1700m x 900m					
Kisaran/Range	6,1-11,7	0,484-1,039	50-250	10,546-19,855	17.818,5-33.545,8
Rata-rata/Mean	9,443	0,698	153,3	13,944	26.225,4

Keterangan/Remarks ; n = Jumlah ulangan masing-masing PU / The number of plot replication = 30; PU = petak ukur / Plot.

Berdasarkan Tabel 5 tersebut dapat dihitung besarnya peningkatan produktivitas yang diperoleh pada PU III apabila dibandingkan dengan PU I, PU II, PU kontrol, masing-masing berturut-turut besarnya adalah 1,354 m³/jam (9,1%), 0,465 m³/jam (2,9%), dan 2,29 m³/jam (16,4%) dengan rata-rata peningkatan sekitar 1,37 m³/jam (9,5%).

Terdapat kendala tertentu yang dialami alat sarad jika bekerja pada kondisi lahan yang labil seperti halnya di areal gambut. Terutama jika alat beroperasi pada kedalaman gambut lebih dari 2 m, memerlukan waktu lama bagi alat untuk

melakukan manuver. Kondisi kedalaman gambut pada areal penelitian ini rata-rata kurang dari 2 m sehingga waktu penyaradan menjadi lebih cepat. Tetapi kedalaman gambut pada petak tebang tidak sama terutama pada titik - titik tertentu. Pada ukuran petak tebang 18,75 ha memiliki rata-rata jarak sarad lebih pendek yaitu 150,2 m dengan waktu sarad lebih cepat yaitu 0,582 jam.

Penggunaan alat sarad di areal hutan rawa gambut memerlukan keterampilan yang tinggi bagi operator alat. Pada ukuran petak 18,75 ha diperoleh rata-rata produktivitas yang tinggi daripada ukuran petak tebang yang lain. Hal ini

disebabkan jangkauan jarak sarad lebih mudah. Hasil pengamatan di lapangan menunjukkan bahwa ukuran petak tebang 18,75 ha memiliki jarak sarad yang pendek. Dapat dikatakan bahwa dengan ukuran petak tebang 18,75 ha jangkauan alat sarad untuk menyarad lebih mudah karena jarak sarad yang pendek.

Diperlukan ukuran petak tebang optimal agar peningkatan produktivitas penyaradan tercapai. Jika ukuran petak tebang yang terlalu besar merupakan pemborosan baik waktu maupun biaya. Terlalu lama alat beroperasi pada ukuran petak yang besar menyebabkan pemborosan bahan bakar dan upah operator. Jika ukuran petak tebang terlalu kecil juga tidak dapat meningkatkan produktivitas penyaradan, dikarenakan untuk menyarad kayu dengan volume kayu tertentu membutuhkan jumlah rit yang lebih banyak. Dengan jumlah rit tersebut maka waktu yang dibutuhkan untuk menyarad menjadi lama. Oleh karena itu diperlukan ukuran petak tebang optimal agar produktivitas penyaradan dapat meningkat dengan biaya produksi yang rendah.

Hasil penelitian ini menghasilkan rata-rata produktivitas lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Suhartana, *et al.*, (2012a, 2012b). Rata-rata produktivitas penyaradan menggunakan ekskavator di hutan rawa gambut Riau sebesar 15,128 m³/jam. Tingginya rata-rata produktivitas penyaradan di PT BSN (16,234 m³/jam) dikarenakan kondisi kedalaman gambut tidak terlalu dalam yaitu kurang dari 2 m. Sementara pada penelitian di Riau, kedalaman gambutnya lebih dari 3 m (Suhartana, *et al.*, 2012b). Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa kondisi kedalaman gambut ikut mempengaruhi rata-rata produktivitas penyaradan.

Berdasarkan Tabel 5 juga dapat dilihat bahwa biaya sarad terendah dicapai pada petak tebang III. Tingginya produktivitas dan rendahnya biaya sarad pada petak tebang III mengindikasikan bahwa pada petak tersebut untuk pelaksanaan penyaradan lebih baik daripada petak tebang lainnya. Rendahnya biaya penyaradan pada petak tebang tersebut (Rp 22.293,8/m³) disebabkan produktivitas yang dihasilkan lebih tinggi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dari aspek produktivitas dan biaya sarad ternyata petak III dapat diterapkan.

C. Produktivitas dan Biaya Pemeliharaan/ Pembuatan Kanal

Hasil perhitungan produktivitas dan biaya pemeliharaan kanal sekunder, kolektor dan tersier disajikan pada Tabel 6. Berdasarkan Tabel 6 terlihat bahwa rata-rata produktivitas pemeliharaan kanal sekunder, kolektor dan pembuatan kanal tersier pada petak tebang III (250 m x 750 m = 18,75 ha) lebih tinggi daripada petak tebang lainnya. Biaya kanal terendah juga dicapai oleh petak tebang tersebut. Tingginya produktivitas, rendahnya biaya pemeliharaan/ pembuatan kanal pada petak tebang III mengindikasikan bahwa pada petak tersebut untuk pelaksanaan pemeliharaan kanal lebih menguntungkan daripada petak tebang lainnya.

Hasil pengamatan di lapangan, hal tersebut karena pengoperasian alat lebih mudah dan cepat. Pekerjaan pemeliharaan kanal artinya melakukan pemeliharaan sebanyak kanal yang dibuat. Dari Lampiran 1 dan Tabel 7 terlihat bahwa pada petak tebang 18,75 ha, banyaknya kanal yang dibuat dan harus dipelihara jumlahnya lebih sedikit daripada petak tebang lainnya. Semakin sedikit jumlah kanal yang dibuat dan dipelihara maka semakin tinggi produktivitasnya dan semakin rendah biaya pemeliharaan/pembuatan kanalnya seperti disajikan pada Tabel 6 di mana pada PU III untuk kanal sekunder, kolektor dan tersier berturut-turut Rp 18.296,5/m, Rp 4.508,7/m, dan Rp 3.016,5/m.

Berdasarkan Tabel 6 tersebut dapat dihitung besarnya peningkatan produktivitas pemeliharaan kanal sekunder yang diperoleh pada PU III apabila dibandingkan dengan PU I, PU II, PU kontrol, masing-masing berturut-turut besarnya adalah 1,347 m/jam (5,5%), 0,814 m/jam (3,2%), dan 1,734 m/jam (7,2%) dengan rata-rata 1,298 m/jam (5,3%). Besarnya peningkatan produktivitas pemeliharaan kanal kolektor yang diperoleh pada PU III apabila dibandingkan dengan PU I, PU II, PU kontrol, masing-masing berturut-turut besarnya adalah 1,99 m/jam (2,7%), 0,95 m/jam (1,3%), dan 2,177 m/jam (3,0%) dengan rata-rata 1,706 m/jam (2,33%). Besarnya peningkatan produktivitas pembuatan kanal tersier yang diperoleh pada PU III apabila dibandingkan dengan PU I, PU II, PU kontrol, masing-masing berturut-turut besarnya adalah 1,707 m/jam

(1,6%), 0,387 m/jam (0,4%), dan 2,107 m/jam (1,9%) dengan rata-rata 1,4 m/jam (1,3%) . Dengan demikian dapat dikatakan bahwa dari aspek produktivitas dan biaya kanal ternyata petak

III dapat diterapkan karena seperti telah dikemukakan di atas bahwa berdasarkan pengamatan di lapangan, pengoperasian alat lebih mudah dan cepat.

Tabel6. Produktivitas dan biaya pemeliharaan/pembuatan kanal di PT BSN, Kalimantan Barat

Table6. Productivity and cost of canal maintenance/establishment in PT BSN, West Kalimantan

No. PU (Plot number)	Jenis kanal/ Type of canal	Panjang / Length (m)	Volume kanal/Canal volume (m ³)	Waktu, Jam (Time, hour)	Produktivitas, m/jam (Productivity,m/bo ur)	Biaya (Cost) (Rp/m)
I.250 m x 500 m	Sekunder/ Secondary	4,0-7,4	60,0-11,0	0,25	16,0-29,6	15.732,2-29.110,1
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		6,13	91,95	0,25	24,520	19.478,3
II.250 m x 500 m	Sekunder/ Secondary	4,7-7,7	70,5-115,5	0,25	18,8-30,8	15.122,1-24.774,6
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		6,26	93,95	0,25	25,053	18.994,5
III.250m x 750 m	Sekunder/ Secondary	4,7-7,8	70,5-117,0	0,25	18,8-31,2	14.928,3-24.774,6
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		6,47	97,00	0,25	25,867	18.296,5
Controll.700 m x 900 m	Sekunder/ Secondary	4,0-7,3	60,0-109,5	0,25	16,0-29,2	15.950,7-29.110,1
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		6,03	90,5	0,25	24,133	19.773,4
I.250 m x 500 m	Kolektor/ Collector	17,4-19,6	30,450-34,300	0,25	69,6-78,4	4.306,1-4.850,6
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		18,26	31,955	0,25	73,04	4.627,5
II.250 m x 500 m	Kolektor/ Collector	17,5-19,7	30,625-34,475	0,25	70,0-78,8	4.284,3-4.822,9
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		18,52	32,410	0,25	74,08	4.563,5
III.250m x 750 m	Kolektor/ Collector	17,7-20,1	30,975-35,175	0,25	70,8-80,4	4.199,0-4.768,4
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		18,76	32,824	0,25	75,03	4.508,7
Controll.700 m x 900 m	Kolektor/ Collector	17,0-19,6	29,750-34,300	0,25	68,0-78,4	4.306,1-4.964,7
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		18,21	31,873	0,25	72,853	4.640,5
I.250 m x 500 m	Tersier/ Tertierry	23,5-31,2	23,5-31,2	0,25	94,0-124,8	2.705,1-3.591,5
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		27,61	27,61	0,25	110,453	3.073,6
II.250 m x 500 m	Tersier/ Tertierry	21,1-32,7	21,1-32,7	0,25	84,4-130,8	2.581,0-4.000,0
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		27,94	27,94	0,25	111,773	3.050,6
III.250m x 750 m	Tersier/ Tertierry	23,4-29,5	23,4-29,5	0,25	93,6-118,0	2.861,0-3.606,8
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		28,04	28,04	0,25	112,160	3.016,5
Controll.700 m x 900 m	Tersier/ Tertierry	20,8-30,8	20,8-30,8	0,25	83,2-123,2	2.740,3-4.057,7
Kisaran/ Range						
Rata-rata/Mean		27,51	27,51	0,25	110,053	3.093,0

Keterangan/Remarks: Dimensi kanal/canal dimension; sekunde/secondary: 7m x 5m x 2,5m; kolektor/collector: 2m x 1,5m x 1m; tersier/tertierry: 1m x 1m x 1m.

D. Petak Tebang Optimal di PT BSN

Terdapat 4 ukuran petak tebang yang digunakan yaitu kontrol (700m x 900m = 63 ha), I (250 m x 250 m = 6,25 ha), II (250 m x 500 m = 12,5 ha) dan III (250 m x 750 m = 18,75 ha). Hasil analisis dari aspek teknis (produktivitas) disajikan pada Tabel 5-6. Berdasarkan Tabel 5-6 menunjukkan bahwa produktivitas penyaradan, pemeliharaan kanal sekunder, kolektor dan pembuatan kanal tersier untuk petak tebang III adalah lebih tinggi daripada petak tebang lainnya. Dengan demikian biaya yang terjadi pun lebih rendah dibanding PU lainnya. Tingginya produktivitas/prestasi kerja dan rendahnya biaya mengindikasikan bahwa pelaksanaan penyaradan dan pemeliharaan/pembuatan kanal lebih menguntungkan daripada petak tebang lainnya. Hal ini terjadi juga disebabkan pada ukuran petak tebang III tersebut mempunyai panjang kanal yang melingkupinya

lebih sedikit daripada petak tebang lainnya, sehingga waktu penyelesaian pekerjaan lebih cepat. Hal ini memudahkan alat bermanuver dan penyusunan tumpukan kayu menjadi optimal tidak menyebar dan semakin sedikit kanal yang dibuat/dipelihara, semakin cepat pengerjaannya demikian pula biaya menjadi lebih murah. Dengan demikian dari aspek teknis dan finansial, PU III merupakan petak tebang yang efisien.

Hasil perhitungan pada Tabel 5-6 terbatas pada luasan petak tebang. Untuk mengetahui ukuran petak tebang yang optimal harus dihitung dari luasan blok tebangan. Oleh karena itu dalam perhitungannya digunakan asumsi sebagai berikut : ukuran kanal diaplikasikan pada luasan areal tertentu dalam blok tebangan (luas blok tebangan 827 Ha), sehingga panjang kanal dapat dihitung berdasarkan jumlah petak tebang yang dibuat (Tabel 7).

Tabel 7. Ukuran dan jumlah PU dalam blok tebangan di PT BSN

Table 7. The number and sample plot's size in felling block at PT BSN

No dan luas PU	Jumlah PU (buah)	Panjang kanal PU (m)		
		Sekunder	Kolektor	Tersier
I. 250m x 250m (6,25 ha)	266	250	500	500
II. 250m x 500m (12,50 ha)	133	500	500	1.250
III. 250m x 750m (18,75 ha)	90	750	250	1.875
Kontrol. 700m x 900m (63,00 ha)	74	2.500	700	5.600

Selanjutnya berdasarkan analisis regresi transformasi ln (e) kuadratik antara luas petak tebang (Y) dengan biaya sarad+kanal (X) (data nilai X dan Y disajikan pada Lampiran 3-6) , didapatkan model petak tebang sebagai berikut:

$$Y_{trans} = 55,7 - 6,8 X_{trans} + 0,21 X_{trans}^2$$

atau

$$\ln Y = 55,7 - 6,8 \ln X + 0,21 \ln^2 X$$

dengan $R^2 = 0,1532^{**}$ atau $R = 0,3914^{**}$ (lebih besar dari $R_{tabel} = 0,254$ atau $R^2_{tabel} = 0,0645$ pada db = 117, dengan peluang $P = 0,99$).

Luasan petak tebang optimal yang diperoleh mendekati hasil penelitian Suhartana *et al.*, (2013) yang menyatakan bahwa petak tebang optimal dicapai pada luasan 25 ha. Apabila memperhatikan luas petak tebang yang biasa digunakan oleh perusahaan di Kalimantan Barat (700m x 900m = 63 ha), dapat dikatakan bahwa luasan tersebut belum optimal.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Didapatkan model petak tebang optimal sebagai berikut:

$$Y_{trans} = 55,7 - 6,8 X_{trans} + 0,21 X_{trans}^2$$

atau

$$\ln Y = 55,7 - 6,8 \ln X + 0,21 \ln^2 X$$

dengan $R^2 = 0,1532^{**}$ atau $R = 0,3914^{**}$ (lebih besar dari $R_{tabel} = 0,254$ atau $R^2_{tabel} = 0,0645$ pada db = 117, dengan peluang $P = 0,99$), luas petak tebang optimal (Y_{opt}) sebesar 22,21 ha dengan biaya minimal (X_{min}) sebesar Rp 612.644.033.

2. Rata-rata peningkatan produktivitas sarad, kanal sekunder, kanal kolektor dan kanal tersier masing-masing 1,37 m³/jam (9,5%), 1,298 m/jam (5,3%), 1,706 m/jam (2,33%), dan 1,4 m/jam (1,3%).

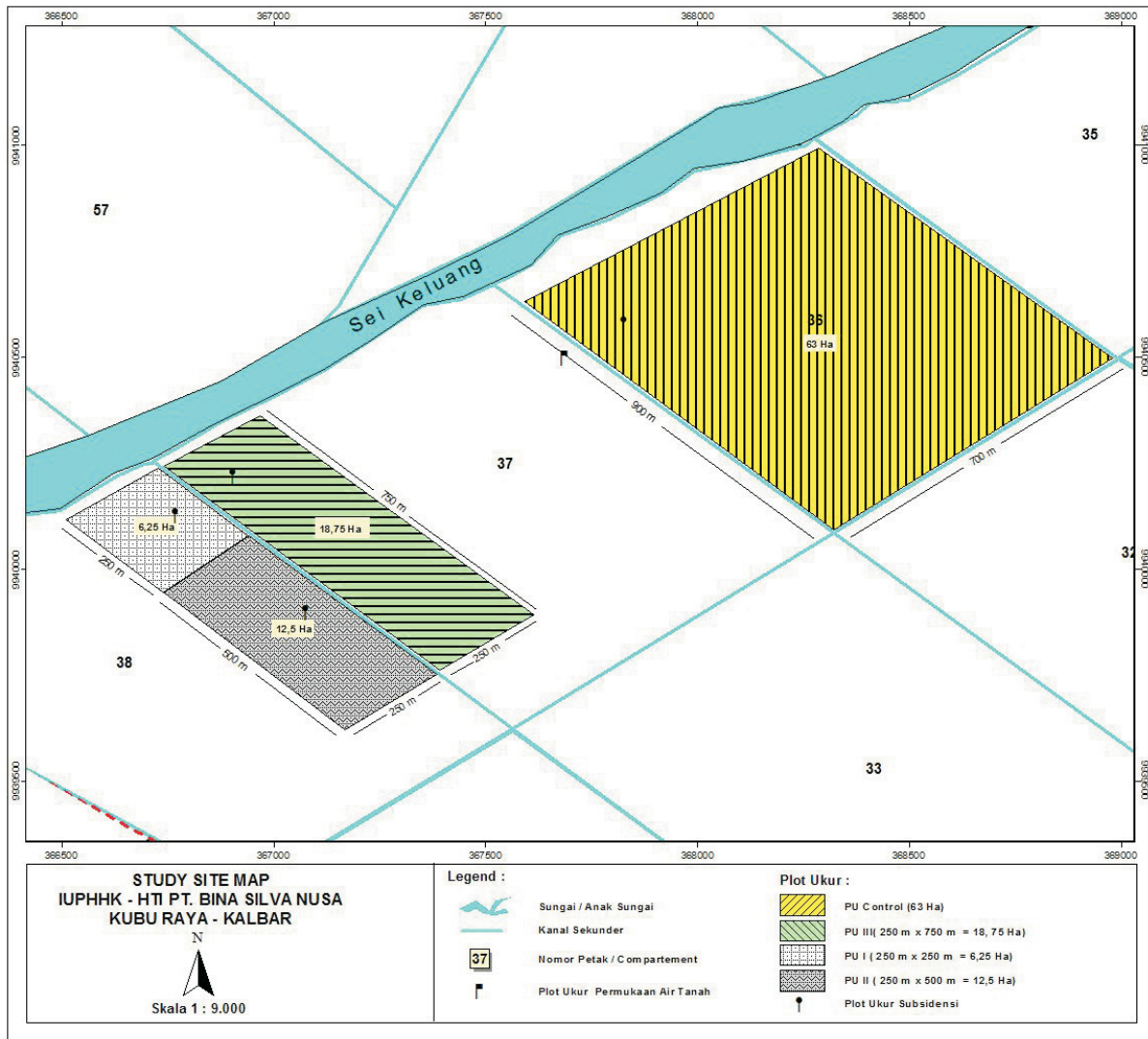
B. Saran

Untuk penerapan pembuatan petak tebang di lapangan untuk areal yang belum dibuat kanal, di Kalimantan Barat dibuat dengan ukuran 250m x 1000m (= 25 ha).

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Silva Nusa, PT. (2013). *Laporan Hasil Pre Harvesting Inventory*. Pontianak: PT Bina Silva Nusa.
- Budianta, D. (2003). Strategi pengelolaan lahan rawa pasang surut untuk mendukung otonomi daerah di Sumatera Selatan. *Makalah disampaikan pada Lokakarya Nasional Ketahanan Pangan Dalam Era Otonomi Daerah*. Palembang, 2-4 Maret 2003.
- FAO. (1992). Cost control in forest harvesting and road construction. *FAO Forestry Paper*, 99. Rome: FAO of the UN.
- Hardiyanto, E.B., & Wicaksono, A. (2008). Inter-rotation site management, stand growth and soil properties in Acacia mangium plantations in South Sumatra, Indonesia. Dalam: Nambiar, E.K.S. (ed.). *Prosiding Workshop Site Management and Productivity in Tropical Plantation Forests* di Brazil, 2226 November 2004 dan di Indonesia, 69 November 2006. Bogor: CIFOR.
- Las, I. K., Nugroho, & Hidayat, A. (2008). Strategi Pemanfaatan Lahan Gambut Untuk Pengembangan Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Pengembangan Inovasi Pertanian*, 2(4), 295-298.
- Peraturan Direktur Jenderal Bina Produksi Kehutanan No. P.9/VI/BPHA/2009 tentang Pedoman Pelaksanaan Sistem Silvikultur dalam Areal Izin Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu pada Hutan Produksi, tanggal 21 Agustus 2009.
- Sabiham, S., & Sudadi, U. (2010). Indonesian Peatlands and Their Ecosystem Unique: A Science Case for Conservation and Sound Management. *Conference Soil properties for soil fertility and for use of soil services*. Bogor: Department of Soil Science and Land Resource, Bogor Agricultural University.
- Siregar, S.T.H., Nurwahyudi & Mulawarman, K. (2008). Effects of inter-rotation management on site productivity of Acacia mangium in Riau Province, Sumatera, Indonesia. Dalam Nambiar, E.K.S. (ed.). *Prosiding Workshop Site Management and Productivity in Tropical Plantation Forests* di Brasil, November 2004 dan Indonesia, November 2006. Bogor: CIFOR
- Steel, R.G.D., & J.H. Torrie. (1980). *Principles and Procedures of Statistics*. New York: McGraw-Hill Book Co., Inc. 633 pp.
- Suhartana, S., & Yuniawati. (2010). The effect of logging on peat land conditions: A case study at a peat swamp forest company in Riau. In Dwianto, W., & Kusumaningtyas, A (Editor), *Proceedings The first International Symposium of Indonesian Wood Research Society date 2nd-3rd November 2009*. Bogor: Indonesian Wood Research Society. Pp. 300-306.
- Suhartana, S., & Yuniawati. (2011). Peningkatan produktivitas pemanenan melalui teknik pemanenan kayu ramah lingkungan: Kasus di satu perusahaan hutan rawa gambut di Kalimantan Barat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(4), 369-384.
- Suhartana, S., Sukanda & Yuniawati. (2012a). Kajian luas petak tebang optimal di hutan tanaman rawa gambut: kasus di satu perusahaan hutan di Riau. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 30(2), 124-134.
- _____. (2012b). *Kajian luas petak tebang optimal di hutan tanaman lahan basah*. Laporan Hasil Penelitian Tahun 2011. Bogor: Puslitbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan.
- Suhartana, S., Yuniawati & Dulsalam. (2013). Optimasi petak tebang di hutan tanaman rawa gambut berdasarkan produktivitas dan biaya. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 31(3), 200-212.

Lampiran 1. Pola pembagian petak ukur di PT BSN, Kalimantan Barat
Appendix 1. Plot division scheme at PT BSN, West Kalimantan



Lampiran 2. Komponen biaya ekskavator Hitachi Zaxis 110, Komatsu PC 130 dan Hitachi Zaxis PC 210

Appendix 2. Cost component of excavator Hitachi Zaxis 110, Komatsu PC 130 dan Hitachi Zaxis PC 210

Komponen biaya/ <i>Cost component</i> Rp/jam (<i>Rp/ hour</i>)	Merek/ <i>Brand</i>		
	Hitachi 110	Komatsu 130	Hitachi 210
Biaya penyusutan/ <i>Depreciation expenses</i>	67.500	72.000	81.000
Biaya asuransi/ <i>Insurance expenses</i>	13.500	14.400	16.200
Biaya bunga/ <i>Interest expenses</i>	67.500	72.000	81.000
Biaya pajak/ <i>Tax expenses</i>	9.000	9.600	10.800
Biaya bahan bakar/ <i>Fuel expenses</i>	85.320	86.400	160.920
Biaya oli/ pelumas/ <i>Oil expenses</i>	8.532	8.640	16.092
Biaya perbaikan/ pemeliharaan/ <i>maintenance expenses</i>	67.500	72.000	81.000
Biaya upah/ <i>Wages expenses</i>	18.750	18.750	18.750
Biaya mesin / <i>Machine expenses</i>	337.602	353.790	465.762

Lampiran 3. Luas, biaya sarad dan pembuatan/pemeliharaan kanal (PU Kontrol)
Appendix 3. Area, cost of skidding and canal establishment and maintenance

No.	Luas/ Area (ha)	Biaya sarad+kanal / cost of skidding and canal establishment and maintenance (x1000 Rp)
1	13,95	4.206.081,775
2	20,70	3.518.840,051
3	13,50	4.871.767,847
4	22,50	2.559.943,965
5	11,70	6.396.864,974
6	22,05	2.770.602,272
7	9,90	6.756.398,246
8	11,61	4.792.578,303
9	9,72	5.752.457,061
10	9,00	5.762.299,005
11	10,80	6.222.683,290
12	18,00	3.194.488,082
13	13,59	4.142.963,586
14	19,35	2.768.642,224
15	9,99	6.551.297,580
16	21,87	3.062.326,329
17	9,18	8.544.538,636
18	4,50	1.164.407,920
19	22,23	2.537.210,126
20	17,10	4.056.186,877
21	7,20	7.921.988,814
22	4,95	11.257.840,150
23	21,60	2.633.746,639
24	11,25	5.531.548,584
25	5,04	10.186.113,470
26	20,70	2.580.451,570
27	9,45	6.058.009,557
28	11,25	4.924.986,799
29	20,25	2.794.479,372
30	10,98	4.853.486,78
Rata-rata	14,00	5.295.162,000

Keterangan (Remarks): Ukuran PU kontrol (*Control plot size*) = 700 m x 900 m = 63 ha, Y = luas (*area*) (ha),
X = biaya sarad + kanal (*cost of skidding and canal establishment and maintenance*) x Rp 1000

Lampiran 4. Luas, biaya sarad dan pembuatan/pemeliharaan kanal (PU I)
Appendix 4. Area, cost of skidding and canal establishment and maintenance

No.	Luas/Area (ha)	Biaya sarad+kanal / cost of skidding and canal establishment and maintenance (x1000 Rp)
1	6,08	1.469.393,633
2	2,55	3.287.488,377
3	1,28	7.432.489,028
4	6,18	1.701.869,461
5	4,75	2.339.166,547
6	2,00	4.541.241,498
7	1,38	6.882.792,202
8	6,00	1.762.662,257
9	3,13	2.934.008,837
10	1,40	5.621.154,200
11	5,75	1.595.929,384
12	2,63	3.527.736,013
13	3,13	3.082.232,990
14	5,63	1.829.014,990
15	3,05	3.540.791,504
16	3,88	2.685.780,366
17	5,75	1.576.119,532
18	3,75	2.221.008,178
19	6,25	1.453.775,379
20	3,25	2.669.308,522
21	6,13	1.371.750,346
22	2,75	3.137.600,930
23	3,23	3.224.557,632
24	2,70	3.331.292,553
25	2,50	3.259.145,748
26	3,00	2.923.614,350
27	5,00	1.745.544,259
28	3,78	2.538.756,608
29	5,38	1.663.900,779
30	2,78	3.108.501,663
Rata-rata	4,00	2.948.621,000

Keterangan (Remarks): Ukuran PU I (*1st Plot size*) = 250 m x 250 m = 6,25 ha, Y = luas (*area*) (ha),
X = biaya sarad + kanal (*cost of skidding and canal establishment and maintenance*) x Rp 1000

Lampiran 5. Luas, biaya sarad dan pembuatan/pemeliharaan kanal (PU II)
Appendix 5. Area, cost of skidding and canal establishment and maintenance

No.	Luas/Area (ha)	Biaya sarad+kanal / cost of skidding and canal establishment and maintenance (x1000 Rp)
1	4,00	4.348.194,037
2	2,75	2.700.015,055
3	12,00	612.624,033
4	6,25	2.726.826,513
5	2,80	4.928.718,033
6	7,75	1.648.405,572
7	11,50	1.255.666,827
8	7,50	1.831.648,152
9	12,50	1.263.426,145
10	6,50	2.221.446,686
11	6,00	2.760.063,983
12	10,00	1.415.428,349
13	7,55	1.829.287,455
14	10,75	1.313.890,054
15	5,55	2.976.845,737
16	12,25	1.291.943,742
17	5,50	2.717.299,336
18	6,45	2.433.223,902
19	5,40	3.250.162,155
20	5,00	2.924.253,738
21	11,50	1.175.625,090
22	5,25	2.895.732,380
23	6,25	2.073.395,471
24	11,25	1.442.289,875
25	6,10	2.549.564,263
26	12,15	1.345.453,215
27	5,10	2.732.224,734
28	2,50	5.560.917,737
29	12,35	1.185.678,179
30	9,50	1.484.928,093
Rata-rata	8,00	2.296.506,000

Keterangan/Remarks: Ukuran PU II / 2nd Plot size = 250 m x 500 m = 12,5 ha.

Lampiran 6. Luas, biaya sarad dan pembuatan/pemeliharaan kanal (PU III)
Appendix 6. Area, cost of skidding and canal establishment and maintenance

No.	Luas/Area (ha)	Biaya sarad+kanal / cost of skidding and canal establishment and maintenance (x1000 Rp)
1	9,68	2.260.150,970
2	8,10	3.079.546,574
3	4,50	5.159.262,105
4	3,75	5.114.024,454
5	18,75	1.158.480,947
6	14,25	1.419.817,399
7	6,00	3.471.129,845
8	18,38	1.109.668,240
9	7,50	2.473.323,572
10	11,63	1.795.262,791
11	17,25	1.218.577,775
12	11,25	1.957.369,202
13	18,53	1.278.504,604
14	9,75	2.181.001,582
15	18,23	1.127.661,386
16	8,25	2.324.597,984
17	9,53	2.302.008,768
18	8,03	2.903.037,107
19	7,80	2.924.575,795
20	9,00	2.405.382,958
21	15,00	1.528.079,988
22	11,40	2.212.342,058
23	16,13	1.272.012,804
24	8,33	2.446.193,073
25	18,45	1.054.048,885
26	16,50	1.233.928,863
27	11,85	1.758.705,234
28	9,08	2.226.082,348
29	6,75	3.133.765,760
30	4,35	4.710.823,677
Rata-rata	11,00	2.307.979,000

Keterangan/Remarks: Ukuran PU III/ 3rd Plot size = 250 m x 750 m = 18,75 ha.