



Optimalisasi Pembagian Batang (*Bucking Policy*) Kayu Bulat Jati dalam Rangka Meningkatkan Pendapatan KPH Madiun

Bucking Policy Optimization of Teak Log to Increase the Revenue of KPH Madiun

Wahyu Andayani*, Ris Hadi Purwanto, & Slamet Riyanto

Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada, Jl. Agro No.1, Bulaksumur, Sleman 55281

*E-mail : wandayani@ugm.ac.id

HASIL PENELITIAN

Riwayat naskah:

Naskah masuk (*received*): 24 Maret 2015

Diterima (*accepted*): 19 September 2016

KEYWORDS

bucking policy
optimization theory
revenue increase
teak
Perhutani

KATA KUNCI

pembagian batang
teori optimalisasi
peningkatan pendapatan
jati
Perhutani

ABSTRACT

The revenue of KPH Madiun could have been effectively increased through improvement in its bucking policy implementation. Such implementation had been formulated in this research using optimization theory to generate the maximum total economic values of log assortments cut from felled trees. As teakwood production had been the core business, contributing more than 50 % of the revenue, KPH Madiun Perum Perhutani Unit II East Java had been chosen as the object and location of this research. The research found and analyzed 96 alternatives of bucking policy implementations, derived from 6 possible diameter classes, and 16 possible assortment quality classes. The log assortment was identified by its diameter, length, and quality, as raw materials of veneer, parquet, and local industry. Through optimization process, the optimum bucking policy could potentially increase revenue of KPH Madiun to the maximum of IDR 4,599,460 per m³, or IDR 8,921,623 per tree of 1.94 m³ average. Comparing to existing revenue of IDR 3,701,503 per m³, or IDR 7,179,847 per tree of the same average, which has been based on the formal bucking policy guidance of um Perhutani Unit II (2006), it could be a significant potential increase of 24.26 % or equal to 1.94 m³.

INTISARI

Pendapatan KPH Madiun akan naik jika metode pembagian batang optimal diimplementasikan, sesuai dengan teori optimalisasi. Hal tersebut karena lebih dari 50% kontribusi pendapatan KPH Madiun Perum Perhutani Unit II Jawa Timur sampai saat ini berasal dari penjualan kayu jati. Produk yang dijual meliputi berbagai sortimen yang ditetapkan dengan kebijakan pembagian batang sesuai "Petunjuk Pelaksanaan Pembagian Batang Kayu Bundar Jati Tahun 2006". Tujuan penelitian ini adalah menerapkan metode pembagian batang optimal dengan menggunakan teori program linier. Hasil penelitian menemukan bahwa, terdapat 96 alternatif cara pembagian batang dari 6 kelas diameter, dan 16 sortimen terdiri dari : vinir, hara, kayu bahan parket (KBP) untuk kebutuhan industri lokal. Kesimpulan penelitian adalah : pendapatan KPH Madiun meningkat sebesar Rp. 4.599.460/m³, atau sebesar Rp.

8.921.623/pohon, sedangkan realisasi pendapatan usaha yang diperoleh saat ini adalah sebesar Rp. 3.701.503/m³ atau sebesar Rp. 7.179.847/pohon. Dengan demikian jika metode optimalisasi diterapkan nilai ekonomi per pohon akan naik sebesar 24,26% atau setara dengan volume sebesar 1,94 m³.

© Jurnal Ilmu Kehutanan Allright reserved

Pendahuluan

Kayu bulat jati sampai saat ini masih menjadi tumpuan pendapatan utama bagi Kesatuan Pemangkuan Hutan/KPH Madiun, Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Lebih dari 50% pendapatan unit usaha berasal dari penjualan produk tersebut. Luas areal kelas perusahaan jati yang dikelola KPH adalah 27.484,60 ha (88%), dengan daur 60 tahun, dan realisasi tebangan tahun 2013 adalah sebesar 11.679 m³ (terdiri atas sortimen AI, AII, AIII dan KBP). Dari kondisi tebangan dimaksud persentase tebangan didominasi oleh sortimen AI (44%), AIII (38%), dan AII (18%), yang secara keseluruhan termasuk dalam katagori mutu tiga dengan tingkat penjualan sesuai dengan harga jual dasar (HJD) yang ditentukan. Oleh karena kayu bulat jati bagi KPH Madiun masih merupakan tumpuan pendapatan utama perusahaan maka strategi kebijakan pengelolaannya terus ditingkatkan agar setiap individu pohon yang ditebang mampu menghasilkan nilai ekonomi maksimum. Sebagai implementasi kebijakan dimaksud, strategi yang dilakukan unit usaha adalah : (1) Sasaran kelola, meliputi dua aspek yaitu : (a). Tebangan harus terlaksana sesuai rencana dan diharapkan mampu menghasilkan sortimen yang berkualitas maksimum, dan (b). Luas kelas perusahaan jati yang saat ini dikelola sebagai areal bisnis produktif harus dipertahankan eksistensinya dan dipertahankan konstan (tidak menurun baik oleh sebab degradasi maupun konversi, atau karena faktor lain), dan (2) Strategi pengelolaan produksi diarahkan pada dua aspek yaitu : (a). Kegiatan penebangan reguler mengacu etat yang ditetapkan, dan (b). Kebijakan pembagian batang/*bucking policy* harus bersifat dinamis, yaitu menyesuaikan perkembangan

permintaan pasar. Saat ini kebijakan *bucking policy* KPH Madiun mengacu pada "Petunjuk Pelaksanaan *Bucking Policy* Kayu Bundar Jati Tahun 2006".

Dari uraian tersebut di atas dapat disimpulkan bahwa untuk bisa memperoleh pendapatan ekonomi maksimum sebatang pohon sangat ditentukan oleh bagaimana strategi kebijakan pembagian batang dilaksanakan. Apakah dengan mengacu pada pedoman seperti dijelaskan di atas, perusahaan akan mampu mewujudkan nilai tersebut secara agregat atas seluruh pohon yang ditebang setiap tahunnya? Pertanyaan tersebut tentu tidak mudah dijawab apabila perusahaan belum menerapkan metode *bucking policy* alternatif, selain pedoman yang saat ini digunakan dan belum mengakomodasikan aspek yang terkait dengan pemasaran yaitu mempelajari pola permintaan industri pengolahannya. Tujuan penelitian ini adalah dalam rangka membantu memberikan solusi sebagian masalah tersebut di atas, melalui penerapan model optimalisasi *bucking policy* dengan menggunakan teori yang gayut dengan persoalan tersebut yaitu analisis program linier. Secara konkrit tujuan penelitian meliputi tiga aspek yaitu : (1) Menghitung realisasi pendapatan usaha saat ini, (2) menemukan metode *bucking policy* optimal, yaitu metode yang mampu memberikan nilai ekonomi maksimum, (3) mengetahui disparitas pendapatan usaha antara hasil butir (2) dan butir (1), dan (4) menghitung nilai pendapatan usaha pasca optimal (analisis sensitivitas) dengan mempertimbangkan faktor perubahan HJD dan cacat kayu.

Dalam rangka menerapkan metode *bucking policy*, beberapa faktor sebagai berikut harus diakomodir yaitu : (1) kelas hutan, (2) bonita, (3) KBD, (4) kualitas batang, (5) daur, (6) kelas umur rata-rata,

yang pada kelas hutan jati adalah 10 tahun, (7) umur rata-rata tanaman, (8) UTR/umur tebang rata-rata, (9) UTM/umur tebang minimal, (10) angka konversi, dan (11) faktor koreksi yaitu perbandingan antara rencana produksi dan realisasi produksi selama periode pengelolaan yang dipengaruhi oleh : (a) luas dan kondisi tebang, (b) topografi areal tebang, (c) *bucking policy* yang ditetapkan, (d) intensifikasi pembuatan kayu perkakas, (e) teknis eksploitasi di lapangan, dan (f) kemampuan & keterampilan pelaksana tebang di lapangan.

Saat ini Indonesia masih merupakan satu dari tiga negara penghasil kayu jati terbesar di dunia, disamping Thailand dan Myanmar (Andayani 1987, 1998). Oleh karena itu, menurut Smith (1961) dan Fatah (1985), kegiatan *bucking policy* merupakan faktor penting dalam pembentukan nilai produk, sehingga menurut Iskandar (1976) faktor tersebut sangat menentukan permintaan pasar. Metode yang tepat untuk menerapkan strategi *bucking policy* optimal yang memenuhi kaidah efisiensi menurut Dykstra (1984), Daellenbach (1986), Duerr (1993), dan Taha (1993) adalah menggunakan teori program linier/*linear programming*. Konsep efisiensi pada kegiatan *bucking policy* dengan menerapkan teori dimaksud sudah dilaksanakan oleh Lusianto (1986), Pickens (1992), Ronnqvist (2003), Wang (2004), Arce (2005), dan Prabowo (2006) yang kesemuanya menghasilkan kesimpulan bahwa hasil analisis mampu memberikan peningkatan nilai ekonomi sebatang pohon antara 14% s.d. 18%.

Bahan & Metode

Penelitian ini dilaksanakan di wilayah hutan yang dikelola KPH Madiun, dengan analisis pendapatan adalah hasil tebang tahun 2013. Untuk menemukan metode pembagian batang/*bucking policy* optimal yaitu metode yang mampu menghasilkan nilai ekonomi maksimum kayu bulat jati menurut sortimen dan mutu sesuai klasifikasi yang ditetapkan diperlukan beberapa tahap kegiatan sebagai berikut :

(1) tahap menetapkan fungsi tujuan, (2) penyusunan fungsi kendala, (3) penentuan variabel pengambilan keputusan, (4) penyusunan koefisien *input-output*, dan (5) penentuan batas sumber daya yang ditetapkan. Secara rinci metode pengumpulan data dijelaskan sebagai berikut :

Jenis data yang dikumpulkan

- (1) Buku herkleman rencana tebang tahun 2013 (Buku herkleman memberikan keterangan mengenai banyaknya pohon, kelas diameter atau kelas keliling pohon serta volume pohon berdasarkan tarif lokal KPH Madiun). Kemudian, banyaknya pohon dikelompokkan menjadi enam kelas diameter pohon, yaitu kelas 1: pohon dengan diameter sampai dengan 40 cm (600 phn); kelas 2 : pohon dengan diameter 41-50 cm (400 phn); kelas 3 : pohon dengan diameter 51-60 cm (200 phn); kelas 4: pohon dengan diameter 61-70 cm (120 phn) ; kelas 5: pohon dengan diameter 71-80 cm (60 phn), dan kelas 6 : pohon dengan diameter lebih dari 81 cm (60 phn) (kelas diameter sebagai kendala persediaan).
- (2) Daftar kapling (realisasi penjualan tahun 2013) : isi daftar tersebut memuat tentang tingkat harga yang dikehendaki pasar menurut ukuran kelas diameter dan kelas panjang batang menjadi kualitas/mutu tertentu pada tahun 2013, menurut sistem penjualan yang ditentukan. Dari informasi tersebut dijelaskan sebagai berikut :

Terdapat lima kelas panjang, yaitu: (1) kelas panjang I: s.d. 0,9 m, (2) kelas panjang II: 1-1,9 m, (3) kelas panjang III: 2-2,9 m, (4) kelas panjang IV: 3-3,9 m, dan (5) kelas panjang V: 4 m. Masing-masing kelas panjang tersebut dikelompokkan pada kelas diameter kayu bulat menurut sortimen, yaitu : (1) Sortimen AI (Kayu bulat kecil/KBK), diameter 4-21 cm, (2) Sortimen A II (Kayu bulat sedang/KBS), diameter 22-29 cm, dan (3) Sortimen A III (Kayu bulat besar/KBB), diameter lebih besar dari 30 cm. Dengan menggunakan informasi harga menurut sortimen, dapat diperoleh nilai pendapatan per individu pohon, dan selanjutnya nilai tersebut dalam analisis

optimalisasi akan digunakan sebagai koefisien teknis/*input-output*. Penelitian ini menggunakan harga realisasi sesuai permintaan konsumen (data dimaksud sebagai kendala permintaan pasar).

(3) Buku Taksasi. Buku Taksasi adalah dokumen yang mencatat profil pohon yang sudah ditebang berdasarkan sortimen yang dirinci menurut kelas diameter dan panjang batang. Blok tebangan yang digunakan sebagai sampel adalah blok tebangan petak No. 16 B, 44 A, dan 220 D (blok tebangan tahun 2013) untuk kelas diameter (I - VI), dengan jumlah sampel sebanyak 1.400 pohon. Kemudian masing-masing pohon tersebut dapat ditentukan volume per pohon dalam tahun tebang yang bersangkutan. Selanjutnya dalam analisis teknis data dimaksud akan menjadi koefisien teknologi untuk volume pohon.

(4) Data pendukung lain adalah : laporan hasil kerja KPH Madiun tahun 2013, produksi tahun 2013 menurut sortimen, dalam distribusi kelas diameter dan panjang batang sesuai buku petunjuk, Buku Petunjuk Pelaksanaan Pembagian Batang Kayu Bundar Jati tahun 2006, realisasi penjualan per sortimen tahun 2013, dan dokumen tentang Harga Jual Dasar (HJD) kayu bulat jati untuk KPH Madiun tahun 2013.

Tahap analisis

Tahap analisis optimalisasi pembagian batang kayu jati dilaksanakan sebagai berikut :

I. Menentukan cara pembagian batang (menentukan aktivitas)

Secara riil jenis sortimen yang dapat dihasilkan KPH Madiun menurut buku petunjuk (2006) sesuai urutan prioritas adalah : (1) Vinir, (2) Hara (H), (3) Lokal industri (IN), (4) Lokal (L), dan (5) Kayu Bahan Parquet (KBP). Dengan sortimen tersebut, maka terdapat 16 alternatif metode pembagian batang sesuai dengan sortimen AI, AII, dan AIII dalam dimensi kelas diameter. Berikut ke-16 alternatif tersebut dijelaskan sebagai berikut :

1. Vi+l (kayu bulat untuk vinir dan lokal)

2. Vi+H+l (kayu bulat untuk vinir, hara, dan lokal)
3. Vi+L+l (kayu bulat untuk vinir, hara short lokal, dan lokal)
4. Vi+IN+l (kayu bulat untuk vinir, industry, dan lokal)
5. Vi+H+L+l (kayu bulat untuk vinir, hara long, hara short, dan lokal).
6. Vi+H+IN+l (kayu bulat untuk vinir, hara long, lokal industri, lokal).
7. Vi+H+L+IN+l (kayu bulat untuk vinir, hara long, hara short, lokal industri, lokal).
8. Vi+L+IN+l (kayu bulat untuk vinir, hara short, lokal industri, dan lokal).
9. H+l (kayu bulat untuk hara long, lokal).
10. H+L+l (kayu bulat untuk hara long, hara short, dan lokal).
11. H+IN+l (kayu bulat untuk hara long, lokal industri, dan lokal).
12. H+L+IN+l (kayu bulat untuk hara long, hara short, lokal industri, dan lokal).
13. L+l yaitu (kayu bulat untuk hara short dan lokal).
14. L+IN+l (kayu bulat untuk hara short, lokal industri, dan lokal).
15. IN+l (kayu bulat untuk lokal industri, lokal).
16. l (kayu bulat untuk lokal)

Beberapa alternatif pembagian seperti diuraikan tersebut di atas, secara rinci dijelaskan kombinasinya seperti disajikan dalam Tabel 1.

II. Menyusun kendala

(1) kendala persediaan (faktor pembatas masing-masing kelas diameter kayu yang ditebang), dapat dikelompokkan menjadi 6 kelas diameter, dengan formulasi sebagai berikut :

$$X_1+X_2+X_3+X_4+X_5+X_6+X_7+X_8+X_9+X_{10}+X_{11}+X_{12}+X_{13}+X_{14}+X_{15}+X_{16}= 3293..... \text{ s.d. kelas diameter } > 81 \text{ cm),}$$

dan (2) Kendala pasar (permintaan konsumen). Dikelompokkan berdasarkan kelas-kelas panjang sebagai berikut :

Tabel 1. Alternatif metode pembagian batang pada beberapa kelas diameter
Table 1. Bucking method alternative on several diameter classes

Kualitas Sortimen	Kelas diameter pohon (cm)					
	≤ 40	41 – 50	51 – 60	61 – 70	71 – 80	>81
Vi+l	1	17	33	49	65	81
Vi+H+l	2	18	34	50	66	82
Vi+L+l	3	19	35	51	67	83
Vi+IN+l	4	20	36	52	68	84
Vi+H+L+l	5	21	37	53	69	85
Vi+H+IN+l	6	22	38	54	70	86
Vi+H+L+IN+l	7	23	39	55	71	87
Vi+L+IN+l	8	24	40	56	72	88
H+l	9	25	41	57	73	89
H+L+l	10	26	42	58	74	90
H+IN+l	11	27	43	59	75	91
H+L+IN+l	12	28	44	60	76	92
L+l	13	29	45	61	77	93
L+IN+l	14	30	46	62	78	94
IN+l	15	31	47	63	79	95
L	16	32	48	64	80	96

Keterangan : 6 kelas diameter, 16 jenis sortimen, menghasilkan 96 metode pembagian batang
 Note : 6 diameter classes, 16 log qualities, produced 96 bucking methods.

Kayu bulat s.d. 0,9 m (misalnya) : $0,068 X_9 + 0,089 X_{10} + 0,174 X_{11} + 0,149 X_{12} + 0,076 X_{13} + 0,062 X_{14} + 0,09 X_{15} + 0,008 X_{16} + 0,162 X_{18} + 0,159 X_{19} + 0,153 X_{20} + 0,048 X_{21} + 0,201 X_{24} + 0,019 X_{25} + 0,275 X_{26} + 0,597 X_{27} + 0,245 X_{28} + 0,176 X_{29} + 0,309 X_{30} + 0,19 X_{31} + 0,32 X_{34} + 0,325 X_{35} + 0,084 X_{36} + 0,104 X_{37} + 0,176 X_{38} + 0,184 X_{40} + 0,166 X_{41} + 0,205 X_{42} + 0,299 X_{43} + 1,346 X_{44} + 0,117 X_{45} + 0,23 X_{46} + 0,142 X_{47} + 0,714 X_{50} + 0,227 X_{52} + 0,404 X_{57} + 0,39 X_{58} + 0,169 X_{59} + 0,597 X_{60} + 0,084 X_{61} + 0,588 X_{62} + 0,827 X_{63} + 0,623 X_{73} + 0,356 X_{74} + 0,69 X_{75} + 0,648 X_{76} + 0,56 X_{77} + 0,305 X_{78} + 0,459 X_{79} + 2,348 X_{89} + 0,43 X_{90} + 0,77 X_{91} + 0,948 X_{92} + 0,617 X_{93} + 1,146 X_{94} = 753,248.....(analog untuk kelas panjang log 1 - > 4 m)$

$7701,37 X_{18} + 15186,93 X_{19} + 12478,97 X_{20} + 13003,15 X_{21} + 12928,27 X_{24} + 10974,41 X_{25} + 9034,03 X_{26} + 13468,50 X_{27} + 7560,34 X_{28} + 8118,96 X_{29} + 10916,60 X_{30} + 5925,45 X_{31} + 20662,54 X_{34} + 17012,13 X_{35} + 24966,91 X_{36} + 25991,88 X_{37} + 23331,17 X_{38} + 23505,46 X_{40} + 15828,55 X_{41} + 11088,40 X_{42} + 12822,68 X_{43} + 15846,59 X_{44} + 7632,24 X_{45} + 14969,26 X_{46} + 7811,50 X_{47} + 27585,98 X_{50} + 34112,17 X_{52} + 19601,84 X_{57} + 14672,85 X_{58} + 20715,32 X_{59} + 22177,47 X_{60} + 10673,56 X_{61} + 18017,10 X_{62} + 13033,24 X_{63} + 29057,91 X_{73} + 22035,22 X_{74} + 21273,50 X_{75} + 18971,10 X_{76} + 14042,06 X_{77} + 17265,65 X_{78} + 16255,32 X_{79} + 17673,58 X_{89} + 23581,72 X_{90} + 26111,15 X_{91} + 22519,14 X_{92} + 18381,78 X_{93} + 27333,47X_{96}$

Hasil & Pembahasan

Realisasi pendapatan KPH Madiun

Sesuai dengan teknologi pembagian batang dan permintaan pasar pada tahun 2013, KPH Madiun mampu menghasilkan pendapatan pada tahun 2013

(3) Menentukan Fungsi Tujuan/Z (memaksimalkan pendapatan KPH), persamaannya sebagai berikut :

$$Z = 3130,43 X_9 + 7175,04 X_{10} + 3529,83 X_{11} + 5037,2 X_{12} + 5772,15 X_{13} + 6819,96 X_{14} + 2364,80 X_{15} + 1003,70 X_{16} +$$

sebesar Rp 43.229.858.976,- (HJD mutu 3, yaitu mutu yang dominan sebagai hasil penjualan melalui semua sistem penjualan yang diterapkan). Informasi tersebut adalah merupakan dokumen data sekunder hasil penjualan KPH Madiun untuk : (1) seluruh sortimen kayu bulat jati : AI, AII, AIII, dan KBP, (2) dengan komposisi panjang AIII (Vinir : IN, Lokal), AII (Lokal), dan AI (Lokal), dan (3) komposisi mutu : AIII (mutu T, M/L, dan KBP), AII (mutu T, M/L), dan AI (mutu T, M/L). Dengan produksi kayu bulat jati sebesar 11.679 m³ (sebanyak 6.021 pohon), ditemukan harga rata-rata sebesar Rp 7.179.847,-. Harga rata-rata per m³ adalah Rp 3.701.503,47 (catatan : volume per pohon rata-rata adalah sebesar 1,94 m³). Komposisi (rata-rata) per sortimen untuk : (a) kayu bulat sortimen AI, adalah 44%, (b) sortimen AII, adalah 18%, dan (c) kayu bulat sortimen AIII, adalah 38%.

Pendapatan KPH Madiun pada kondisi optimal

Nilai sebatang pohon pada daur tertentu dapat meningkat dengan menerapkan teknologi pembagian batang yang lebih baik dan sortimen yang sesuai dengan permintaan pasar. Berdasarkan komputasi optimalisasi pembagian batang menghasilkan pendapatan sebesar Rp 53.717.090.000,- (Tabel 1, 2, dan 3), terdiri atas sortimen AI+AII+AIII+KBP (kayu bahan parquet), harga rata-rata per m³ adalah sebesar Rp 4.599.460,00 (catatan : kalau per pohon volumenya rata-rata 1,94 m³, maka nilai sebatang pohon adalah sebesar Rp 8.921.623,00,-, atau ada selisih nilai ekonomi per batang pohon sebesar, Rp 1.741.775, 65 (24,26% dari nilai realisasi per pohon). Kondisi optimal tersebut adalah apabila kebijakan efisiensi *bucking policy* mengikuti metode pembagian batang dengan 9 metode (yaitu metode nomor : 12, 13, 21, 27, 36, 37, 52, 78, 93) dari 96 alternatif metode pembagian batang seperti yang ditetapkan KPH Madiun. Dengan menerapkan metode optimalisasi tersebut perusahaan (KPH) akan memperoleh peningkatan pendapatan sebesar Rp 897.822, 50/m³ (atau sebesar Rp 1.741.775,65/pohon). Hasil tersebut memberikan informasi bahwa ada disparitas/perbedaan

pendapatan usaha, antara pendapatan optimal dan pendapatan hasil realisasi yaitu sebesar Rp 10.487.231.024,00/tahun (naik sebesar 24,26% per tahun). Kondisi (realisasi) tersebut antara lain disebabkan karena pelaksana (mandor tebang) memotong kayu dengan komposisi sortimen dan mutu tertentu yang sebenarnya kurang diminati pasar.

Dengan demikian, perusahaan berpotensi mengalami kerugian finansial karena terjadi ketidaktepatan pemotongan untuk dapat diklasifikasikan pada sortimen dan mutu tertentu yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan permintaan pasar cukup banyak. Hasil analisis komputasi penerapan metode pembagian batang/*bucking policy* optimal tersebut diuraikan sebagai berikut :

- a. Kelas diameter sampai dengan 40 cm sebanyak 2 metode ; (b) kelas diameter 41-50 cm sebanyak 2 metode ; (c) kelas diameter 51-60 cm sebanyak 2 metode ; (d) kelas diameter 61-70 cm sebanyak 1 metode; (e) kelas diameter 71-80 cm sebanyak 1 metode ; dan (f) kelas diameter lebih dari 81 cm sebanyak 1 metode.
- b. Kelas diameter pohon sampai dengan 40 cm : (a) metode nomor 12 : H+L+IN+I, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan kayu bulat klasifikasi hara, lokal AIII, lokal industri, dan kayu bulat lokal AI+AII, dan (b) metode nomor 13: L+I, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan kayu bulat untuk lokal AIII dan log lokal AI+AII.
- c. Kelas diameter pohon 41-50 cm : (a) metode nomor 21: Vi+H+L+I, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan vinir, hara, lokal AIII, dan lokal AI+AII, dan (b) metode nomor 27: H+IN+I, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan jenis hara, lokal industri, dan jenis kayu lokal AI+AII.
- d. Kelas diameter pohon 51-60 cm : (a) metode nomor 36 : Vi+IN+I, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan jenis vinir, lokal industri, dan kayu bulat AI+AII, dan (b) metode nomor 37 : Vi+H+L+I, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan jenis vinir, hara, lokal AIII, dan lokal AI.
- e. Kelas diameter pohon 61-70 cm : metode nomor 52 : Vi+IN+I, yaitu cara pembagian batang yang

menghasilkan kayu vinir, lokal industri, dan lokal AI+AII.

- f. Kelas diameter pohon, 71-80 cm : metode nomor 78 : L+IN+l, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan kayu lokal AIII, lokal industri, dan kayu lokal AI+AII.
- g. Kelas diameter pohon 81 cm ke atas : metode nomor 93 : L+l, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan kayu jati lokal AIII dan lokal AI+AII.

Rekapitulasi hasil narasi seperti dijelaskan tersebut di atas, diuraikan secara rinci pada Tabel 2.

Analisis pasca optimal (sensitivitas) dengan perubahan Harga Jual Dasar (HJD)

Sebagian besar kayu bulat jati yang dihasilkan KPH Madiun dijual dengan sistem penjualan kontrak (yaitu sebanyak 75% dari total kayu bulat yang dihasilkan setiap tahunnya). Dari sistem tersebut, beberapa sortimen mutu kayu tertentu ternyata memiliki permintaan yang cukup tinggi. Terhadap jenis dimaksud divisi pemasaran KPH menerapkan harga di atas HJD dengan menambahkan sebesar persentase tertentu yang disebut sebagai delta tambahan harga (yaitu *surcharge* dan *diff*). Besarnya tambahan harga dimaksud adalah 15% dari HJD, karena KPH Madiun termasuk KPH dengan tipe A (dalam wilayah KBM/Kesatuan Bisnis Mandiri Perum

Perhutani Unit II Jawa Timur). Dengan jumlah pohon yang ditebang pada tahun 2013 tetap (seperti dijelaskan dalam uraian tersebut di atas), ternyata pendapatan KPH Madiun naik menjadi sebesar Rp 59.088.800.000,- (naik sebesar 9%, atau setara dengan nilai Rp 5.371.710.000,-).

Analisis pasca optimal (sensitivitas) dengan memperhitungkan tingkat cacat kayu

Cacat kayu yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kayu doreng, putihan, dan/atau oleng-olengan (bengkok). Menurut dokumen KPH, banyaknya cacat kayu bulat hutan jati yang menjadi wilayah kelola KPH Madiun dalam waktu 10 tahun (tahun 2003-2013) rata-rata adalah sebesar 20-25%. Penelitian ini menggunakan asumsi bahwa cacat pohon rata-rata untuk tahun 2013 adalah sebesar 22,5%. Dengan demikian, pendapatan KPH mengalami penurunan menjadi sebesar Rp 49.231.170.000,- (yaitu terjadi penurunan pendapatan sebesar Rp 4.485.920.000, setara 8,35% dengan volume penjualan sebanyak 9.113,66 m³. Secara rinci dijelaskan sebagai berikut :

1. Kelas diameter pohon sampai dengan 40 cm : (a) metode nomor 12 : H+L+IN+l, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu hara, lokal AIII, lokal industri, dan lokal AI+AII, (b) metode nomor 13 : L+l, yaitu metode pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu bulat

Tabel 2. Pendapatan KPH Madiun hasil optimalisasi
Table 2. Income of KPH Madiun from optimization product

No	Nomor sortimen	Diameter Pohon (cm)	Volume kayu bulat menurut kelas panjang (m ³)					Pendapatan (Rp)
			≤ 0,9 m	1 - 1,9 m	2 - 2,9 m	3 - 3,9 m	> 4 m	
1	12	s.d. 40	61.239	297.153	82.2	105.216		1.813.052.520
2	13	s.d. 40	20.14	118.455	23.055	174.9		1.394.289.020
3	21	41-50	22.608	311.331	395.64		249.63	5.410.283.271
4	27	41-50	318.201	634.803	325.13			5.568.883.138
5	36	51-60	51.912	549.402	1260.72			13.185.085.002
6	37	51-60	24.128	199.52	415.28		143.84	5.281.535.680
7	52	61-70	126.212	680.544	1551.24			16.253.536.324
8	78	71-80	65.27	308.588		306.02		3.069.307.198
9	93	>81	62.934	272.034		103.02		1.702.269.024
Jumlah			752.644	3371.83	4053.265	689.156	393.47	53.717.090.000

Tabel 3. Pendapatan KPH Madiun (apabila nilai cacat kayu 22,5%)
Table 3. Income of KPH Madiun (if the value of wood defect was 22.5%)

No	Nomor sortimen	Diameter pohon (cm)	Volume kayu bulat menurut kelas panjang (m ³)					Pendapatan (Rp)
			≤ 0,9 m	1 – 1,9 m	2 – 2,9 m	3 – 3,9 m	> 4 m	
1	12	sd 40	286.7207	384.86	384.86	492.6208		8.488.703.076
2	13	sd 40	14.7364	91.7147	16.8693	127.974		1.020.198.645
3	14	sd 40	11.501	59.1745	102.2105	68.635		1.063.169.877
4	19	41-50	98.0553	109.1559	823.9112		277.52	8.327.245.830
5	27	41-50	51.4017	102.5451	52.521			899.588.815
6	36	51-60	34.2804	362.8009	832.524			8.706.849.821
7	37	51-60	19.4376	160.734	334.551		115.88	4.254.823.356
8	52	61-70	88.3484	476.3808	1085.868			11.377.475.427
9	73	71-80	93.3254	292.5594	319.074			3.581.837.540
10	91	>81	54.978	178.2144	101.3166			1.480.228.457
Jumlah			752.7849	2218.1397	4053.7056	689.2298	393.39	49.231.170.000

lokal AIII, dan kayu bulat lokal AI+AII, (c) metode nomor 14 : L+IN+I, yaitu cara pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu bulat lokal AIII, lokal industri, dan lokal AI+AII.

- Kelas diameter pohon 41-50 cm : (a) metode nomor 19 : Vi+L+I, yaitu metode pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu bulat vinir, lokal AIII, dan lokal AI+AII, (b) metode nomor 27 : H+IN+I, yaitu metode pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu bulat hara, lokal industri, dan lokal AI+AII.
- Kelas diameter pohon 51-60 cm : (a) metode nomor 36 : Vi+IN+I, yaitu metode pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu bulat vinir, lokal industri, dan lokal AI+AII, (b) metode nomor 37 : Vi+H+L+I, yaitu metode pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu bulat untuk vinir, hara, lokal AIII, dan lokal AI.
- Kelas diameter pohon 61-70 cm : (a) metode nomor 52 : Vi+IN+I, yaitu metode pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu bulat untuk vinir, lokal industri, dan lokal AI+AII.
- Kelas diameter pohon 71-80 cm : (a) metode nomor 73 : H+I, yaitu metode pembagian batang yang menghasilkan sortimen kayu bulat hara dan lokal AI+AII.
- Kelas diameter pohon > 81 cm : (a) metode nomor 91 : H+IN+I, yaitu metode pembagian batang yang

menghasilkan sortimen kayu bulat hara, lokal industri, dan lokal AI+AII.

Uraian rinci tentang hasil pasca optimal disajikan dalam Tabel 3.

Kesimpulan

Metode optimalisasi pembagian batang yang diterapkan pada kayu bulat jati sangat membantu KPH Madiun dalam menentukan sortimen kayu yang memiliki banyak kualitas, dimana sampai saat ini penetapannya masih dengan cara manual. Hasil penelitian (analisis komputasi metode *linear programming*) memberikan kesimpulan bahwa pendapatan KPH meningkat sebesar 24,26% (semula sebesar Rp 43.229.858.976,- menjadi sebesar Rp 53.717.090.000,-) jika metode optimalisasi diterapkan. Sebaiknya, penelitian sejenis disarankan untuk dilaksanakan secara periodik di seluruh KPH wilayah kelola Perhutani di Jawa yang memiliki kelas perusahaan jati, karena komoditi tersebut memiliki nilai ekonomi cukup tinggi sehingga masih merupakan tumpuan pendapatan. Sebagai informasi (menurut statistik Perum Perhutani Wilayah Regional II Jawa Timur tahun 2012), kelas perusahaan jati menempati areal seluas 72% (583.644 ha) dari total luas hutan produksi yang dikelola yaitu 818.274,13 ha.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini adalah bagian dari Penelitian DPP yang dibiayai oleh Fakultas Kehutanan UGM dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dana DPP Masyarakat nomor 139/ks/2014. Ucapan terima kasih disampaikan juga kepada Putri Fitria Ananda yang membantu pengumpulan data.

Daftar Pustaka

- Andayani W. 1987. Optimasi produksi sortimen kayu jati di KPH Randublatung Perum Perhutani Unit I Jawa Tengah. Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Andayani W. 1998. Sistem distribusi dan penetapan harga kayu bulat jati di Jawa. Disertasi (Tidak dipublikasikan). Institut Pertanian Bogor.
- Arce JE, Carnieri C, Sanquetta CR, Filho AF. 2002. A forest level bucking optimization system that considers customers demand and transportation cost. *Forest Science* **48**(3): 492-503.
- Dijkstra DP. 1984. *Mathematical programming of natural resource management*. Mc Graw-Hill, Book Company, New York.
- Eng G, Daellenbach H, Whyte AGD. 1986. Bucking tree-length stems optimally. *Canadian Journal of Forest Research* **16**: 1030-1035.
- Fattah DS. 1985. Model pengendalian pembagian batang jati untuk mendapatkan nilai harapan optimal. *Duta Rimba*, Edisi November-Desember No.67-68/Ax/1983.
- Kivinen VP. 2004. A genetic algorithm approach to tree bucking control. *Forest Science* **50**(5):696 -710.
- Lusianto U. 1986. Optimalisasi pembagian batang jati di KPH Parengan Perum Perhutani Unit II Jawa Timur. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Fakultas Kehutanan UGM, Yogyakarta.
- Marshall HD, Murphy G, Boston K. 2006. Three mathematical models for bucking to order. *Silva Fennica* **40**(1):127-142.
- Pickens JB, Lee A, Lyon GW. 1992. Optimal bucking of hardwoods. *Northern Journal of Applied Forestry* **9**(4):149-152.
- Prabowo RH. 2006. Perencanaan pembagian batang secara intensif pada perusahaan Hutan Tanaman Industri kayu mangium. Studi Kasus di HP-HTI PT Inhutani II, Pulau Laut, Kalimantan Selatan. www.repository.ipb.ac.id. Diakses Maret 2014.
- Ronnqvist M. 2003. Optimization in forestry. *Mathematical Programming* **97**(1-2):267 -284.
- Smith GW, Harrell C. 1961. Linear programming in log production. *Forest Products Journal* **11**(1):8-11.
- Taha HA. 1993. *Operations research : An introduction*. Fifth edition, MacMillan Publishing Company, New York.
- Wang J, Le Doux CB, McNeel J. 2004. Optimal tree-stem bucking of northeastern species of China. *Forest Products Journal* **54**(2):45-52.