

Laporan Akhir

Analisis Manfaat-Biaya Sistem Silvikultur Intensif (SILIN); Studi Kasus PT SBK



Oleh

**Penelitian dan Pelatihan Ekonomika dan Bisnis (P2EB)
Fakultas Ekonomika dan Bisnis (FEB)
Universitas Gadjah Mada
Bekerjasama dengan PKPPIM, BKF, Kemenkeu
2013**

1. Pendahuluan

Tingkat deforestasi dan degradasi hutan Indonesia sampai saat ini termasuk tinggi dibandingkan dengan negara-negara lain yang memiliki hutan tropis, baik dilihat dari besaran dan tingkat pengurangan hutan. Data tahun dari Food and Agriculture Organization (FAO) menunjukkan dari tahun 1990-2005, luas hutan Indonesia (*total forest cover*) menyusut dari lebih dari 116 juta hektar menjadi kurang dari 90 juta hektar pada tahun 2005. Besarnya pengurangan ini berarti terdapat tingkat pengurangan hutan sebesar 24,1 persen.

Deforestasi dan degradasi hutan berdampak negatif baik dilihat dari skala lokal maupun global. Secara global, deforestasi berkontribusi sekitar 18-20 persen terhadap pemanasan global yang terjadi saat ini. Dalam tingkat lokal, deforestasi dan degradasi menyebabkan rusaknya ekosistem hutan dan berbagai flora dan faunanya. Selain itu, perusakan hutan juga menghilangkan fungsi hutan sebagai penjaga kesuburan tanah, erosi, dan penyerap karbon.

Tabel 1: Penutupan Lahan Beberapa Negara

Negara	Luas Total (<i>Land Area</i>) (1000 ha)	Penutupan Lahan/Vegetasi (<i>Total Forest Cover</i>)					
		Area, 2005 (1000 ha)	Proporsi Area 2005 %	Perubahan Tahunan	Perubahan Total	Perubahan Tahunan	Perubahan Tahunan
				1990-2005 (ha)	1990-2005 (%)	1990-2000 (%)	2000-2005 (%)
Bolivia	109.858	58.740	54,2	-270.333	-6,5	-0,43	-0,45
Brazil	851,488	477.698	57,2	-2.821.933	-8,1	-0,52	-0,63
Colombia	113.891	60.728	58,5	-47.400	-1,2	-0,08	-0,08
Peru	128.522	68.742	53,7	-94.267	-2	-0,13	-0,14
Viet Nam	33.169	12.931	39,7	237.867	38,1	2,52	2,06
Indonesia	190.457	88.495	48,8	-1.871.467	-24,1	-1,61	-1,91
Brunei	577	278	52,8	-2.333	-11,2	-0,8	-0,69
Cambodia	18.104	10.447	59,2	-166.600	-19,3	-1,09	-1,9
Congo	34.200	22.471	65,8	-17.000	-1,1	-0,07	-0,08
Nigeria	92.377	11.089	12,2	-409.667	-35,7	-2,38	-3,12
Senegal	19.672	8.673	45	-45.000	-7,2	-0,48	-0,51
Papua New Guinea	46.284	29.437	65	-139.067	-6,6	-0,44	-0,46

Sumber:

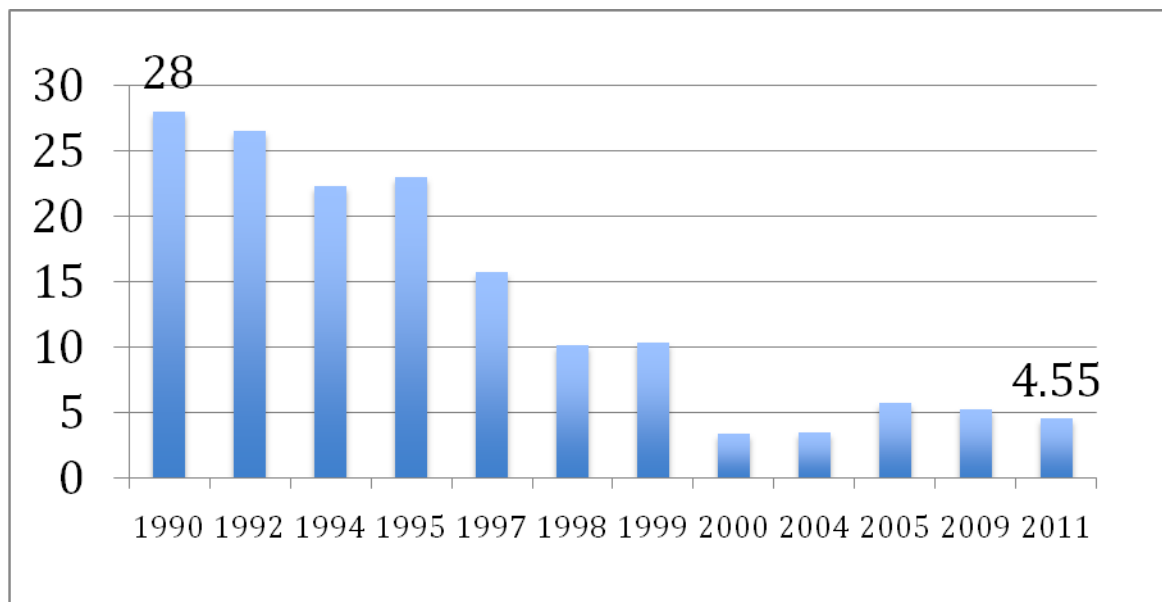
Di Indonesia, deforestasi dan degradasi secara umum disebabkan oleh perubahan fungsi hutan menjadi area yang dimanfaatkan oleh kegiatan manusia, seperti perumahan, perkebunan, penebangan hutan. Selain karena pemanfaatan lahan, kebakaran hutan menjadi penyebab deforestasi dan degradasi. Secara hukum, penyebab pengurangan dan perusakan hutan dapat dikelompokkan menjadi dua, pertama, pemanfaatan hutan secara legal baik sebagai perumahan, perkebunan dan pertanian, atau pemanfaatan hasil hutan. Kedua, pemanfaatan hasil hutan secara

ilegal seperti dalam kasus pembalakan liar (*illegal logging*). Pada kasus pembalakan, upaya untuk menurunkan tingkat deforestasi dan degradasi dan pembalakan liar dapat ditempuh dengan menggunakan jalur hukum. Peraturan dan undang-undang yang mengatur tentang kehutanan merupakan dasar untuk menurunkan atau mencegah usaha-usaha pembalakan liar.

Secara global, deforestasi dan degradasi menjadi isu sentral dunia internasional terkait dengan pemanasan global dan perubahan iklim dunia. Di satu sisi, deforestasi dan degradasi mendorong peningkatan suhu global dengan berkurangnya fungsi penyerap karbon. Di sisi lain, negara berkembang yang merupakan lokasi hutan dunia membutuhkan hasil hutan termasuk kayu untuk kegiatan perkonomiannya. Adanya dua kepentingan yang saling bertentangan ini kemudian memunculkan skema *reducing emissions from deforestation and forest degradation* atau pengurangan emisi dari deforestasi dan degradasi (REDD).

Secara umum, skema REDD menawarkan kepada negara berkembang yang memiliki hutan untuk menjaga kelestarian hutan dan menukarkan kemampuan serap karbon dengan dana yang disediakan oleh negara maju atau pihak penyandang dana lain. Skema REDD cenderung menawarkan solusi second best solution, dimana fokus program REDD adalah menjaga kemampuan hutan dalam menyerap CO₂. Hal yang belum dipikirkan ataupun ditawarkan oleh program REDD adalah upaya peningkatan kemampuan penyerapan CO₂.

Gambar 1: Perkembangan Rata-Rata Produksi Hutan di Indonesia(m³/Ha)



Sumber: APHI, 2012.

Silviculture Intensive (SILIN) adalah system penghijauan yang menjamin pengembalian atau bahkan peningkatan fungsi hutan dalam meningkatkan kualitas lingkungan. Program SILIN telah dikembangkan oleh para pakar di Fakultas Kehutanan UGM untuk menciptakan system pengusahaan hutan yang produktif dan lestari dan berkesinambungan. Perlu dicatat bahwa hasil hutan adalah multiproduk, tidak saja kayu, namun juga rotan, tumbuh-tumbuhan bahan dasar obat-obatan, fauna liar dan bahkan methanol yang berpotensi dihasilkan dari sisa-sisa hasil hutan.

Produktivitas hutan di tahun 1990, ditinjau dari sudut produksi kayu, adalah 28 juta meter kubik kayu, namun di tahun 2011 produktivitas hutan hanya tinggal 4,55 juta meter kubik kayu. Program SILIN 1 bertujuan untuk meningkatkan produktivitas hutan kembali seperti di tahun 1990 dalam waktu rotasi 30 tahun. Waktu rotasi berusaha dipersingkat di SILIN 2, yaitu hanya 17 tahun saja. Pertanyaan yang perlu segera dijawab adalah:

1. Bagaimana efektifitas SILIN dalam mengembalikan fungsi hutan?
2. Apakah program SILIN cost-effective?
3. Bagaimana rasio manfaat-biaya dari SILIN?

2. Perkembangan SILIN

2.1. Konsepsi SILIN

Silvikultur intensif muncul didorong oleh dua kondisi yang sangat bertentangan, yaitu kecenderungan kerusakan hutan yang terus berlangsung yang mengancam keberadaan hasil kayu dan keanekaragaman hayati, dan kebutuhan akan hasil hutan non-kayu untuk mendukung kehidupan umat manusia. Untuk memenuhi kondisi tersebut, perlu diterapkan teknik silvikultur yang mampu meningkatkan produktivitas hutan. Peningkatan produktivitas hutan dapat dilakukan dengan teknik yang menerapkan prinsip-prinsip penting dalam pengelolaan hutan. Pada dasarnya ada tiga prinsip yang harus diterapkan, yaitu memilih species target yang memiliki sifat genetik yang unggul, mengakselerasi pertumbuhan optimal tanaman, serta mengurangi kehilangan produksi akibat serangan hama, penyakit dan faktor lainnya melalui kegiatan perlindungan. Michigan State University (MSU), USA pada tahun 1977 telah menerapkan prinsip pertama dan kedua untuk meningkatkan produktivitas hutan. Pemuliaan genetik dipimpin oleh Prof. J.W. Wright dengan melakukan taraf uji progeni dan uji provenansi. Salah satu uji provenansinya adalah tentang species scotch pine (*Pinus sylvestris*) yang ditanam di **Lake States**. Hasilnya menunjukkan bahwa sumber benih scotch pine yang terbaik untuk ditanam di Lake States adalah yang berasal dari Jerman dan Perancis.

Manipulasi lingkungan di MSU dipimpin oleh J. Hanover yang telah memadukan hasil genetik unggul dengan total atribut lingkungan yang dilakukan sejak tahun 1968. Salah satu contoh percobaan dilakukan terhadap species black walnut (*Juglans nigra*), species yang bernilai tinggi. Pada Tahun 1980 harga sebatang pohon black walnut adalah US\$ 2,000.00. Prof. Hanover mampu mempersingkat semai black walnut yang biasanya untuk mencapai ukuran semai 0,5 m harus dicapai selama 4,5 tahun, tetapi Prof. Hanover dapat mempersingkat waktu untuk mencapai ukuran yang sama menjadi hanya 9 bulan.

Pada Tahun 1995, Oregon State University di Corvallis, Oregon, melakukan pemuliaan genetik didekati dari dua ilmu yaitu breeding yang dilakukan oleh Prof. Adams dan bioteknologi Prof. Strauss. Bioteknologi yang dilaksanakan di OSU memberikan penekanan tentang **sterilitas**, yaitu upaya menghambat proses berbunga dan berbuah pada tanaman, sehingga sebagian besar energinya disalurkan untuk pertumbuhan alat vegetatif. Prioritas kedua adalah program **resistensi**. Bioteknologi ini diterapkan terhadap species *Populus sp* dengan target dapat panen pada umur 4 tahun untuk memasok bahan baku pabrik pulp dengan kualitas kertas prima, yaitu kertas yang dibuat untuk bahan label barang lewat detektor yang dijual di super market. Program resistensi nampaknya juga telah memberi tanda-tanda keberhasilan. Keberhasilan program bioteknologi di OSU telah menarik minat para pengusaha kehutanan di USA dan Canada, ini terbukti dengan telah bergabungnya para pengusaha hutan dari Oregon, Washington State, dan Canada untuk membiayai program tersebut.

Di Indonesia, pada tahun 2005 dilakukan *pilot project* pembangunan tanaman meranti dengan *teknik silvikultur intensif* yang dicobakan di 6 IUPHHK calon model. Penerapan teknik silvikultur intensif tersebut dikembangkan berdasarkan dengan studi pustaka, studi banding, dan penelitian yang sudah dilakukan lebih dari 8 tahun. Teknik silvikultur intensif merupakan teknik silvikultur yang memadukan tiga elemen utama silvikultur, yaitu species target yang telah dimuliakan, manipulasi lingkungan, dan pengendalian hama terpadu. Elemen pertama dalam silvikultur intensif adalah species target yang telah dimuliakan. Species target merupakan species yang dibutuhkan dalam industri kayu atau yang diminta oleh pasar dalam jumlah yang cukup besar, harga jual setiap spesies, serta riapnya yang besar. Informasi tentang riap spesies dilakukan uji spesies, yaitu membangun hutan tanaman kemudian melakukan pengukuran secara berkala. Kemudian species target ini dimuliakan melalui uji provenansi (uji tempat asal) dan uji progeni (uji keturunan) untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman. Dari kedua proses uji

tersebut diharapkan didapatkan spesies yang dibutuhkan pasar, dan memiliki riap yang besar sehingga bisa mendapatkan hasil tebangan dengan umur tanaman lebih pendek yang hasilnya bisa diserap pasar.

Elemen kedua adalah manipulasi lingkungan. Lingkungan merupakan salah satu faktor yang menentukan pertumbuhan tanaman, baik kesuburan tanah, maupun cahaya matahari. Dua unsur tersebut yang memegang peranan penting dalam proses fotosintesis. Tingkat kesuburan tanah dilakukan dengan menjaga agar siklus hara tidak terganggu. Ranting, daun dan cabang tidak dikeluarkan dari areal tegakan untuk menjamin ketersediaan seresah untuk diurai menjadi unsur hara kembali, sedangkan manipulasi ketersediaan cahaya matahari dilakukan dengan pembukaan tajuk. Manipulasi lingkungan juga dilakukan pada saat tanaman masih di persemaian yang dilakukan dengan tujuan agar semai memiliki kondisi yang bisa dengan cepat menyesuaikan kondisi di lapangan.

Elemen ketiga dalam silvikultur intensif adalah pengenalan hama terpadu. Hama yang dimaksud mencakup penyakit, gulma, dan hama tersendiri. Pengendalian hama dilakukan dengan cara alami, yaitu menjaga keseimbangan antara predator dengan hama yang mungkin menyerang tanaman yang kita usahakan. Upaya tersebut dilakukan dengan menjaga habitat/tempat hidup predator dengan menyediakan tegakan alami disekitar areal yang ditanami. Dengan adanya habitat yang masih tersedia, maka predator dapat berkembang biak secara normal.

2.2. Program TPTI, TPTJ dan TPTII

Suatu teknik silvikultur membutuhkan regim/sistem silvikultur sebagai payung untuk bisa diterapkan dalam pengelolaan hutan. Sistem silvikultur yang diterapkan di Indonesia diatur dalam undang-undang yang harus dilaksanakan oleh semua pemegang Ijin Usaha Pengelolaan Hasil Hutan Kayu (IUPHHK). Sistem yang pernah diterapkan berupa Tebang Pilih Indonesia (TPI), Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI), Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ), dan Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII).

Tebang Pilih Indonesia (TPI) ditetapkan berdasarkan SK Dirjen Kehutanan No 35 Kpts/DD/I/1972 Tanggal 13 Maret 1972. TPI memiliki empat komponen yaitu pertimbangan, dasar-dasar, pelaksanaan, dan sangsi-sangsi. Komponen pertimbangan, memiliki empat elemen, yaitu azas kelestarian, teknik silvikultur, perusahaan yang menguntungkan, dan pengawasan yang efektif dan efisien. Azas kelestarian ekologis sebagai elemen pertama dalam TPI mencakup kriteria kelestarian produk hasil hutan dengan indikator *standing stock* kelestarian tanah dan air pada pertimbangan TPI berbunyi: "penyelamatan tanah dan air" harus dibaca pada level

daerah aliran sungai, dan kelestarian alam yang mencakup flora dan fauna yang mencakup: level genetik, spesies, ekosistem dan proses.

Elemen kedua dari komponen pertimbangan TPI adalah teknik silvikultur. Untuk mampu memperkirakan teknik silvikultur yang sesuai dengan struktur, tekstur dan komposisi hutan. Ini berarti bahwa tidak semua hutan berlaku hukum yang sama. Elemen ketiga dari komponen pertimbangan TPI adalah pengusahaan hutan yang menguntungkan. Namun pelaksanaan TPI belum sesuai dengan dasar yang telah ditetapkan dikarenakan tidak tersedianya pedoman yang baik dan pemantauan yang dibuat juga tidak mengikuti kaedah teori monitoring yang benar.

Sistem silvikultur TPTI diberlakukan dengan SK Menhut No: 485/Kpts-11/1989 tertanggal 18 September 1989. Pelaksanaannya diatur lebih lanjut oleh SK Dirjen Pengusahaan Hutan No 564/KPTS/IV-BPHH/1989 Tanggal 30 November 1989 tentang Pedoman Tebang Pilih Tanam Indonesia. Sistem ini diarahkan pada kegiatan pengaturan komposisi jenis pohon, pengaturan struktur dan kerapatan tegakan, terjaminnya fungsi hutan dalam rangka pengawetan tanah, air dan perlindungan hutan. Selain itu, sistem ini juga memberikan penekanan pada organisasi dan pembiayaan pembinaan hutan dengan tujuan kinerja IUPHHK menjadi lebih baik.

Pada tahun 1998 Departemen Kehutanan dan Perkebunan menetapkan regim lain yaitu sistem TPTJ. Dasar hukum TPTJ adalah SK Menteri Kehutanan dan Perkebunan No : 625/Kpts-II/1998 Tanggal 10 September 1998. Dasar pertimbangan yang digunakan dalam SK tersebut adalah upaya untuk meningkatkan ketertiban dan memudahkan pengawasan kewajiban pelaksanaan permudaan hutan oleh pemegang IUPHHK. Tebang pilih dilakukan dengan memilih jenis komersil dengan limit diameter lebih dari 40 cm penyiapan lahan dilakukan dengan jarak tanam antar jalur tanam adalah 25 m. Jarak tanam dalam jalur tanam adalah 5 m, lebar jalur tanam 3 m.

Gambar 2: Distribusi Pelaksanaan SILIN di Pulau Kalimantan



Kemudian terakhir perkembangannya dilanjutkan dengan sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII) merupakan regim silvikultur yang mampu mewadahi **teknik silvikultur intensif** untuk menyempurnakan kekurangan yang terdapat pada TPTJ. Munculnya TPTII dilhami oleh program *accelerated optimal growth* yang bisa diterapkan dalam sistem TPTJ atau tebang habis. Ada beberapa perbedaan antara TPTII dan TPTJ. Dalam TPTII, pohon yang cacat dan yang akan menjadi penangung dari tanaman dalam jalur harus ditebang. Penebangan ini mempunyai dua tujuan, yaitu agar pohon yang cacat tidak menyerbuki pohon-pohon yang fenotipiknya bagus, dan mengurangi naungan. Pada TPTII jarak antar jalur tanam 20 m, dan jarak tanam dalam jalur tanam adalah 2,5 meter.

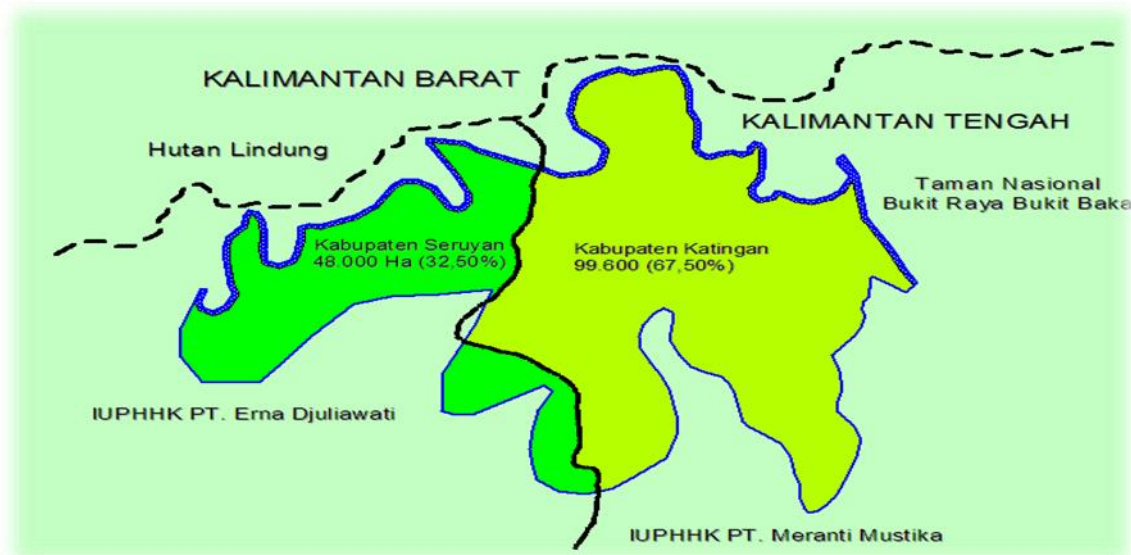
2.3. Profil PT SBK

PT. Sari Bumi Kusuma (SBK) merupakan perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang telah mendapatkan perpanjangan ijin Hak Pengusahaan Hutan Alam (IUPHHK-HA) pada hutan alam atas area hutan produksi seluas 147.600 hektar, melalui SK. Menteri Kehutanan No. 201/Kpt-IV/1998, tanggal 27 Februari 1998, dengan jangka pengusahaan selama 70 tahun.

Luas pengelolaan hutan oleh PT SBK berada di dua Kabupaten, yaitu Kabupaten Seruyan : 48.000 Ha dan Kabupaten Katingan: 99.600 Ha. Total luas lahan yang dikelola oleh PT SBK adalah 147.600 Ha, namun demikian luas hutan efektif yang dikelola adalah 121.256 Ha. Luas hutan efektif adalah luas hutan yang dikelola dikurangi dengan daerah sungai, bantaran sungai,

jalan, infrastruktur fisik pendukung kegiatan pengelolaan hutan yang harus dikurangkan areanya terhadap area total hutan yang dikelola.

Gambar 3: Peta Pengelolaan Hutan di PT SBK

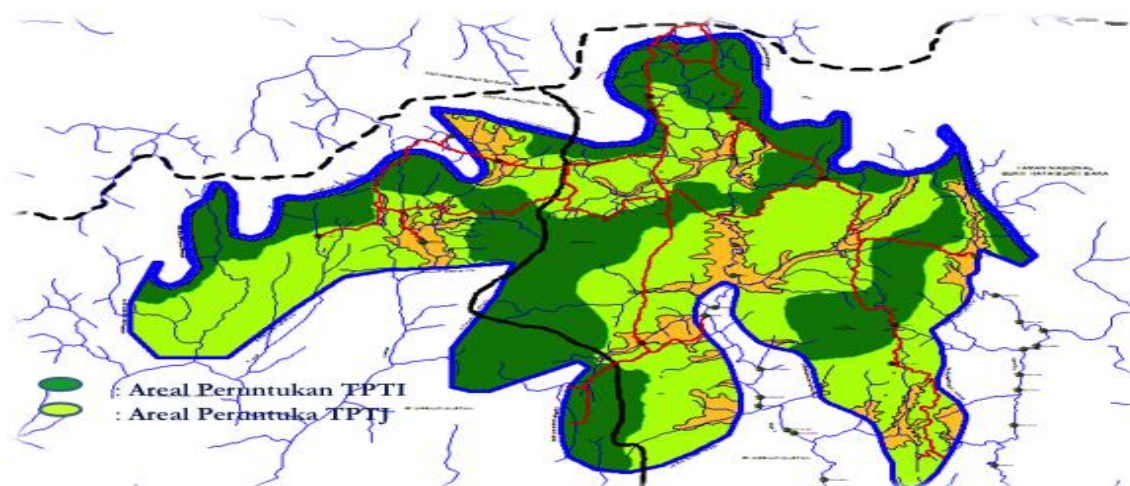


Sumber: PT SBK

Kegiatan pengelolaan hutan oleh PT. Sari Bumi Kusuma sejak tahun 2011 menerapkan dua sistem silvikultur, yaitu; Tebang Pilih Tanam Indonesia (TPTI) dengan Tebang Pilih Tanam Jalur (TPTJ) dengan teknik silvikultur intensif yang mengedepankan prinsip-prinsip Pengelolaan Hutan Produksi Lestari (PHPL). Penemuan sistem silvikultur didasarkan pada hasil identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi (KBKT/HCVF) topografi dan kondisi sosial masyarakat sekitar hutan.

Terkait dengan komitmen pelaksanaan PHPL, PT. SBK telah mengikuti proses *ecolabeling* dan mendapatkan akreditasi dari lembaga Ekolebel Indonesia (LEI) pada tahun 2006 dan *Forest Stewardship Council* (FSC- Smart Wood) pada tahun 2007.

Gambar 4: Pelaksanaan TPTI dan TPTJ di PT SBK



Sumber: PT SBK

Berdasarkan hasil Identifikasi Kawasan Bernilai Konservasi Tinggi (KBKT/HCVF) area IUPHHK PT. Sari Bumi Kusuma dikategorikan sebagai kawasan yang mempunyai nilai konservasi tinggi yang sangat penting bagi keberlangsungan ekosistem yang berada di dalamnya. Sehingga dalam pembagian peruntukan kawasan hutannya memperhatikan dan mempertimbangkan hasil identifikasi HCVF tersebut.

Peruntukan kawasan hutan IUPHHK PT. Sari Bumi Kusuma dibagi menjadi tiga zona, yaitu:

1. Zona A, luas 13.389,79 ha; merupakan zona inti, yaitu area yang hanya digunakan untuk melakukan monitoring HCVF.
2. Zona B, luas 59.024,57 ha; merupakan kawasan yang dikelola secara hati-hati dengan menerapkan system silvikultur TPTI.
3. Zona C, luas 60.911,96 ha; merupakan zona terluar yang berdekatan dengan pemukiman dalam pengelolaannya dilakukan dengan menggunakan system silvikultur TPTJ.

Kemudian PT. SBK juga melakukan perencanaan strategis untuk kedepannya untuk mengarahkan dan mengawasi pengelolaan hutan agar berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Perencanaan jangka panjang PT. SBK disesuaikan dengan perencanaan jangka panjang yang tertuang dalam Rencana Kerja Usaha Pemanfaatan Hasil Hutan Kayu dalam Hutan Alam (RKUPHHK-HA) pada Hutan Produksi Berbasis Inventarisasi Hutan Menyeluruh Berkala (IHMB) yang dilaksanakan pada tahun 2008 sampai tahun 2009, berpedoman pada Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P34/Menhut-II/2007 tentang Pedoman IHMB pada Usaha pemanfaatan Hasil Hutan Kayu (UPHHK) pada Hutan Produksi.

Sistem penanaman pohon meranti di program SILIN dilakukan dengan mengikuti prosedur yang baku. Semua kegiatan dalam SILIN telah dituangkan dalam SOP yang baku dengan diikuti oleh pendampingan oleh para pakar dari Fakultas Kehutanan, UGM. Penanaman pohon dilakukan mengikuti jalur-jalur yang telah ditentukan dan semua pohon memiliki koordinat GPS sehingga monitoring keberadaan pohon akan dengan mudah dilakukan melalui satelit. Hal ini ditempuh untuk mempermudah monitoring dan evaluasi, serta mempermudah pertanggung jawaban atas pelaksanaan program SILIN di kemudian hari.

Gambar 5: Penanaman Jalur di PT SBK



Sumber: PT SBK

Gambar 5 menunjukkan contoh peta penanaman pohon di program SILIN. Terlihat adanya jalur-jalu tanaman dengan titik-titik sebagai koordinat dari kayu yang ditanam. Seluruh titik-titik tersebut ditandai dengan koordinat GPS, sehingga dengan mudah diketahui perkembangan setiap pohon melalui satelit. Hal ini perlu digunakan mengingat tidak setiap benih yang ditanam akan mampu bertahan hidup, dan walaupun mampu bertahan hidup belum tentu akan berkembang dengan sempurna seperti yang diharapkan.

3. Evaluasi Ekonomi SILIN

SILIN telah diterapkan di 6 IUPHHK di Kalimantan, dengan demikian the golden standard dari analisis evaluasi ekonomi (economic evaluation) yaitu randomised control trial (RCT) tidak mungkin digunakan. Pemilihan ke 6 IUPHHK tidak didasarkan pada sistem randomisasi, namun mengingat kompleksitas dari bisnis IUPHHK dan besarnya dana yang dibutuhkan, SILIN diterapkan pada 6 IUPHHK yang berkenan menerapkan pendekatan tersebut. Keterbatasan waktu dan dana menyebabkan evaluasi ekonomi SILIN hanya dilakukan pada PT SBK.

Untuk menghitung efektivitas SILIN, maka diperlukan counterfactual. Idealnya counterfactual diperoleh dari IUPHHK yang memiliki karakteristik yang mirip dengan PT SBK namun tidak melaksanakan SILIN. Peneliti mengalami kesulitan dalam mendapatkan akses informasi mengenai hal ini sehingga terdapat dua potensi counterfactual yang mungkin digunakan dalam penelitian ini.

Alternatif pertama adalah mengasumsikan bahwa produksi kayu dan berbagai kinerja dari sistem non-SILIN adalah sama dengan nol. Hal ini didasarkan pada fakta bahwa banyak IUPHHK yang tidak melakukan tebang habis tanpa ada upaya reboisasi dan ketika semua potensi kayu sudah habis dieksplorasi IUPHHK tersebut tutup untuk beralih ke usaha lain. Di daerah sekitar sungai Kapuas di Pontianak misalnya, tercatat 12 perusahaan kayu lapis di pertengahan dekade 1980-an. Saat ini hanya 2 perusahaan yang masih bertahan. Sisa 10 perusahaan lain kehabisan bahan baku kayu karena di era real pengusahaan hutan mereka sudah tidak ada lagi kayu yang bisa ditebang.

Alternatif kedua counterfactual adalah penggunaan produktivitas PT SBK saat ini. PT SBK masih memerlukan waktu hingga tahun 2025 untuk mulai merasakan hasil SILIN yang telah mereka lakukan sejak 1995 lalu. Hingga saat ini, kayu yang mereka tebang adalah kayu yang tumbuh alami dan belum menikmati hasil penanaman dengan metoda SILIN. Counterfactual yang bisa digunakan untuk mengukur efektivitas SILIN adalah tingkat produksi per hektar yang diperoleh oleh PT SBK di tahun 2012 yaitu sebesar 52.79 m³/ha. Angka ini diperoleh dari total area penebangan di tahun 2012 seluas 3615 hektar dengan tingkat produksi mencapai 190.837 m³.

4. Analisis Biaya

4.1. Biaya Operasional PT SBK

Tabel 2 menunjukkan total biaya yang dibutuhkan oleh PT. Sari Bumi Kusuma untuk melakukan proses produksi. Uraian biaya dijelaskan menjadi dua bagian. Pertama adalah total biaya yang digunakan oleh PT. SBK untuk melakukan proses produksi dalam satu tahun, kemudian pada kolom ke dua menjelaskan total biaya yang digunakan per hektar. Luas wilayah yang digunakan untuk penanaman dengan sistem TPTJ adalah seluas 4081 ha.

Tabel 2: Biaya Total per Tahun PT SBK

No	Jenis Biaya	BIAYA PER TAHUN	BIAYA PER HEKTAR PER TAHUN
1	Jumlah Biaya Tetap	Rp27.533.631.000	Rp6.746.785,35
2	Jumlah Biaya Variabel	Rp204.459.782.231	Rp50.100.412,21
3	Sub-Total	Rp231.993.413.231	56.847.197,56
4	Biaya Tak Terduga	Rp22.955.607.000	5.624.995,59
5	Jumlah Biaya Total (Plus Biaya Tak Terduga)	2Rp54.949.020.231	62.472.193,15

Sumber: rekap biaya PT SBK tahun 2011 (diolah)

Biaya yang digunakan dikelompokkan menjadi dua bagian, yakni biaya tetap dan biaya variabel. Biaya tetap adalah biaya yang hanya dikeluarkan satu kali selama proses produksi dilakukan. Biaya tetap terdiri dari biaya bangunan dan pembukaan akses jalan induk serta biaya melakukan pemetaan melalui foto udara. Total biaya tetap yang dibutuhkan oleh PT. SBK adalah senilai Rp 27.533.631.000 setara dengan Rp 6.746.785,35 untuk setiap hektarnya.

Biaya variabel adalah biaya yang dibutuhkan untuk melakukan satu periode produksi. Rincian biaya variabel terdiri dari biaya pembibitan, pemeliharaan hingga penebangan, lebih lengkap lihat Tabel 1.1. total biaya variabel yang dibutuhkan oleh PT. SBK adalah senilai Rp 204.459.782.231 setara dengan Rp 50.100.412,21 untuk setiap hektarnya.

Total biaya yang dibutuhkan oleh PT. SBK dalam melakukan produksi adalah Rp 254.949.020.231 setara dengan Rp 62.472.193,15 untuk setiap hektarnya. Total biaya tersebut adalah jumlah dari biaya tetap dengan biaya variabel serta ditambahkan dengan biaya tak terduga senilai Rp 5.624.995,59 untuk setiap hektarnya.

4.2. Biaya SILIN

Analisis biaya SILIN didasarkan pada biaya pelaksanaan SILIN itu sendiri, tanpa mempertimbangkan biaya operasional IUPHHK yang tidak berkaitan langsung dengan SILIN. Asumsi ini digunakan, karena hingga saat ini SILIN hanya terbatas diterapkan untuk perusahaan IUPHHK yang telah beroperasi. Jika SILIN nantinya akan diterapkan secara lebih luas, maka asumsi tersebut masih relevan karena hingga saat ini semua perusahaan IUPHHK adalah pemain lama. Mengingat penurunan kuantitas produksi kayu dari hutan di Indonesia yang sangat tajam, kecil kemungkinan adanya perusahaan baru yang terjun di bidang ini. Jika saja nantinya ada perusahaan baru yang akan berinvestasi karena tertarik dengan prospek bisnis SILIN, maka untuk analisis kelayakan pembukaan perusahaan baru harus mempertimbangkan biaya SILIN dan biaya operasional non-SILIN perusahaan.

Biaya SILIN meliputi biaya untuk kegiatan pembukaan lahan, penebangan naungan, pengadaan bibit, dan penanaman (lihat Tabel 3). Semua biaya tersebut akan dikeluarkan di tahun pertama dan bernilai Rp6 juta/ha. Untuk kegiatan tahun kedua dan ketiga, perlu dilakukan perawatan yang berkisar menelan biaya sebesar Rp1 juta/ha/tahun. Total biaya selama 3 tahun adalah Rp8 juta/ha, dan setelah biaya tersebut tidak lagi diperlukan biaya tambahan hingga tahun ke 30 sebelum kemudian kayu tersebut ditebang.

Tabel 3: Jenis Kegiatan SILIN (TPTJ)

NO	JENIS KEGIATAN SILIN
1	Penataan Areal Kerja (PAK)
2	Inventarisasi Hutan*
3	Pembukaan Wilayah Hutan (PWH)
4	Pengadaan Bibit
5	Tebang Naungan
6	Penyiapan & Pembuatan Jalur Tanam
7	Penanaman & Pemeliharaan Tanaman Jalur
8	Pembebasan & Penjarangan
9	Pemanenan*
10	Perlindungan & Pengamanan Hutan*

*) kegiatan ini merupakan bagian dari kegiatan rutin yang tidak perlu diperhitungkan sebagai biaya SILIN namun masuk sebagai biaya rutin.

Untuk estimasi biaya selama 30 tahun, maka future value dari biaya SILIN dapat diperhitungkan dengan menggunakan formula berikut:

$$SC_t = PC(1+i)^t + MC_1(1+i)^{t-1} + MC_2(1+i)^{t-2}$$

dimana:

SC_{30} = Biaya SILIN per Ha diproyeksikan untuk 30 tahun mendatang

PC_t

= Biaya penanaman di tahun pertama per Ha diproyeksikan untuk t tahun mendatang

MC_1 = Biaya perawatan pertama (di tahun kedua) per Ha

MC_2 = Biaya perawatan (tahun ketiga) per Ha

SC_{30} = **Biaya SILIN per Ha diproyeksikan untuk 30 tahun mendatang**

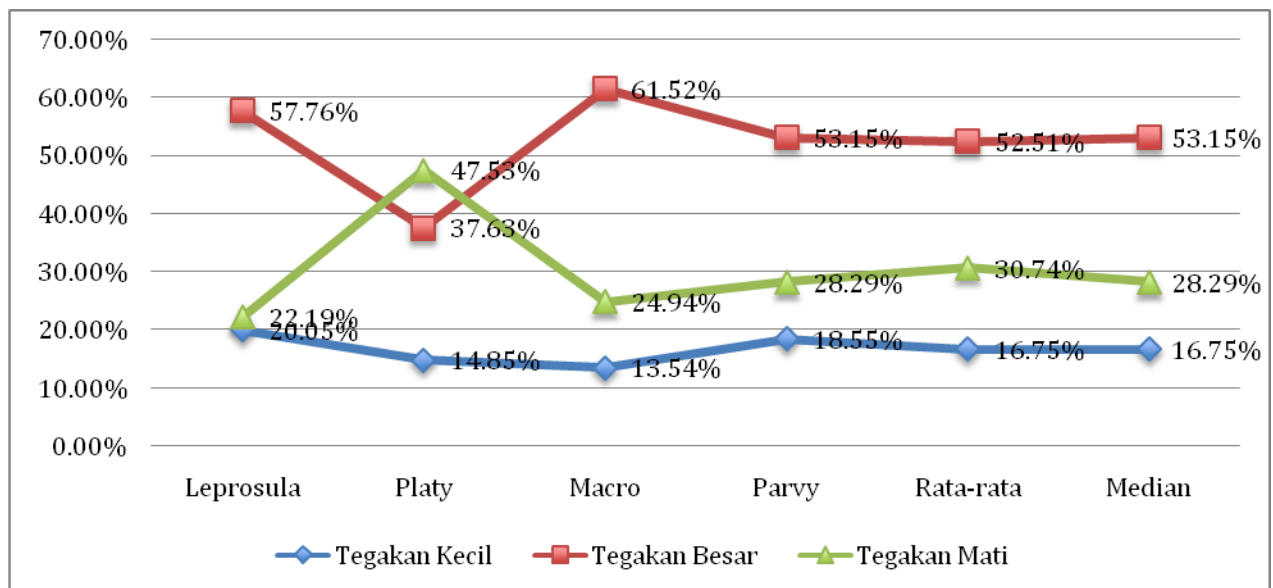
i = Tingkat suku bunga nominal

Didasarkan pada rumus di atas, jika $t = 3$ dan $i = 5\%$, maka biaya SILIN untuk tiga tahun pertama adalah sebesar Rp 9.098.250 atau dibulatkan menjadi Rp9,1 juta. Untuk estimasi biaya SILIN hingga 30 tahun ke depan, jika $t = 30$ tahun dan $i = 5\%$, maka besarnya *future value* dari biaya SILIN per ha adalah Rp33.967.918,98 atau dibulatkan menjadi Rp34 juta. Perlu dicatat bahwa tingkat bunga yang digunakan dalam perhitungan ini adalah tingkat bunga deposito 12 bulan yang diasumsikan 5% per tahun. Asumsi ini diambil dengan perhitungan bahwa estimasi dilakukan cenderung konservatif, dimana biaya cenderung dihitung *overestimate*, namun untuk manfaat ataupun efektivitas dihitung cenderung *underestimate*.

5. Produktivitas SILIN

Hasil inventarisasi tanaman pada usia 5 tahun menunjukkan bahwa terdapat kematian pada semua spesies meranti dengan persentase terbesar pada *Leprosula*. Kematian pada spesies *S. leprosula* sebesar 20,05% yang besarnya hampir sama dengan jumlah tanaman berdiameter kecil dalam tegakan. Spesies ini didominasi oleh tanaman dengan diameter besar sejumlah 57,76%. Sedangkan spesies *S. Platycadosclados* lebih banyak terdiri dari tanaman dengan diameter kecil sebesar 47,53%. Tanaman berdiameter besar hanya terdiri dari 37,63% dan jumlah tanaman yang mati sebesar 14,85%. Pada spesies *S. Macrophylla*, tanaman dengan diameter besar memiliki persentase paling besar dibandingkan dengan spesies yang lain, yaitu 61,52%. Tanaman berdiameter kecil sebesar 24,54%. Spesies ini juga memiliki tingkat kematian yang paling rendah dibandingkan dengan spesies yang lain sebesar 13,54%. Tingkat kematian *S. Parvifolia* sebesar 18,82%. Jumlah tanaman dengan diameter besar sebesar 55,69% sedangkan jumlah tanaman berdiameter kecil sebesar 18,82%.

Gambar 6: Perbandingan Proporsi Tegakan Usia 5 Tahun

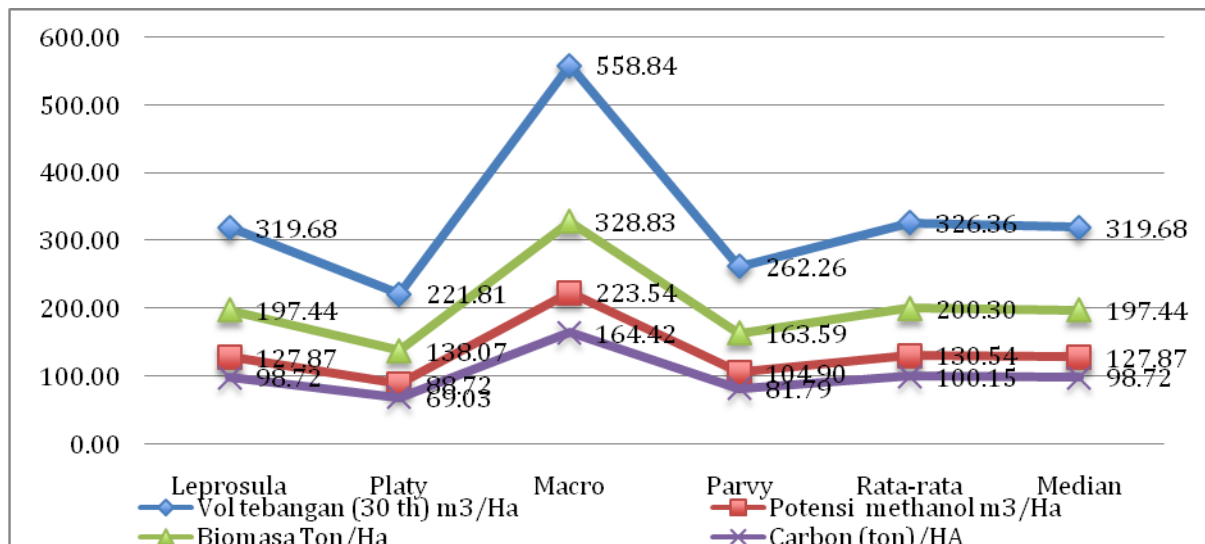


Sumber: data primer, diolah

Tabel 6 menjelaskan perbandingan proporsi tegakan empat spesies unggulan pada usia pohon lima tahun. Tegakan dibagi menjadi tiga jenis, yakni; tegakan besar, kecil dan mati. Tabel 6 menunjukkan metode SILIN pada empat spesies rata-rata menghasilkan tegakan besar sebanyak 52,51% dan hanya 16,75% tegakan yang mati. Dari keempat spesies tersebut hanya jenis *Platycados* yang tegakan besarnya kurang dari 50% total tegakan. Berdasarkan nilai mediannya, tegakan besar 53,15% dari total tegakan sedangkan tegakan kecil dan tegakan mati masing-masing 16,75% dan 28,29%.

Secara umum keempat spesies memiliki tingkat produktivitas yang tinggi dengan rata-rata tegakan besar lebih dari 50%. Berdasarkan Tabel 6 dari keempat spesies tersebut jenis *Leprosula* merupakan jenis yang paling tinggi tingkat produktivitasnya. Jenis *Leprosula* menghasilkan 57,76% tegakan besar sedangkan tegakan kecil dan tegakan mati hanya 22,19% dan 20,05%. Kemudian yang paling rendah tingkat produktivitasnya adalah jenis *Platycados* dengan 37,63% tegakan besar, 14,85% tegakan mati dan 47,53% tegakan mati.

Tabel 7: Perbandingan Potensi Kayu (m³), Potensi Methanol (m³), Biomasa (Ton) dan Carbon (Ton) per Ha Lahan di PT SBK

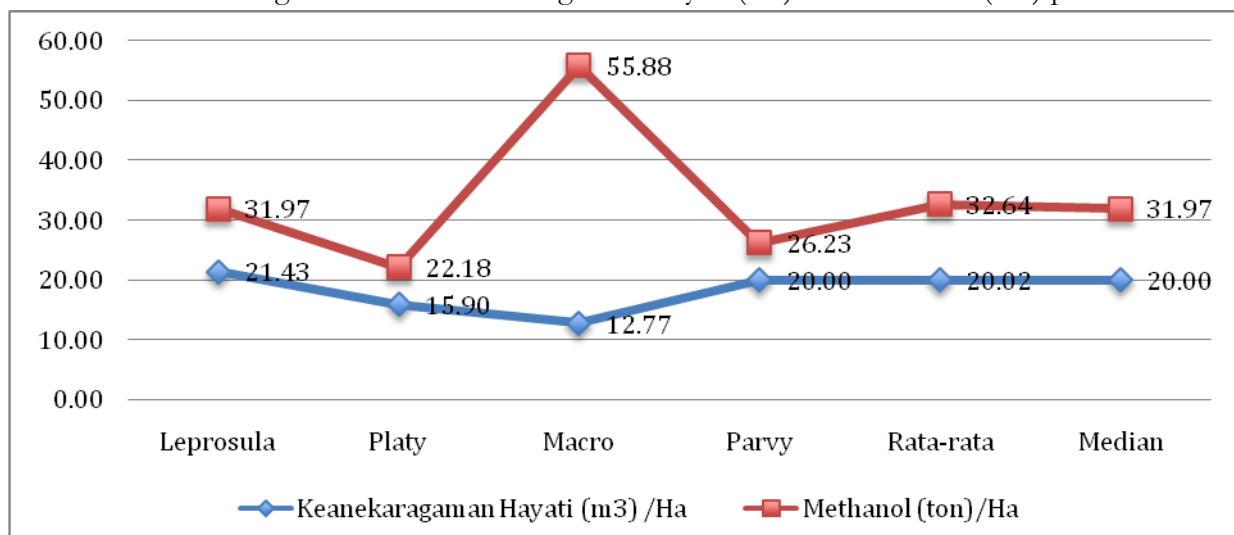


Sumber: data primer, diolah

Grafik di atas menggambarkan manfaat keempat spesies meranti berupa potensi volume tebanan, potensi methanol, biomassa, dan carbon. Spesies *S. Macrophylla* memberikan manfaat volume tebanan, potensi methanol, biomassa, dan carbon paling tinggi dibandingkan dengan spesies lainnya, sedangkan spesies yang memberikan manfaat paling sedikit adalah spesies *S. Platycadosclados*. Volume tebanan merupakan volume batang bebas cabang yang jumlah biomasanya juga bisa diketahui. Penghitungan biomassa ini diperlukan untuk mengetahui jumlah carbon yang tersimpan di dalam tegakan.

Hasil methanol merupakan manfaat yang bisa dihasilkan dari pengolahan biomassa kayu jika kayu tersebut tidak dimanfaatkan dalam bentuk log. Besarnya methanol, biomassa dan carbon berbanding lurus dengan besarnya biomassa. Gambar 8 menunjukkan perbandingan potensi Keanekaragaman hayati dari berbagai spesies dengan metode SILIN.

Gambar 8: Perbandingan Potensi Keanekaragaman Hayati (m³) dan Methanol (ton) per Ha



Sumber: data primer, diolah

Rata-rata keanekaragaman hayati yang dihasilkan adalah senilai 20,02% sedangkan produksi methanol sebesar 32,64%. Masing-masing jenis menghasilkan proporsi methanol dan keanekaragaman hayati yang berbeda. Jenis Macrophylla adalah yang memiliki produktivitas methanol paling tinggi yakni 55,88% dan produktivitas keanekaragaman hayatinya hanya 12,77%. Kemudian jenis Platycados memiliki tingkat produktivitas keanekaragaman hayati dan methanol paling rendah, yakni 15,90% dan 22,18% karena seperti dijelaskan dalam gambar 6 jenis ini memiliki produktivitas tegakan besar paling tinggi.

Metoda penghitungan produktivitas hutan dalam penelitian ini menggunakan formula berikut:

$$\begin{aligned}\text{Diameter (D)} &= \text{Riap kali 30 tahun} \\ \text{Volume kayu (V)} &= 0.0002 \times D^{2,3653} \\ \text{Volume biomasa (VB)} &= 0.1284 \times D^{2,341} \\ \text{Karbon (C)} &= VB^{0,5}\end{aligned}$$

Tabel 4: Produktivitas SILIN/Ha

	Leprosula	Platyca dos	Macrop hylla	Parvy	Rata-rata	Median
Vol tebang m3/Ha	319.68	221.81	558.84	262.26	340.65	290.97
Potensi methanol (m3)/Ha	127.87	88.72	223.54	104.90	136.26	116.39
Methanol (ton)/Ha	31.97	22.18	55.88	26.23	34.06	29.10
Biomasa (Ton)/Ha	197.44	138.07	328.83	163.59	206.98	180.51
Keanekaragaman Hayati (m3) /Ha	21.43	15.90	12.77	20.00	17.53	17.95
Carbon (ton)/HA	98.72	69.03	164.42	81.79	103.49	90.26

Sumber: Data primer, diolah

Tabel 4 menjelaskan produktivitas masing-masing jenis per hektarnya. Jenis Macrophylla memiliki tingkat produktivitas yang lebih tinggi dari rata-rata untuk seluruh jenis manfaat. Jenis Macrophylla menghasilkan tebang 558,84 m3/ha, kemudian 223,54 m3/ha methanol, 328,83 ton/ha, 12,77 m3/ha keanekaragaman hayati serta 164,42 ton/ha karbon. Rata-rata per hectare keempat jenis tersebut memiliki tingkat produktivitas untuk tebang sebesar 340,65 m3 kemudian 136,26 m3/ha potensi methanol, 34,06 ton methanol, 206,98 ton biomasa, 17,53 m3

keanekaragaman hayati dan 103,49 ton karbon. Jenis Macrophylla merupakan jenis yang memiliki tingkat produktivitas tertinggi dari empat jenis tersebut dan jenis Platycados yang memiliki tingkat produktivitas per hectare terendah.

Tabel 5: Produktivitas SILIN/Tahun

	Leprosula	Platycados	Macrophylla	Parvy	Rata-rata/Tahun	Median/Tahun
Volume tebang m3/Tahun	1,011,799.32	702,025.92	1,768,728.65	830,045.62	1,032,934.13	920,922.47
Potensi methanol (m3)/Tahun	404,719.73	280,810.37	707,491.46	332,018.25	413,173.65	368,368.99
Methanol (ton)/Tahun	101,179.93	70,202.59	176,872.87	83,004.56	103,293.41	92,092.25
Biomasa Ton/Tahun	624,906.74	436,977.48	1,040,753.36	517,748.11	633,948.88	571,327.42
Keanekaragaman Hayat (m3)/Tahun	67,818.60	50,332.14	40,414.91	63,311.71	63,356.07	56,821.93
Carbon (ton)/tahun	312,453.37	218,488.74	520,376.68	258,874.06	316,974.44	285,663.71

Sumber: data primer, diolah

Berbeda dengan pembahasan sebelumnya mengenai produktivitas per hectare, Tabel 5 menunjukkan perbandingan produktivitas masing-masing jenis pertahunnya. Sejalan dengan produktivitas per hectare jenis Macrophylla memiliki produktivitas per tahun yang paling tinggi diikuti jenis Leprosula dan jenis Parvy.

Untuk rata-rata produktivitas per tahun volume tebang yang dihasilkan 1.032.934,13 m3 kemudian 413.137,65 m3 potensi methanol, 103.293,41 ton methanol, 633.948,88ton biomasa, 63.356,07 m3 keanekaragaman hayati dan 316.974,44 ton karbon. Bila dilihat berdasarkan nilai median per tahunnya produktivitas SILIN untuk volume tebang sebesar 920.922, 47 ton kemudian untuk methanol sebesar 92.092,25 ton, 571,327,42 ton biomasa dan 285.663,71 ton karbon.

5. Effectiveness dan Cost-Effectiveness SILIN

Salah satu aspek krusial dalam evaluasi ekonomi adalah kejelasan hubungan antara input-output dan outcome dari sebuah kebijakan/program. Input untuk SILIN adalah tambahan sumberdaya yang diperlukan untuk melaksanakan SILIN mengingat semua IUPHHK pelaksana SILIN bukanlah pengusaha baru namun pengusaha yang telah lama berkecimpung di sektor kehutanan. Dengan demikian biaya SILIN, seperti telah dijelaskan di depan, adalah tambahan biaya yang ditanggung oleh perusahaan untuk melakukan penanaman kembali hutan dengan teknik SILIN.

Output dari SILIN adalah jumlah pohon dan luas cakupan area yang termasuk ke dalam program SILIN ini. Adapun outcomes dari SILIN terdiri dari outcome langsung (direct outcome) maupun outcome tidak langsung (indirect outcome). Outcome langsung dari SILIN antara lain adalah:

- a) produksi kayu
- b) potensi methanol atau methanol
- c) biomasa
- d) keanekaragaman hayati
- e) kandungan Karbon
- f) daya serap air
- g) daya serap CO₂

Adapun outcome tidak langsung yang dihasilkan oleh program SILIN antara lain adalah:

- a. penyerapan tenaga kerja;
- b. peningkatan pendapatan masyarakat sekitar hutan akibat SILIN;
- c. peningkatan jenis satwa liar;

Penelitian ini hanya fokus pada dampak langsung yang dihasilkan SILIN. Informasi mengenai daya serap air dan CO₂ tidak diperoleh, sehingga efektivitas SILIN terhadap kedua variabel tersebut tidak dapat diestimasi. Jumlah produksi kayu didasarkan pada pohon dengan riap lebih dari atau sama dengan 1,5 cm per tahun. Untuk pohon dengan riap kurang dari 1,5 tahun maka tidak akan ditebang di akhir tahun ke 30, namun pohon-pohon tetap dibiarkan tumbuh dan volume tegakan diperhitungkan sebagai proxy dari keanekaragaman hayati.

Efektivitas SILIN dihitung sebagai produktivitas SILIN dikurangi dengan produktivitas hutan saat ini di PT SBK pada berbagai outcome measures. Perlu dicatat bahwa potensi methanol, kuantitas methanol, biomasa, keanekaragaman hayati dan produksi carbon bisa diturunkan melalui rumus yang didasarkan utamanya oleh variabel riap per tahun maupun volume kayu.

Metoda penghitungan efektivitas perusahaan hutan menggunakan formula berikut:

Produktivitas (PS) = nilai produksi per 30 tahun

Produktivitas existing (PE) = nilai produksi sekarang

Efektifitas (E) = PS – PE

Estimasi efektivitas dilakukan secara sangat konservatif melalui dua pendekatan, yaitu: 1) menggunakan estimasi median untuk menghitung efektivitas dan estimasi ini diasumsikan sebagai skenario optimis; 2) menggunakan kinerja terendah dari jenis meranti yang ada (Platycados)

sebagai benchmark efektivitas. Perhitungan median digunakan, mengingat median cenderung lebih rendah daripada nilai rata-rata. Prinsip estimasi yang digunakan dalam penelitian ini cenderung bersifat sangat konservatif. Konservatisme ini digunakan untuk meminimasi ketidakpastian yang mungkin timbul di dalam produksi SILIN tersebut. Inti tujuan dari konservatisme ini adalah menciptakan estimasi efektivitas yang bersifat *minimum irreducible outcomes*. Diharapkan dengan penggunaan prinsip estimasi tersebut, akan diperoleh informasi minimum manfaat yang bisa diperoleh dari SILIN, sehingga mempermudah pihak-pihak yang ingin berperan dalam SILIN untuk memperhitungkan skenario investasi terburuk yang mungkin terjadi.

Tabel 6 menunjukkan efektivitas SILIN didasarkan pada direct outcome. SILIN terbukti meningkatkan volume kayu sebesar 169,02 m³/ha (benchmark) hingga 238.18 m³/ha (median). Potensi tambahan produksi methanol yang dihasilkan dari program SILIN berkisar antara 67,61 m³/ha hingga 95,27 m³/ha. Jika seluruh potensi methanol tersebut digunakan untuk produksi methanol, maka tambahan produksi methanol relatif dibandingkan sekarang adalah berkisar antara 16.90 ton/ha hingga 23,82 ton/ha. Didasarkan pada keanekaragaman hayati, maka besarnya efektivitas SILIN relatif terhadap praktik eksplorasi hutan seperti saat ini adalah antara 12,66 m³/ha hingga 14,72 m³/ha. SILIN juga meningkatkan produksi Carbon sebesar antara 52,83 ton/ha hingga 74,06 ton/ha.

Tabel 6: Efektivitas SILIN

	Produktivitas existing m ³ /Ha	Produktivitas Existing/Th	Efektivitas (Median) m ³ /Ha	Efektivitas (Benchmark) m ³ /Ha	Efektivitas (Median) m ³ /Th	Efektivitas Benchmark m ³ /Th
Volume Kayu m ³ /Ha	52.79	190,835.85	238.18	169.02	730,086.62	511,190.07
Potensi methanol m ³ /Ha	21.12	76,334.34	95.27	67.61	292,034.65	204,476.03
Methanol ton/Ha	5.28	19,083.59	23.82	16.90	73,008.66	51,119.01
Biomasa ton/Ha	32.40	117,122.83	148.12	105.67	454,204.59	319,854.64
Keanekaragaman Hayati m ³ /Ha	3.24	11,705.11	14.72	12.66	45,116.81	38,627.03
Carbon ton/HA	16.20	58,561.42	74.06	52.83	227,102.29	159,927.32

Sumber: data primer, diolah

Dua kolom paling kanan di tabel 6 menunjukkan efektivitas SILIN per tahun dengan asumsi bahwa luas hutan yang dipanen adalah 3615 ha/tahun. Terlihat bahwa penggunaan teknik SILIN akan meningkatkan produktivitas kayu sebesar 511 ribu hingga 730 ribu m³/tahun relatif dibandingkan teknik konvensional (alami) yang selama ini digunakan. Potensi methanol (estimasi methanol) yang dihasilkan dari sistem SILIN mencapai berturut-turut 204 ribu hingga 292 ribu m³/tahun (51 ribu hingga 73 ribu ton/tahun). Penerapan teknik SILIN ternyata juga meningkatkan produktivitas hutan dalam menghasilkan biomasa sebesar 320 ribu hingga 454 ribu ton/tahun. Keanekaragaman hayati juga akan meningkat, yang diperoleh dari tegakan yang tumbuh kurang dari diameter yang diinginkan (riap kurang dari 1,5cm/tahun), sebesar 39 ribu hingga 45 ribu m³. Akumulasi produksi carbon dengan teknik SILIN meningkat pesat dibandingkan dengan teknik konvensional sebesar 160 ribu hingga 227 ribu ton pada tahun ke 30. Seluruh pencapaian ini menunjukkan efektivitas SILIN relatif dibandingkan terhadap teknik konvensional atau alami yang biasanya digunakan untuk peremajaan hutan.

Tabel 7: *Cost-effectiveness* SILIN

	Biaya SILIN/Ha	Efektivitas (Median) m ³ /Ha	Efektivitas (Benchmark) m ³ /Ha	Cost- Effectiveness (Median) Rp9,1juta: m ³ /Ha	Cost- Effectiveness Benchmark Rp9,1juta: m ³ /Ha
Volume Kayu m ³ /Ha		238.18	169.02	Rp9,1juta: 238.18	Rp9,1juta: 169.02
Potensi methanol m ³ /Ha		95.27	67.61	Rp9,1juta: 95.27	Rp9,1juta: 67.61
Methanol ton/Ha	Rp 6 juta/ha/ di tahun pertama,	23.82	16.90	Rp9,1juta: 23.82	Rp9,1juta: 16.90
Biomasa ton/Ha	dan Rp 1 juta/tahun/ha	148.12	105.67	Rp9,1juta: 148.12	Rp9,1juta: 105.67
Keanekaragaman Hayati m ³ /Ha	untuk tahun ke 2 dan ke 3 atau sebesar	14.72	12.66	Rp9,1juta: 14.72	Rp9,1juta: 12.66
Carbon ton/HA	Rp9,1 juta	74.06	52.83	Rp9,1juta: 74.06	Rp9,1juta: 52.83

Sumber: data primer, diolah

Tabel 7 menunjukkan hasil estimasi cost-effectiveness, yang menunjukkan untuk setiap Rp9,1 juta yang diinvestasikan di SILIN (dengan mempertimbangkan tingkat bunga deposito 12 bulan sebesar 5%/tahun) untuk tiga tahun pertama diperoleh berbagai peningkatan produksi hasil hutan. Seperti halnya di analisis efektivitas, analisis cost-effectiveness menunjukkan rasio besarnya tambahan outcomes yang akan dihasilkan dari SILIN dari investasi sebesar Rp9,1 juta di setiap ha hutan yang diusahakan. Dua kolom paling kanan dari tabel 7 menunjukkan cost-effectiveness SILIN per tahun dengan asumsi panen dilaksanakan untuk lahan hutan seluas 3615 ha/tahun.

6. Analisis Manfaat dan Biaya SILIN

Analisis manfaat biaya SILIN dilakukan dengan membandingkan nilai ekonomi dari efektivitas SILIN dibandingkan dengan biaya yang diperlukan. Perlu dicatat bahwa tidak semua efektivitas SILIN bisa ditransformasikan dalam satuan moneter menjadi manfaat. Diantara outcome efektivitas SILIN yang diestimasi di atas, hanya outcome yang terkait dengan hasil kayu dan perdagangan karbon yang mungkin diestimasi sebagai manfaat SILIN. Outcome measures lain belum dapat diestimasi manfaatnya karena kekurangan informasi yang bisa dikumpulkan. Metoda penghitungan manfaat penelitian ini menggunakan formula berikut:

$$\begin{aligned} \text{Suku bunga (i)} &= \text{nilai suku bunga berlaku} \\ \text{Manfaat (M)} &= (\text{PS}) \times \text{Pi} \\ \text{Biaya (B)} &= \sum (6 \times (1+i)^{30}) + (1 \times (1+i)^{29}) + (1 \times (1+i)^{28}) \dots \\ \text{Rasio Manfaat - Biaya (RMB)} &= \frac{M}{B} \end{aligned}$$

Estimasi manfaat-biaya dilakukan dengan menggunakan dua harga, yaitu harga saat ini (2012) dan harga pada saat SILIN mulai dipanen yaitu di tahun 2042 dengan asumsi bahwa SILIN langsung dilaksanakan mulai tahun 2012. Didasarkan pada efektivitas kayu, beberapa manfaat yang bisa dihitung adalah penjualan harga domestik kayu gelondongan, nilai dana reboisasi, provisi sumber daya hutan (PSDH), dan potensi perdagangan karbon (carbon trade).

Tabel 8: Rasio Manfaat-Biaya Parsial (Harga Berlaku)

		Estimasi Berdasarkan Harga Berlaku			
		Manfaat (Median) m3/Ha2	Manfaat (Benchmark) m3/Ha3	Manfaat (Median) m3/Th	Manfaat Benchmark m3/Th3
Harga Domestik Kayu Gelondongan (HDKG)	Rp1,934,093	Rp461 juta	Rp327 juta	Rp1,41 triliun	Rp988,7 miliar
Harga Ekspor Kayu Gelondongan (HEKG)	0	Rp 0	Rp 0	Rp 0	Rp 0

Dana Reboisasi (DR)	Rp166,373.6	Rp40 juta	Rp28 juta	Rp121 miliar	Rp85 miliar
Provisi Sumber Daya Hutan	Rp42,350	Rp10 juta	Rp7 juta	Rp31 miliar	Rp21,6 miliar
Carbon Trade	Rp36,000	Rp2,6 juta	Rp1,9 juta	Rp8,1 miliar	Rp5,7 miliar
Total Manfaat		Rp513 juta	Rp364 juta	Rp1,572 triliun	Rp1,101 triliun
Manfaat dan Biaya		64	46	54	38

Sumber: data primer, diolah

Tabel 8 menunjukkan hasil analisis manfaat biaya berdasarkan harga berlaku. Didasarkan pada harga tahun 2009, manfaat penjualan kayu gelondongan per ha mencapai Rp327 juta hingga Rp461 juta, sementara dana reboisasi yang akan dibayarkan kepada pemerintah mencapai Rp28 juta - Rp40 juta per ha. Nilai PSDH dan potensi carbon trade berkisar antara Rp7 juta – Rp10 juta dan Rp1,9 juta – Rp2,6 juta. Total manfaat per ha antara Rp364 juta - Rp513 juta sehingga jika dibagi dengan biaya SILIN/ha Rp9,1 juta, maka rasio manfaat biaya mencapai 46-64. Artinya dengan investasi Rp9,1 juta per ha, diharapkan manfaat parsial yang diharapkan mencapai 46 hingga 64 kali lipat.

Dua kolom paling kanan dari tabel 8 menunjukkan hasil estimasi manfaat-biaya per tahun yang akan diperoleh jika diasumsikan panen dilakukan seluas 3615 ha per tahun. Rasio manfaat biaya per tahun yang diharapkan, didasarkan pada harga saat ini adalah antara 38 hingga 54. Artinya dengan investasi awal sebesar Rp9,1 juta per ha untuk 3615 ha yaitu senilai Rp32,9 miliar, diharapkan akan mendapatkan tambahan manfaat sebesar 38 hingga 54 kali lipat.

Estimasi manfaat-biaya juga dilakukan berdasarkan pada harga tahun 2042 ketika nantinya SILIN diharapkan panen setelah dilakukan investasi selama 30 tahun. Terkait dengan estimasi tersebut, diperlukan beberapa asumsi konservatif antara lain adalah: a) tingkat bunga nominal diasumsikan setara dengan tingkat bunga deposito 12 bulan yaitu 5% per tahun; b) tingkat kurs diasumsikan sangat konservatif Rp9000 per US\$1; dan c) tingkat bunga US\$ diasumsikan hanya 2% per tahun.

Tabel 9: Rasio Manfaat-Biaya Parsial (Harga Berlaku)

	Harga 2042	Estimasi Berdasarkan Harga 2042			
		Manfaat (Median) m3/Ha2	Manfaat (Benchmark) m3/Ha3	Manfaat (Median) m3/Th2	Manfaat Benchmark m3/Th3
Harga Domestik Kayu Gelondongan (HDKG)	Rp13,230,337	Rp3,1 miliar	Rp2,236 miliar	Rp9,659 triliun	Rp6,763 triliun

Harga Ekspor Kayu Gelondongan (HEKG)	Rp0	Rp0	Rp0	Rp0	Rp0
Dana Reboisasi (DR)	Rp319,808.56	Rp76 juta	Rp54 juta	Rp233,49 miliar	Rp163,48 miliar
Provisi Sumber Daya Hutan	Rp289,698.98	Rp69 juta	Rp49 juta	Rp211,51 miliar	Rp148,09 miliar
Carbon Trade	Rp69,200.33	Rp5,1 juta	Rp3.6 juta	Rp15,72 miliar	Rp11,07 miliar
Total Manfaat		Rp3,3 miliar	Rp2,34 miliar	Rp10,120 triliun	Rp7,086 triliun
Manfaat dan Biaya		97.10	68.91	82.34	57.65

Sumber: data primer, diolah

Didasarkan pada estimasi sampai dengan tahun 2042, biaya SILIN per ha mencapai Rp34 juta dan biaya per unit untuk setiap manfaat bisa dilihat di tabel 9. Rasio manfaat biaya per ha dari SILIN mencapai 68,91 hingga 97,10. Artinya untuk setiap investasi senilai Rp34 juta di tahun 2042, diharapkan nilai manfaat yang diperoleh dari SILIN mencapai 68,91 hingga 97,10 kali lipat dibandingkan nilai investasi awal. Hal serupa terlihat pada hasil analisis manfaat biaya yang diharapkan per tahun di tahun 2042 yang mencapai 57,65 hingga 82,34 kali lipat. Artinya dengan biaya investasi untuk 3615 ha didasarkan harga di tahun 2042 sebesar Rp122,9 miliar per tahun, diharapkan manfaat yang akan diperoleh adalah sebesar 57,65 hingga 82,34 kali lipat.

Terbukti bahwa SILIN menciptakan manfaat yang jauh lebih besar dibandingkan dengan biaya investasi yang diperlukan. Perlu dicatat bahwa estimasi manfaat-biaya yang dilakukan masih berupa analisis parsial mengingat tidak semua outcome efektivitas bisa diestimasi nilai moneterinya. Hal lain yang perlu menjadi catatan adalah fakta bahwa estimasi outcome hanya dilakukan untuk dampak langsung (direct impact) dari SILIN, sementara dampak tidak langsung dari SILIN belum diestimasi akibat adanya keterbatasan informasi.

6. Kesimpulan

Tingginya tingkat deforestasi dan degradasi hutan yang berdampak buruk baik untuk skala lokal maupun global sudah sangat efeknya. Menurun drastisnya produksi hasil hutan serta ancaman pemanasan gloman menuntut kita untuk mengambil sebuah langkah strategis dalam mendorong peningkatan produktivitas hasil hutan serta mendorong peningkatan fungsi hutan lainnya.

Indonesia adalah salah satu Negara yang memiliki potensi hasil hutan yang sangat tinggi. Namun, metode yang selama ini digunakan dalam hutan produksi masih sangat konvensional sehingga

tidak optimum memberikan kemanfaatan baik bagi pelaku usaha maupun Negara secara umum. Konsep Silvikultur Intensif yang dikembangkan oleh Fak Kehutanan UGM merupakan salah satu cara terbaik dalam revitalisasi hutan produksi di Indonesia. Metode ini dikembangkan mulai dari model TPI, TPTJ hingga metode TPTII.

SILIN terbukti efektif dalam mengembalikan fungsi hutan di Indonesia. Berdasarkan empat spesies yang digunakan (*Ieprosula*, *Platycados*, *Macri* dan *Parvy*) dengan metode SILIN hutan menghasilkan outcome baik langsung maupun tidak langsung yang tinggi. Outcome langsung dapat berupa kayu, biomasa, potensi methanol, keanekaragaman hayati serta kandungan karbon. Kemudian Outcome tidak langsung berupa lapangan pekerjaan serta penerimaan rumah tangga sekitar hutan.

Selanjutnya Metode SILIN terbukti memiliki tingkat efektifitas yang tinggi. Bila dibandingkan dengan metode yang digunakan sekarang atau berdasarkan *existing productivity* metode SILIN menghasilkan tingkat produktivitas yang jauh lebih tinggi. Hal ini kemudian menjadi landasan kenapa Metode pengembangan hutan produksi di Indonesia diharapkan menggunakan metode SILIN ini.

Kemudian, berdasarkan perhitungan rasio manfaat biaya, khususnya yang berkaitan dengan peningkatan kualitas hutan dan penciptaan lapangan kerja. Metode SILIN terbukti memiliki rasio manfaat biaya yang sangat tinggi. Bila dibandingkan dengan investasi setara deposito rasio manfaat biaya hutan produksi dengan metode SILIN memiliki nilai yang sangat besar. Hal ini menjelaskan bahwa pengembangan metode SILIN layak untuk dikembangkan di Indonesia.

Secara umum metode SILIN terbukti produktif, efektif dan memiliki rasio manfaat biaya yang tinggi. Hal ini tentu juga membutuhkan dukungan dari banyak pihak dalam pelaksanaannya agar bisa dipraktekkan secara massive dalam upaya pengembangan hutan hutan produksi. Sehingga target Indonesia dalam peningkatan produktivitas hasil hutan dan target kesepakatan Rio+20 dapat diwujudkan.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. 2000. *Statistik Indonesia 1999*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.

Forest Global Watch. 2000. *Indonesia Overview*.

<http://www.globalforestwatch.org/english/indonesia/overview.htm>

- Gregersen, H. M., dan Contreras, A. H. 1979. *Economic Analysis of Forestry Projects*. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Roma.
- Ministry of Environment, 2009. *Fourth National Report The Convention on Biological Biodiversity*. Jakarta: Biodiversity Conservation Unit, Ministry of Environment.
- Seokotjo. 2009. *Teknik Silvikultur Intensif (SILIN)*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sumitro, Achmad. 2005. *Ekonomi Sumberdaya Hutan – Analisis Kebijakan Revitalisasi Hutan di Indonesia*. Yogyakarta : Debut Press.
- Ulya, Nur Arifatul. 2009. *Analisis Keterkaitan Sektor Kehutanan dengan Sektor Perekonomian Lainnya Di Indonesia*. <http://forda-mof.org/files/47.ANALISIS%20KETERKAITAN%20SEKTOR%20KEHUTANAN%20DENGGAN%20SEKTOR%20PEREKONOMIAN%20LAINNYA%20DI%20INDONESIA.PDF>.
- Withmore, T. C. 1975. *Tropical Rain Forest of The Far East*. Oxford: Claredon Press.
- Widiatno. 2008. Evaluasi Sistem Tebang Pilih Tanam Indonesia Intensif (TPTII) di PT. Sari Bumi Kusuma, Kalimantan Tengah. *Tesis*. Yogyakarta.

Appendix

Tabel A.1. Estimasi Biaya Tetap per Tahun di PT SBK (harga berlaku 2011)

NO	URAIAN	BIAYA PER TAHUN	BIAYA PER HEKTAR PER TAHUN
A	BIAYA TETAP		
1	Foto Udara/Citra Landsat	110.700.000	27.125,70
2	Pembuatan Rencana Kerja Usaha (RKU) 10 tahunan	413.280.000	101.269,30
3	Bangunan	1.000.000.000	245.037,98
4	Peralatan	25.000.000.000	6.125.949,52
5	Pembuatan Jalan Induk	1.009.651.000	247.402,84
	Jumlah Biaya Tetap	27.533.631.000	6.746.785,35

Sumber: PT SBK

Tabel A.2. Estimasi Biaya Variabel per Tahun di PT SBK (harga berlaku 2011)

B	BIAYA VARIABEL	BIAYA PER TAHUN	BIAYA PER HEKTAR PER TAHUN
1	Inventarisasi Tegakan Menyeluruh Berkala (IHMB)	1.200.000.000	294.045,58
2	Pembuatan Rencana Kerja Tahunan (RKT)	714.098.000	174.981,13
3	Penataan Areal Kerja	334.867.000	82.055,13
4	Inventarisasi Tegakan Sebelum Penebangan (ITSP)	1.081.701.000	265.057,83
5	Pembuatan Jalan Cabang	459.561.000	112.609,90
6	Pemeliharaan Jalan	178.643.000	43.774,32
7	Penebangan	3.927.032.000	962.271,99
8	Penyaradan	22.293.459.000	5.462.744,18
9	Penyiapan Log	1.208.318.000	296.083,80
10	Pengangkutan	44.707.750.000	10.955.096,79
11	Muat Bongkar	6.041.588.000	1.480.418,52
12	Perakitan	10.149.868.000	2.487.103,16
13	Pengadaan Bibit	2.416.145.000	592.047,29
a	Pembuatan Jalur Tanam	12.993.511.000	3.183.903,70
b	Penanaman	2.824.676.000	692.152,90
c	Pemeliharaan Tanaman Tahap 1	1.920.780.000	470.664,05
d	Pemeliharaan Tanaman Tahap 2	2.975.000.000	728.987,99
e	Pemeliharaan Tanaman Tahap 3 dan 4	3.975.000.000	974.025,97
f	Penanaman Tanah Kosong	225.000.000	55.133,55
14	Penanaman Kiri Kanan Jalan	150.000.000	36.755,70
a	Perlindungan dan Pengamanan Hutan	845.822.000	207.258,52
b	Penelitian dan Pengembangan (R & D)	500.000.000	122.518,99
c	Pengelolaan dan Pemantauan Lingkungan	500.000.000	122.518,99
d	Pembinaan Masyarakat Desa Hutan (PMDH)/CSR	5.337.303.231	1.307.842,01
e	Petak Ukur Permanen (PUP)	24.000.000	5.880,91
f	Plasma Nutfah	48.000.000	11.761,82
15	Penyusutan Bangunan	1.385.325.000	339.457,24
16	Penyusutan Peralatan	5.899.500.000	1.445.601,57
17	Dana Reboisasi (DR)	33.832.892.000	8.290.343,54
18	Provisi Sumber Daya Hutan (PSDH)	14.499.811.000	3.553.004,41
19	Pajak Bumi dan Bangunan (PBB)	2.477.051.000	606.971,58
20	Umum Administrasi dan Personalia	19.333.081.000	4.737.339,13
	Jumlah Biaya Variabel	204.459.782.231	50.100.412,21

