

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pengelolaan hutan secara lestari dan berkesinambungan sudah merupakan kebutuhan yang mutlak dan tidak dapat ditawar-tawar lagi, karena kebutuhan akan kayu dari tahun ke tahun semakin meningkat, sedangkan persediaan kayu yang ada sudah sangat menipis. Dengan pengelolaan hutan yang lestari dapat diatur hasil yang tepat, dimana kayu yang dipanen merupakan riap tegakan dari hutan tersebut.

Hutan payau adalah merupakan bagian dari hutan produksi yang luasnya cukup besar. Luas hutan payau di Indonesia yang tersebar diberbagai wilayah, dimana setiap wilayah memiliki karakteristik yang berbeda sehingga setiap wilayah/bagian areal hutan akan memberikan pengaruh tersendiri terhadap pertumbuhannya. Untuk mengetahui pertumbuhan dan riap tegakan bekas tebangan, perlu dibuat Petak Ukur Permanen.

Sebagai acuan pelaksanaan pembuatan/pengukuran Petak Ukur Permanen (PUP) adalah keputusan Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan No. 38/Kpts/VIII-HM.3/93 yang bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tegakan hutan.

Mengingat belum mantapnya sistem silvikultur untuk tiap bagian areal hutan maka pembuatan dan pengukuran Petak Ukur Permanen dipandang lebih cocok untuk pengumpulan data pertumbuhan tegakan, karena melalui pembuatan petak-petak ukur permanen tersebut sekaligus dapat dilakukan pengkajian perlakuan-perlakuan pembinaan tegakan hutan mangrove.

Mengingat pula adanya perbedaan yang sangat mencolok antara pengelolaan hutan tanah kering, rawa dan mangrove, sesuai dengan tipe hutan yang di kelola oleh PT. Bina Ovivipari Semesta yakni tipe hutan mangrove maka pembuatan petak ukur permanennya juga akan disesuaikan, jadi tidak sepenuhnya menggunakan pedoman Keputusan

Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan No. 38/Kpts/VIII-HM.3/93.

B. Maksud dan Tujuan

1. Maksud dari pembuatan dan pengukuran Petak Ukur Permanen adalah untuk pemantauan pertumbuhan dan riap pohon hutan mangrove bekas tebangan agar terkumpul data/informasi tentang pertumbuhan tegakan dari hutan mangrove yang dikelola/diusahakan.
2. Tujuan dari Pembuatan dan pengukuran Petak Ukur Permanen ini adalah merupakan informasi yang sangat penting dalam penyusunan dan penilaian rencana Pengelolaan Hutan.
3. Tujuan selanjutnya adalah untuk pemantauan pertumbuhan dan riap pohon hutan di areal bekas tebangan (baik yang dipelihara maupun tidak dipelihara).

C. Letak PUP dan Sistem Pengamatan

Areal yang diperuntukan dalam pembuatan PUP adalah pada petak 97 eks tebangan tahun 2006, yang mana pembuatan PUP-nya setelah dua tahun penebangan yaitu pada tahun 2008 dan langsung dilakukan pengukuran tahun I (tahun 2008), II (tahun 2009), III (tahun 2010) dan tahun IV (tahun 2011) dengan data hasil pengukuran seperti pada lampiran.

Luas areal yang diperuntukan adalah 200m X 200m (4 ha) dengan plot pengamatan sebanyak 6 plot bertingkat dengan posisi tegak lurus aliran sungai. Jarak antar plot dibatasi dengan jalur isolasi dengan lebar 25 m antar plot.

Plot-plot yang diperlakukan dengan pemeliharaan dengan plot yang tidak diperlakukan pengamatan dibatasi dengan alur anak sungai sehingga mudah untuk mengadakan pengamatan selanjutnya.

Adapun plot-plot yang diberi perlakuan dan tanpa perlakuan adalah sebagai berikut:

No Plot PUP	Keterangan
A. Plot Perlakuan Plot 1, 2 dan 3	1. Tahun pertama tidak dilakukan perlakuan 2. Tahun kedua, tidak dilakukan perlakuan 3. Tahun ketiga dilakukan perlakuan dengan cara disekitar lokasi plot dibersihkan dan dilakukan penjarangan untuk member ruang tumbuh yang lebih baik
B. Plot Tanpa Perlakuan Plot 4, 5 dan 6	Tidak diberi perlakuan, dibiarkan tumbuh secara alami namun untuk anakan yang diamati dipilih berdasarkan letak/penyebaran pertumbuhannya.

Pohon-pohon yang masuk dalam petak pengamatan diukur keliling lingkaran pohon dan diberi polet dan label nomor dan data keterangan pohon agar dapat sebagai informasi pengamatan tahap berikutnya. Sedangkan untuk tingkat semai dan pancang diberi label nomor pohon yang terbuat dari plat almunium tipis yang dililitkan pada batang pohon tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

1. HPH PT. Bina lestari

HPH PT. Bina Lestari terletak di Kabupaten Indragiri Hilir (Tembilahan) Provinsi Riau, dan mulai beroperasi sejak tahun 1976, kemudian secara resmi mendapatkan Izin HPH dari Pemerintah (d/h Departemen Pertanian) pada tahun 1978 untuk HPH PT. Bina Lestari I seluas ± 18.000 ha, dan tahun 1980 untuk HPH PT. Bina Lestari II seluas ± 22.000 ha. Kedua areal HPH ini pada dasarnya menyatu dan hanya dibedakan oleh tahun pemberian ijin saja.

Pada tahun 1982, saat diselenggarakannya seminar ekosistem mangrove yang diselenggarakan Man and Biosphere (Lipi), banyak pembawa makalah yang menyatakan bahwa rehabilitasi areal bekas tebangan HPH tidaklah sulit dan bahkan sudah banyak lokasi yang sudah kembali menjadi hutan sekunder, namun yang menjadi pertanyaan saat itu adalah tidak adanya data secara kuantitatif yang membuktikan berapa sebetulnya besar pertumbuhan pohon mangrove tersebut. Padahal data tersebut sangat diperlukan sebagai dasar perencanaan hutan yang berbasis kelestarian, terutama dalam menetapkan daur tegakan volume layak tebang setiap hektarnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut di atas, timbul keinginan untuk membuat plot permanen, agar diketahui secara pasti berapa sebetulnya riap pohon mangrove, terutama jenis bakau (*Rhizophora apiculata*) yang memang paling dominan ($\pm 90\%$) dari jenis yang dimanfaatkan saat itu.

Pada tahun 1983 dibuatlah plot permanen sebanyak 4 plot dengan ukuran masing-masing plot 20m x 20 m, dimana masing-masing plot ditanam dengan jarak tanam yang berbeda-beda yakni 2m x 1m; 2m x 2m; 3m x 1m dan 3m x 2m;

Awalnya pengukuran dilakukan setiap bulan, namun pada akhirnya hanya dilakukan setiap tahun, efektif dilakukan sampai dengan tahun 1994, kemudian penelitian kurang termonitor lagi karena adanya pergantian pimpinan, kemudian tahun 1999 sempat diukur kembali bersama tim Jica mangrove center Bali, dan inilah pengukuran terakhir karena tahun 2000 setelah adanya penggantian manajemen atau pengelola areal mangrove tersebut, menurut informasi yang diperoleh, lokasi tersebut telah ditebang. Namun demikian, dari data yang diperoleh sudah dapat dijadikan dasar untuk perencanaan pengelolaan hutan mangrove di masa akan datang.

Adapun hasil pengukuran pada petak ukur permanen di areal HPH PT. Bina Lestari, sejak ditanam tahun 1983 sampai dengan tahun 1994 adalah seperti tabel di bawah ini.

Tabel 2 : hasil pengukuran pertumbuhan diameter jenis bakau (*R. apiculata*) di areal HPH PT. Bina Lestari, Provinsi Riau. Tahun 1983 s/d 1994

Jarak Tanam (m)	Diameter (cm), Pada Tahun										
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
2 x 1	0.67	0.96	1.79	2.52	3.48	4.58	5.99	6.82	7.39	8.07	8.39
2 x 2	0.63	1.22	2.2	2.94	3.87	4.97	7.34	8.75	10.1	11.19	11.75
3 x 1	0.65	0.92	1.97	2.56	3.49	4.61	6.37	7.75	8.54	9.02	9.53
3 x 2	0.62	1.26	1.92	2.57	3.55	4.69	7.08	8.35	9.48	10.37	11.14

Tabel 3 : hasil pengukuran pertumbuhan tinggi jenis bakau (*R. apiculata*)

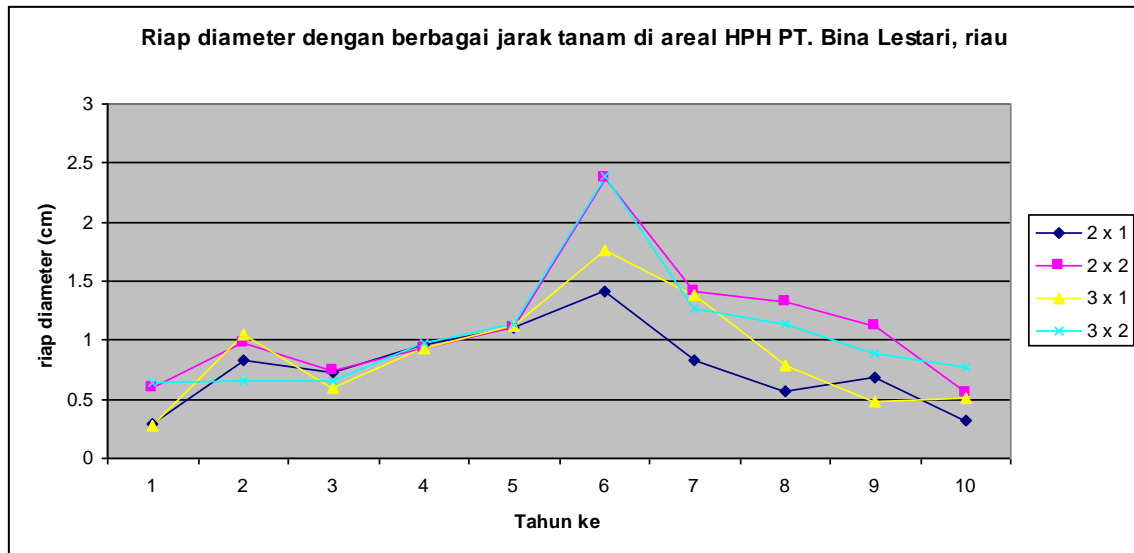
Jarak Tanam (m)	Tinggi (m), Pada Tahun										
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
2 x 1					4					6	7
2 x 2					4					6	7
3 x 1					4					6	7
3 x 2					4					6	7

Tabel 4: hasil perhitungan volume tegakan dari plot permenen untuk jenis bakau (*R. apiculata*) di areal HPH PT. Bina Lestari, Provinsi Riau. Tahun 1983 s/d 1994

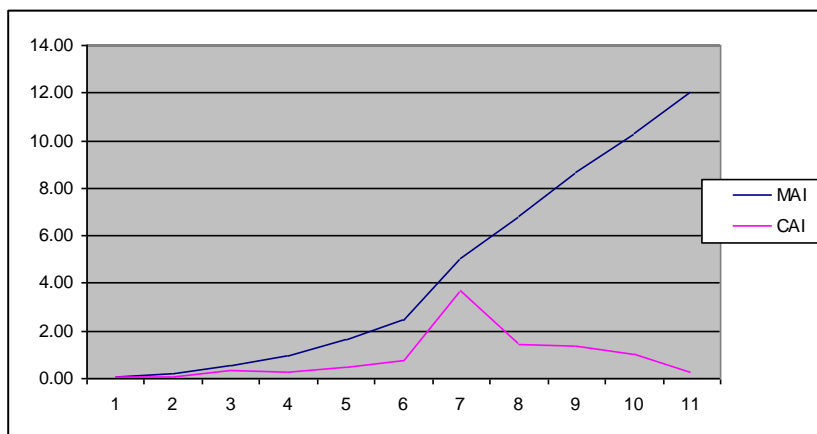
Jarak Tanam (m)	Volume (m ³ /ha), Pada Tahun										
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
2 x 1 (5.000btg/ha)					13.31					107.36	135.38
2 x 2 (2.500btg/ha)					8.23					103.21	132.76
3 x 1 (3.333btg/ha)					8.92					89.41	116.44
3 x 2 (1.666btg/ha)					4.61					59.07	79.53

Tabel 5 : hasil pengukuran riap diameter jenis bakau (*R. Apiculata*) di areal HPH PT. Bina Lestari, Provinsi Riau. Tahun 1983 s/d 1994

Jarak Tanam (Meter)	Riap diameter per tahun dalam cm									
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
2 x 1	0.29	0.83	0.73	0.96	1.1	1.41	0.83	0.57	0.68	0.32
2 x 2	0.59	0.98	0.74	0.93	1.1	2.37	1.41	1.32	1.12	0.56
3 x 1	0.27	1.05	0.59	0.93	1.12	1.76	1.38	0.79	0.48	0.51
3 x 2	0.64	0.66	0.65	0.98	1.14	2.39	1.27	1.13	0.89	0.77



Gambar 3. Grafik riap diameter dengan berbagai jarak tanam di areal HPH PT. Bina Lestari, Riau



Gambar 4. Grafik MAI dan CAI pada tanaman *R. apiculata* di ex HPH PT. Bina Lestari, Kabupaten Indragiri Hilir, Propinsi Riau.

Berdasarkan Gambar 4. di atas terlihat bahwa pada saat tanaman berumur 7 tahun (jarak tanam 2m x 2m) adalah pertumbuhan tertinggi, kemudian menurun dengan bertambahnya umur tanaman. Hal ini berarti harus ada perlakuan tanaman pada saat umur tanaman melebihi 7 tahun agar pertumbuhan tidak menurun. Salah satu yang bisa dilakukan untuk mempertahankan pertumbuhan tetap tinggi adalah dengan melakukan penjarangan, supaya setiap pohon mendapatkan pencahayaan yang cukup yang berasal dari sinar matahari.

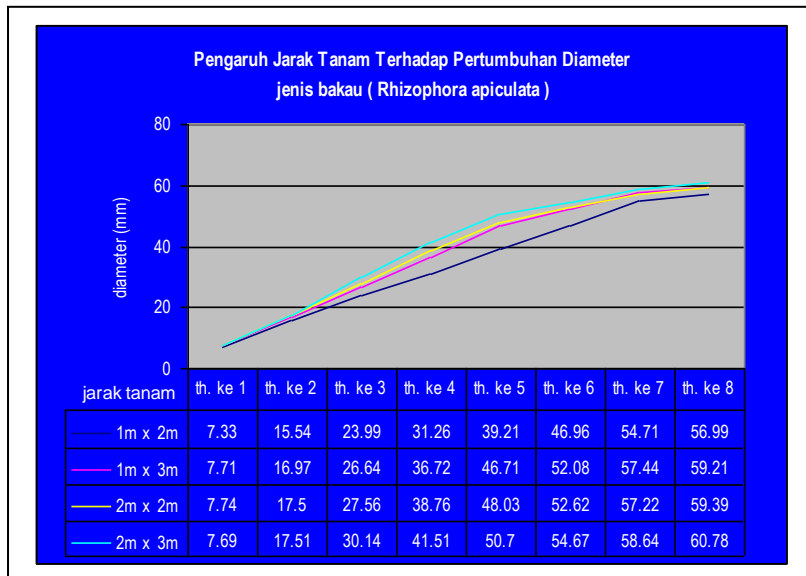
Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa satu kali daur tegakan diperlukan waktu 20 tahun, saat mana pohon sudah dapat digunakan sebagai bahan baku industri chip dan juga arang kualitas baik.

2. HPH PT. Bintuni Utama Murni wood Industries

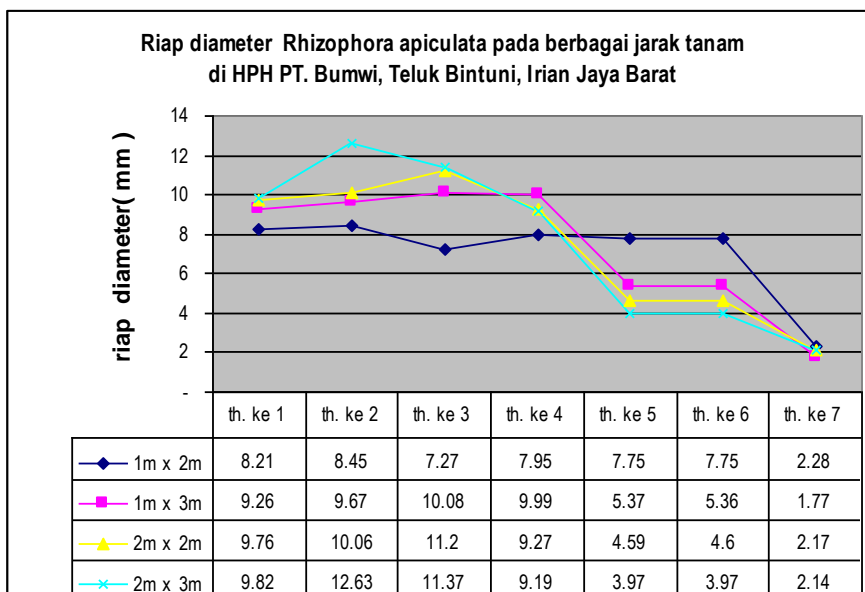
Untuk mendapatkan pembandingan pertumbuhan riap pada provinsi lain, pada tahun 1994 dibuat PUP di areal HPH. PT. Bintuni Utama Murni Wood Industries

Di HPH PT. BUMWI, dibuat 3 blok petak ukur permanen dengan cara melakukan tebang habis dan masing-masing blok kemudian ditanam dengan jarak tanam yang sama dengan di Riau yakni: 2m x 1m; 2m x 2m; 3m x 1m dan 3m x 2m; adapun jenis yang ditanam adalah Bakau (*Rhizophora apiculata*), Bakau blukap (*Rhizophora mucronata*), Tumu (*Bruguiera gymnorrhiza*),

lenggadai (*Bruguiera parviflora*) dan tengar (*Ceriops tagal*).



Gambar 5. Pengaruh jarak tanam terhadap pertumbuhan diameter jenis bakau (*R. apiculata*)

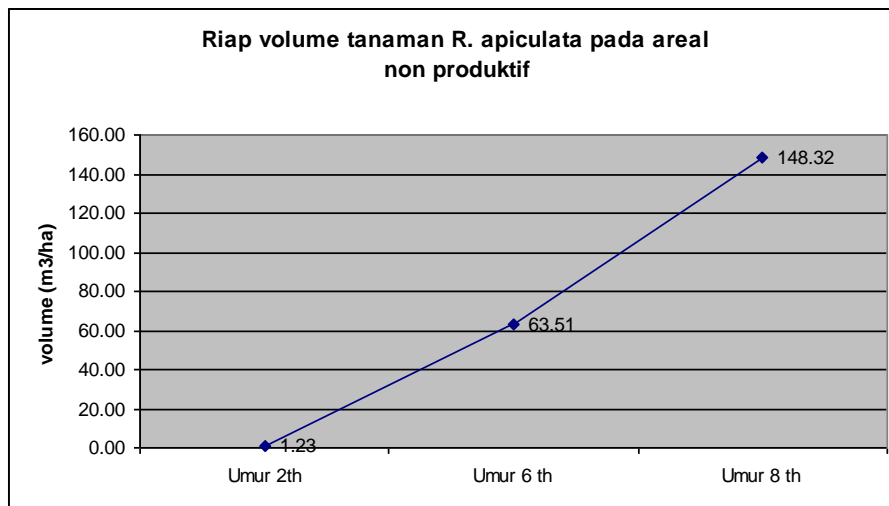


Gambar 6. Riap diameter *R. apiculata* pada berbagai jarak tanam di areal HPH PT. BUMWI, Teluk Bintuni, Provinsi Papua Barat

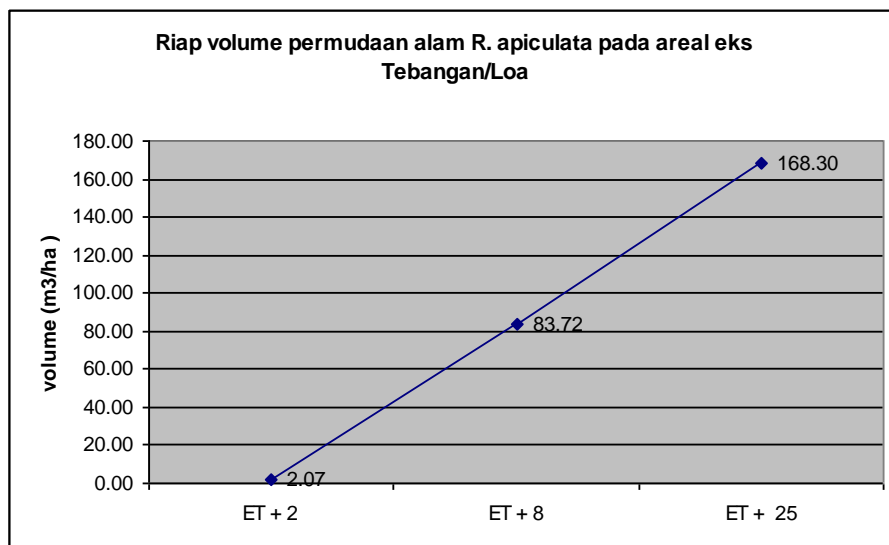
3. HPH TTJ PT. Inhutai II (Persero)

Untuk mendapatkan pembandingan pertumbuhan riap pada provinsi lain lagi , pada tahun 1996 dibuat PUP di areal HPH TTJ PT. Inhutani II, Kalimantan Barat.

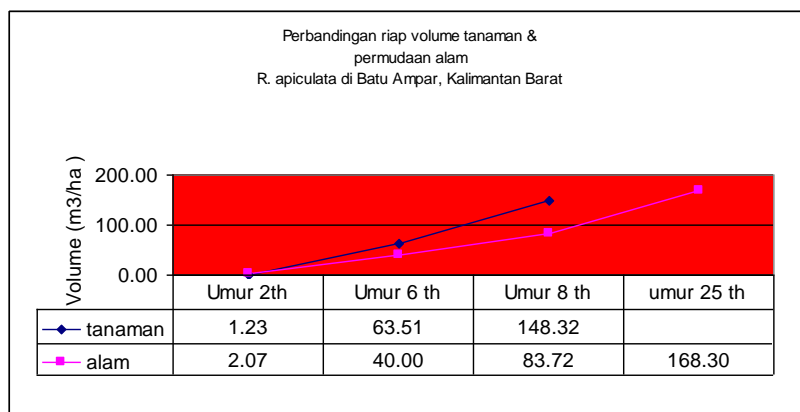
Kondisi awal lokasi PUP dilokasi ini berbeda dengan lokasi PUP yang lain, dimana lokasi ini merupakan areal non produktif yang didominasi oleh nipah (*Nypa fruticans*) dan pakis-pakistan (*Acrostichum aureum*), setelah di land clearing kemudian ditanam dengan jenis bakau (*Rhizophora apiculata*) dengan jarak tanam 2m x 2 m, adapun luas penanaman yang sudah dilakukan seluas 600 ha, sementara plot permanen yang dijadikan tempat lokasi pengukuran seluas 10m x 10m.



Gambar 7. Riap volume tanaman *R. apiculata* pada areal non produktif di HPH PT. Inhutai II, Batu Ampar, Kalimantan Barat



Gambar 8. Riap volume permudaan alam jenis bakau (*R. Apiculata*) pada areal eks tebangan / Loa di Provinsi Kalimantan Barat



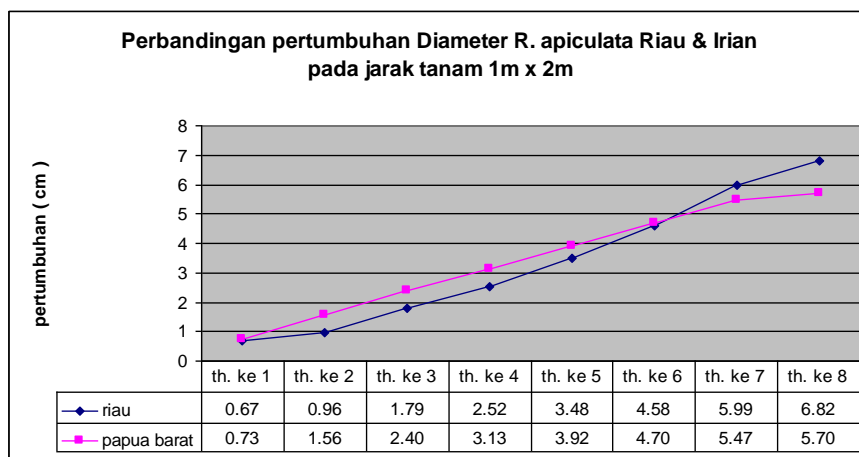
Gambar 9. Perbandingan riap volume tanaman dan permudaan alam jenis bakau (*R. Apiculata*) di Provinsi Kalimantan Barat

4. Perbandingan Riap Jenis Bakau Di 3 Provinsi

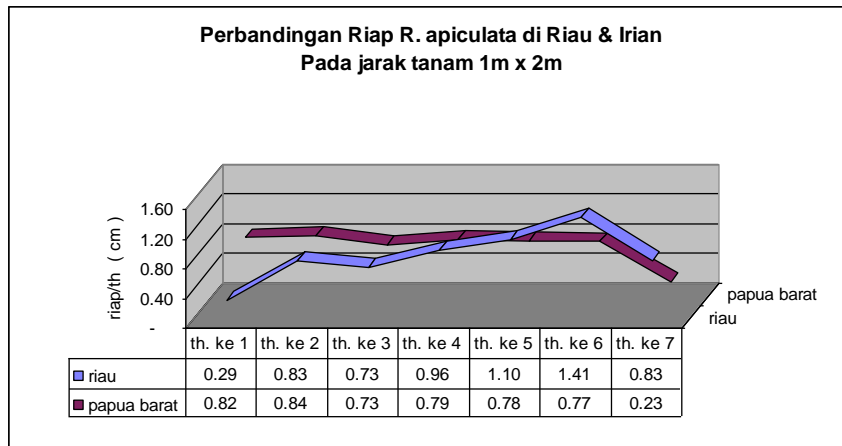
Berdasarkan hasil pengukuran riap bakau yang telah dilakukan pada 3 Provinsi yakni Riau, Papua Barat dan Kalimantan Barat, didapatkan hasil sebagaimana pada tabel di bawah ini.

Tabel 6: pertumbuhan diameter tanaman bakau (*R. Apiculata*) dengan jarak tanam 1m x 2m di Provinsi Riau dan Papua Barat

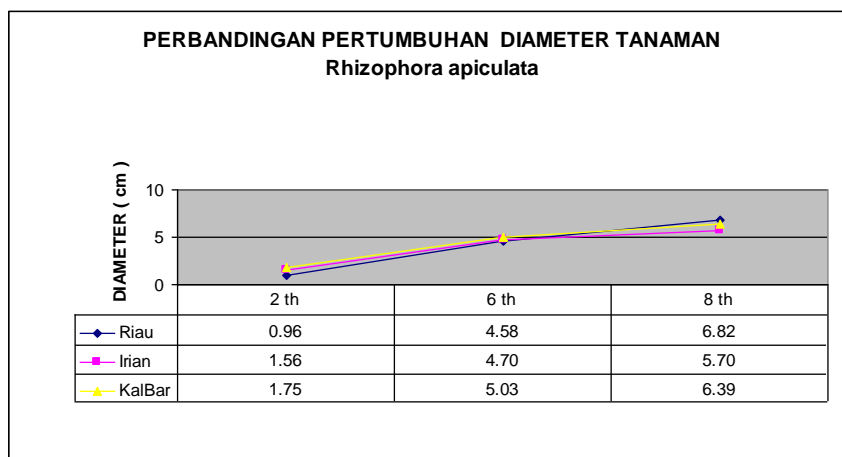
	diameter (cm)							
	th. ke 1	th. ke 2	th. ke 3	th. ke 4	th. ke 5	th. ke 6	th. ke 7	th. ke 8
Riau	0.67	0.96	1.79	2.52	3.48	4.58	5.99	6.82
Papua barat	0.73	1.56	2.40	3.13	3.92	4.70	5.47	5.70



Gambar 10. perbandingan pertumbuhan diameter *R. apiculata* di Riau dan Papua Barat pada jarak tanam 1m x 2m



Gambar 11. Perbandingan riap R. apiculata di Riau dan papua Barat (d/h Irian) pada jarak tanam 1m x 2m



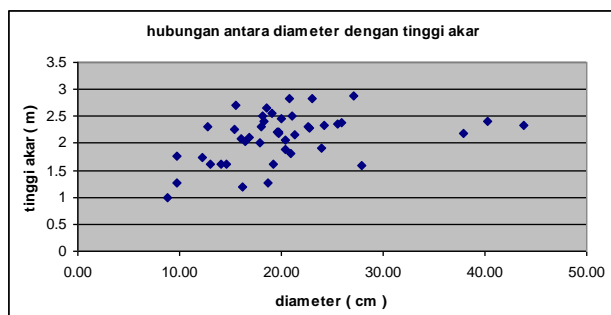
Gambar 12. Perbandingan pertumbuhan diameter tanaman bakau (R. Apiculata) di Riau, Papua Barat (d/h Irian) dan Kalimantan Barat.

5. HTI Mangrove PT. Ciptamas Bumi Subur

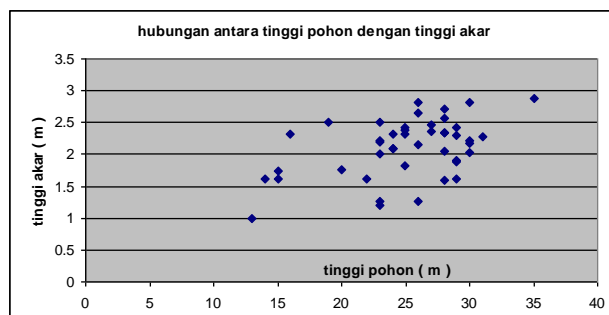
HTI mangrove PT. Ciptamas Bumi Subur terdapat di Sei Sugihan, Provinsi Sumatera Selatan. Pembangunan HTI dilaksanakan tahun 1990 dengan jenis bakau (*Rhizophora apiculata*), dan sampai tahun 1995 sudah berhasil ditanam seluas ± 3.000 ha. Namun lokasi ini tidak terdapat plot permanen untuk mengukur riap tanaman. Berdasarkan informasi tahun 2009 yang diperoleh, areal hutan tanaman ini sudah mulai dipanen untuk bahan baku industri arang.

6. Kondisi Hutan bakau primer

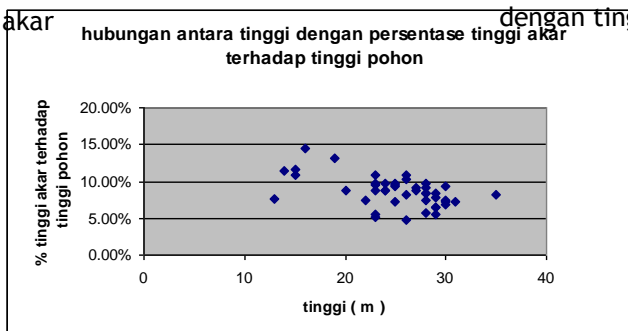
Pada tahun 1999, Tim Jica Pilot proyek mangrove center Bali membuat Plot permanen di areal HPH TTJ PT. Inhutani II, sungai Keluang, Desa Batu Ampar, Kecamatan Padang Tikar, kabupaten Kubu Raya (d/h Pontianak), Provinsi Kalimantan Barat, untuk mengetahui hubungan antara diameter dengan tinggi akar, hubungan antara tinggi pohon dengan tinggi akar dan hubungan antara tinggi pohon dengan persentase tinggi akar terhadap tinggi akar seperti terlihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 13. hubungan antara diameter dengan tinggi akar



Gambar 14. Hubungan antara tinggi pohon dengan tinggi akar



Gambar 15. hubungan antara tinggi dengan persentase tinggi akar terhadap tinggi

Yasuko Inoue, Tahun 2004 (mahasiswa kandidat master dari USA) melakukan pengukuran kondisi areal bekas tebangan (hutan sekunder) di areal IUPHHK-HA PT. Bina Ovivipari Semesta, Sei Bunbun, Kecamatan padang Tikar, Kabupaten Kubu Raya (d/h Kabupaten Pontianak), provnsi Kalimantan Barat, dengan hasil hasil sebagai berikut:

Lokasi : Sei Bunbun
 Tanggal pengukuran : 27 Juni 2004
 Kondisi Areal : Bekas tebangan HPH PT. Bumi Indonesia Jaya(diperkirakan tahun 1980-an)
 Ukuran Plot sampling : 10 m x 10 m

Tabel 7. hasil pengukuran diameter dan tinggi pohon di areal bekas tebangan tahun 1980-an, S. Pasut Bunbun

No	Nomor Pohon	Diameter (cm)	Tinggi (m)	Volume (m ³)
1	1	31.210	14	0.509
2	2	18.153	16	0.148
3	3	31.529	16	0.509
4	4	11.465	12	0.049
5	5	28.662	14	0.399
6	6	13.694	15	0.071
7	7	13.057	10	0.071
8	8	18.790	15	0.148
9	9	19.427	13	0.167
10	10	12.102	10	0.056
11	11	28.025	8	0.399
12	12	12.420	9	0.056

13	13	13.694	14	0.071
Jumlah				2.653

Volume Per Ha **265.3**
Volume efektif (60%) **159.18**

7. Matang, Malaysia

The matang mangrove forest reserve telah dikelola sejak tahun 1950, dimana dengan daur 30 tahun, sampai dengan tahun 2010 nanti sudah memasuki daur ketiga pada sepuluh tahun pertama (daur I tahun 1950 s/d 1979; daur II tahun 1980 s/d 2009 dan daur III tahun 2010 s/d 2029). Hal ini berarti, hutan mangrove ini sudah dimanfaatkan secara lestari apabila ditinjau dari aspek produksi.

Matang mangrove forest reserve di Malaysia merupakan pengelolaan hutan mangrove lestari yang diakui oleh dunia, walaupun pada kenyataannya tidak ada sertifikat yang dikeluarkan oleh lembaga penilai yang independen, namun fakta lapangan membuktikan bahwa areal tersebut sudah dimanfaatkan secara lestari dan tahun 2010 ini memasuki daur ke tiga, dan kondisi ini diakui secara "de facto" oleh dunia tanpa sertifikat.

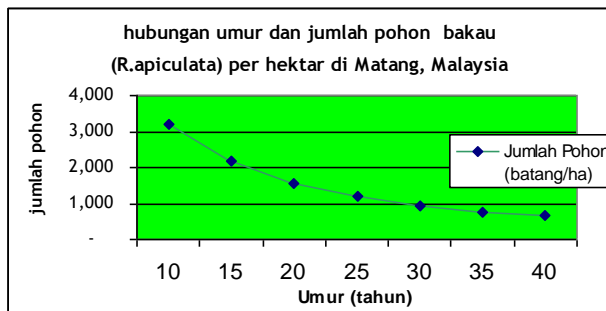
Pengakuan ini terjadi karena " the matang mangrove forest reserve" berhasil memadukan konsep pemanfaatan hutan lestari dengan ekowisata, dimana seluruh kegiatan pemanfaatan, mulai dari perencanaan, penebangan, pemulihan areal bekas tebangan dijadikan obyek wisata, sementara dengan kelompok nelayan setempat terdapat lokasi untuk budidaya keramba jaring apung dan tempat mencari kerang, dan di dalam areal kerja dilarang melakukan aktivitas pembuatan tambak ataupun penebangan pohon tanpa adanya ijin dari yang berwenang.

Sistem penebangan yang diberlakukan mengalami beberapa kali perubahan, mulai dari sistem pohon induk, dengan cara meninggalkan pohon induk sebanyak 7 pohon per hektar sampai dengan tebang habis dengan permudaan alam dan buatan yang diberlakukan sejak daur kedua (tahun 1980).

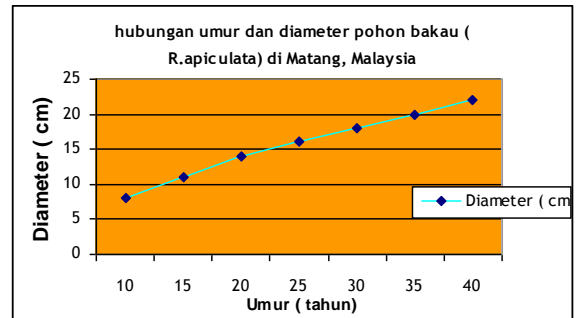
Sesuai dengan data dalam buku.....tahun...yang dikeluarkan oleh.....disampaikan pertumbuhan riap tegakan sebagai tabel.....berikut.

Tabel 8. Riap volume pohon bakau di Matang, Malaysia.

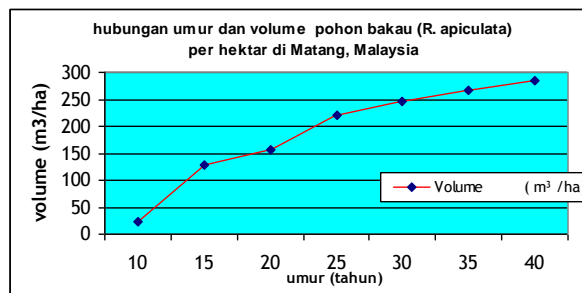
Umur (tahun)	Jumlah Pohon (batang/ha)	Diameter (cm)	Volume (m ³ /ha)
10	3.190	8	23
15	2.200	11	129
20	1.560	14	156
25	1.180	16	220
30	940	18	247
35	740	20	267
40	660	22	284



Gambar 16. hubungan umur dan jumlah pohon bakau per ha di Matang, Malaysia



Gambar 17. Hubungan umur dan diameter pohon bakau di Matang, Malaysia



Gambar 18. Hubungan umur dan volume pohon bakau di Matang, Malaysia

Kondisi areal petak per petak yang sudah selesai di tebang, yang terlihat seperti botak-botak, yang kalau dilihat oleh orang yang awam pasti sudah berpikiran bahwa hutan tersebut rusak berat, namun bagi pengelola ataupun bagi praktisi yang sudah berpengalaman dilapangan menganggap kondisi seperti ini suatu hal yang sudah seharusnya terjadi dan bersifat sementara (temporary). Melalui proses rehabilitasi dari tahun ke tahun kondisi areal tersebut secara perlahan akan terjadi regenerasi, baik secara alami maupun buatan (melalui proses penanaman pada bagian-bagian yang kurang permudaannya).

Kondisi areal matang mangrove forest reserve sesaat setelah dilakukan penebangan dengan clear cutting (tebang habis) dapat dilihat pada gambar 18. dibawah ini.



Gambar 19: Foto udara ini diambil pada ketinggian 3.000 m dpl di atas Kuala Sepetang, kampung nelayan mangrove matang. Banyak tempat yang terbuka yang juga disebabkan sambaran petir. Daratan utamaterletak dibagian kanan dan pulau-pulau di bagian kiri. Foto diambil tahun 1989.

Urutan berdasarkan alphabet berikut adalah: A: F.D. housing quarter; B: F.D. Office Complex; C: F.D. Jetty; D: Charcoal Processing Site; E: Pole Landing and Stacking site; F: RF 2; G: EDU 1; H: RF 1 (SS2); I: The Village Housing and Jetties; J: Kg. Menteri; K: Dryland Forest (landward side); L: RF 3 (SS4); M: VJR 4 (first designed VJR); N: One Year After Clear Felling; O: New Forest (riverine type); P: Mature Forest; Q: Unthinned Forest.

Berdasarkan kenyataan ini, maka perlu dipertegas kembali bahwa menilai kegiatan pemanfaatan hasil hutan kayu tidak bisa hanya dilakukan pada lokasi yang baru saja ditebang, akan tetapi harus dilihat, apa yang terjadi minimal 5 tahun setelah penebangan dilakukan.

Berdasarkan pengalaman pribadi dalam mengelola hutan mangrove selama lebih kurang 27 tahun, pada kenyataannya kondisi lokasi bekas tebangan HPH sama saja dengan yang ada di matang mangrove malaysia, yakni siap dipanen pada daur berikutnya. Hanya saja perbedaannya adalah masalah kepastian luas areal yang dikelola. Kalau di Matang mangrove, areal kerja sudah dikukuhkan sejak tahun 1950 dan sampai sekarang tidak ada perubahan, sehingga register petak per petak dapat dilacak secara baik, sementara di Indonesia sering berubah-ubah peruntukannya dan pengelolanya. Namun dengan diberlakukannya aturan baru, dimana masa kepengelolaan bisa lebih lama (\pm 45 tahun), maka kepastian pengelolaan hutan secara lestari akan dapat diwujudkan.

III. PROSEDUR DAN METODOLOGI

A. Prosedur

1. Tenaga Kerja

Tenaga kerja yang dibutuhkan untuk pembuatan dan pengamatan PUP adalah sebanyak 7 orang, dengan perincian sebagai berikut :

- a. 1(satu) orang team leader, bertugas untuk mengkoordinir team dalam pelaksanaan kerja, mencatat (hasil pengamatan) dan mengontrol regu kerja saat melakukan pengamatan/pengukuran.
- b. 1(satu) orang kompassman yang bertugas sebagai pemandu arah dalam pembuatan rintisan jalur dan memegang tali ukur depan (front chainman).
- c. 2(dua) orang perintis/brusher yang bertugas memperjelas rintisan jalur.
- d. 1(satu) orang pemegang tali ukur belakang (back chainman) yang bertugas mengukur jarak lapang serta memasang patok Hm dalam jalur pengamatan.
- e. 2(dua) orang timber maker yang bertugas sebagai pengenalan jenis dan cacat pohon, mengukur diameter dan tinggi pohon, penomoran dan penempelan tag plate/ecoin serta memegang stick ukur dan meteran (alat ukur diameter pohon).

2. Peralatan dan Perlengkapan Kerja

Peralatan dan perlengkapan kerja yang dibutuhkan meliputi :

- a. GPS
- b. Kompas
- c. Calipper
- d. Phi Band
- e. Meteran 30 m
- f. Stick Ukur tinggi pohon.
- g. Cat merah, kuning, hijau dan hitam.
- h. Tambang plastic dan tali raffia.
- i. Alat tulis dan Tally Sheet.

B. Metodologi

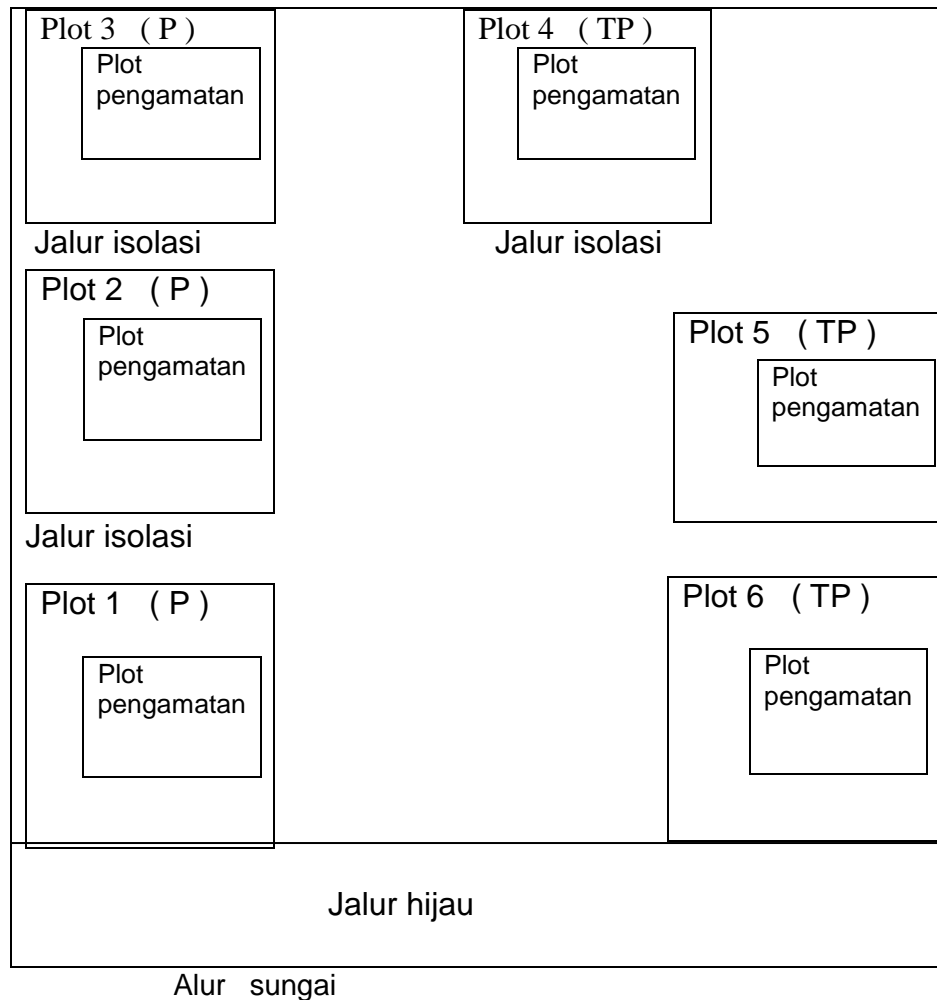
1. Areal yang digunakan untuk pembuatan 1 (satu) buah seri – PUP adalah areal hutan bekas tebangan 2 tahun setelah tebangan (et + 2), yang mana pada pembuatan PUP di Areal PT. Bina Ovivipari Semesta adalah merupakan areal bekas tebangan tahun 2006.
2. Areal hutan bekas tebangan yang dipilih untuk pembuatan seri – PUP adalah areal bekas tebangan dengan Kreteria :
 - Betul-betul terkena eksploitasi hutan
 - Relatif mudah dikunjungi
 - Mempunyai konfigurasi lapangan yang relative ringan

- Mewakili Zona pertumbuhan mangrove yang dieksploitasi dengan perbedaan kelas genangan saat terjadi pasang surut air.
- 3. Sebuah seri – PUP minimal mencakup luasan 1,04 ha (160 m X 65 m).
- 4. Sebuah seri – PUP terdiri dari 6 plot, yang masing-masing berukuran 20m X 20m. dimana **3 plot dilakukan pemeliharaan** dan **3 plot lagi tanpa perlakuan** pemeliharaan dan setiap jarak antar plot dibuat jalur isolasi selebar 25 meter.
- 5. Pembuatan plot dimulai pada jarak 50 meter dari alur sungai dengan arah tegak lurus alur sungai.
- 6. Petak pengamatan dibuat disetiap plot dengan ukuran 10 m X 10 m, dimana lebih kurang **25 anakan** permudaan alamnya diukur diameter dan tingginya.
- 7. Pada setiap plot ukuran 20m X 20m dicatat dan dihitung jumlah pohon induk, hal ini untuk mengetahui pengaruh diadakannya pohon induk terhadap percepatan permudaan yang terjadi secara alami.
- 8. Cara-cara pembuatan, pengukuran, penerapan perlakuan tegakan dan observasi PUP – PUP dilaksanakan sesuai dengan ketentuan yang sudah ada.
- 9. PUP – PUP yang sudah dibuat harus dijaga dari segala gangguan yang dapat merusak tegakan, seperti penebangan, perladangan, kebakaran dan lain sebagainya.

IV. PEMBUATAN DAN HASIL PENGUKURAN

A. Pembuatan Petak Ukur Permanen

Hasil pembuatan PUP adalah sebagai berikut:



- 1.1. Ukuran setiap plot 20m X 20m
- 1.2. Setiap plot terdapat petak pengamatan (pp) dengan ukuran 10 m X 10m
- 1.3. P = plot yang diperlakukan dengan pemeliharaan
- 1.4. TP = plot tanpa perlakuan pemeliharaan
- 1.5. Pada setiap plot 20m X 20m dihitung jumlah tingkat pohon yang ditinggalkan
- 1.6. Pada setiap petak pengamatan diukur diameter dan tinggi permudaan alam tingkat pancang dan semai.

B. HASIL PENGUKURAN

Hasil pengukuran pada plot pengamatan PUP selama 4 kali pengukuran (tahun 2008; 2009; 2010 dan 2011) di areal bekas tebangan tahun 2006 (5 tahun setelah tebangan), blok Gunung Bongkok/Selat Sekh adalah sebagai berikut:

1. PLOT PERLAKUAN

umur (tahun)	plot 1		plot 2		plot 3		rerata (cm)		riap (cm)	
	diameter (cm)	Tinggi (cm)	diameter (cm)	Tinggi (cm)	diameter (cm)	Tinggi (cm)	diameter	tinggi	diameter	tinggi
2	1.52	83.28	1.19	85.56	1.05	76.33	1.25	81.72		
3	1.65	108.28	1.58	108.16	1.21	91.50	1.48	102.65	0.23	20.92
4	1.73	128.24	1.88	128.72	1.42	111.67	1.68	122.88	0.20	20.23
5	2.73	224.56	2.88	225.04	2.44	208.17	2.68	219.26	1.00	96.38

2. PLOT TANPA PERLAKUAN

umur (tahun)	plot 4		plot 5		plot 6		rerata (cm)		riap (cm)	
	diameter (cm)	Tinggi (cm)	diameter (cm)	Tinggi (cm)	diameter (cm)	Tinggi (cm)	diameter	tinggi	diameter	tinggi
2	4.02	338.94	0.68	96.64	0.54	91.80	1.75	175.79		
3	4.53	456.11	1.28	106.64	1.18	109.48	2.33	224.08	0.58	48.28
4	5.16	489.72	1.44	124.04	1.30	125.56	2.63	246.44	0.30	22.36
5	5.77	596.47	2.75	238.63	2.63	189.31	3.72	341.47	1.08	95.03

V. PEMBAHASAN

Petak Ukur Permanen (PUP) merupakan petak ukur yang dibuat permanen pada suatu lokasi yang digunakan sebagai kontrol untuk mengetahui seberapa besar akibat yang ditimbulkan dari eksploitasi hutan pada permudaan di areal bekas tebangan.

Akibat yang dimaksud adalah berkaitan dengan riap volume tegakan per hektar pertahun sebagai daya dukung kawasan hutan, hal mana sebagai dasar penentuan jatah produksi tahunan (annual allowable cut) yang tidak diperkenankan melebihi riap volume tegakan.

Berdasarkan hasil pengukuran dan pengamatan pada Petak Ukur Permanen (PUP) di areal eks tebangan tahun 2006 dapat diketahui beberapa informasi sebagai berikut :

1. Kondisi Pohon Induk Pada Tahun ke 4

Jumlah rata-rata pohon induk dilokasi pengamatan tidak mengalami perubahan, dari tahun pertama pengamatan namun pertambahan tinggi dan diameter cukup signifikan.

2. Growth, MAI dan CAI

Pertumbuhan tegakan (growth) sangat penting diketahui untuk menetapkan potensi tegakan perhektar pertahun pada umur masak tebang.

Riap tahunan rata-rata (Mean Annual Increment) dan Riap Tahunan Berjalan (Current Annual Increment) sangat penting diketahui untuk menentukan umur daur ekonomis suatu tegakan, yang ditentukan saat perpotongan grafik MAI dan CAI.

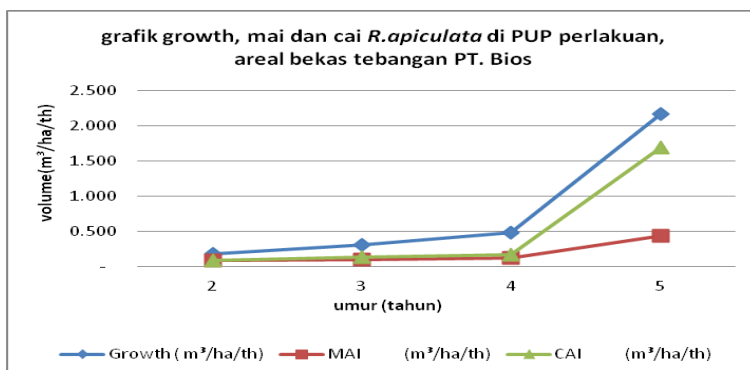
Pengukuran pada tahun keempat atau pada bekas tebangan 6 tahun lalu seperti tabel dan grafik di bawah ini, belum dapat menentukan potensi tegakan masak tebangan dan daur tebangan karena grafik MAI dan CAI belum saling berpotongan.

Oleh sebab itu, pengamatan dari tahun tahun ke tahun perlu dilakukan secara cermat dan teratur, agar hasilnya dapat dipertanggungjawabkan secara akademis.

Hasil pengukuran pohon pada PUP beserta perhitungan growth, MAI dan CAI pada plot perlakuan dan tanpa perlakuan dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.

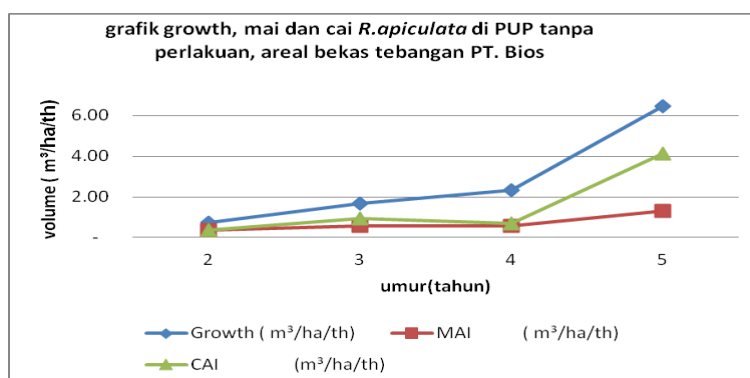
PLOT PERLAKUAN

umur (tahun)	Growth (m ³ /ha)	MAI (m ³ /ha/th)	CAI (m ³ /ha/th)
2	0.176	0.09	0.09
3	0.308	0.10	0.13
4	0.476	0.12	0.17
5	2.165	0.43	1.69



PLOT TANPA PERLAKUAN

umur (tahun)	Growth (m ³ /ha)	MAI (m ³ /ha/th)	CAI (m ³ /ha/th)
2	0.74	0.37	0.37
3	1.67	0.56	0.94
4	2.35	0.59	0.68
5	6.48	1.30	4.13



Perbedaan yang cukup signifikan pada growth, mai dan cai antara plot perlakuan dan plot tanpa perlakuan, dimana growth, mai dan cai pada plot perlakuan lebih kecil dari pada plot tanpa perlakuan, berkemungkinan disebabkan karena pada plot tanpa perlakuan pada saat pengukuran awal lebih banyak didominasi oleh permudaan alam tingkat pancang.

Hal ini mungkin saja terjadi karena pada saat dilakukan penebangan, sudah terdapat permudaan tingkat semai atau mungkin pancang pada plot tanpa perlakuan yang berasal dari pohon induknya, sementara pada plot perlakuan, permudaan alam baru terjadi setelah penebangan yang mungkin berasal dari pohon induk yang ditinggalkan atau propagule yang hanyut terbawa oleh arus pasang air laut dan masuk kedalam hutan.

Namun dilihat dari riap diameter dan tinggi tidak berbeda jauh saat pengukuran keempat yakni:

Plot Perlakuan : riap diameter : 1.00 cm dan tinggi : 96.38 cm

Plot Tanpa Perlakuan : riap diameter : 1.08 cm dan tinggi : 95.03 cm

Hal ini membuktikan bahwa riap pada plot perlakuan dan tanpa perlakuan pada pengukuran keempat atau pada permudaan bekas tebangan 5 tahun lalu masih sama dan belum terlihat perbedaan perumbuhan / riap yang signifikan antara plot perlakuan dan tanpa perlakuan.

Apabila dibandingkan dengan riap diameter dan tinggi pada lokasi mangrove di daerah lain, seperti Riau dan Papua dengan kegiatan yang sama yakni pemanfaatan hutan mangrove, boleh dikatakan tidak berbeda secara signifikan. Hal ini memungkinkan karena factor substratnya hampir sama yakni dengan kadar lumpur (glei humus) yang cukup dominan dibandingkan substrat lain, seperti lumpur campur pasir.

VI. KESIMPULAN

1. Petak Ukur Permanen (PUP) dibagi menjadi dua perlakuan yaitu, PUP yang dilakukan perlakuan berupa pemeliharaan dan penjarangan disebut PUP perlakuan dan PUP yang dibiarkan tumbuh secara alami disebut PUP tanpa perlakuan
2. Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan, pada pengamatan ke empat atau pada areal bekas tebangan 5 tahun lalu, adalah sebagai berikut:
 - ✓ Plot perlakuan : growth = 2.165 m³/ha; MAI= 0.43 m³/ha/tahun dan CAI= 1.69 m³/ha/tahun
 - ✓ Plot tanpa perlakuan : growth = 6.48 m³/ha; MAI= 1.30 m³/ha/tahun dan CAI= 4.13 m³/ha/tahun
3. Jumlah tingkat pohon dilokasi pengamatan PUP tidak mengalami perubahan, dari tahun pertama pengamatan namun pertambahan tinggi dan diameter cukup signifikan.

VII. DAFTAR BACAAN

- Atmosoedardjo,S, Pramoediby, R.I.S, Ranoeprawiro, S, Suseno O.H, Supriyo, H, Soekotjo, Na'im, M, Iskandar,U, 2004: Dari Bukit-Bukit Gundul Sampai ke Wanagama I.
- Adam,J, 1995. Risk
- Direktorat Bina Pesisir, Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Departemen Kelautan dan Perikanan, 2004. Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove.
- Deutsche Gesellschaft for Technische (GTZ) GmbH, 2003: Guidelines Capacity Building Needs Assesment (CBNA) In The Regions.
- Hasan, H,H,A. A Working Plan For The Second 30-year Rotation Of the Matang Mangrove Forest Reserve Perak (he First 10 - year period 1980-1989). Deputy Director of Forestry of Perak, Malaysia
- Inoue, Y, Hadiyati, O, Affendi, A, Sudarma, K,R. Budiana, I,N. 1999. Sustainable Management Model for Mangrove Forests. The Development of Sustainable Mangrove Forest Management Project, The Ministry of Forestry and Estate Crops i Indonesia and japan International Cooperation Agency.
- Keong, G,B, 1995. A Working Plan For The Matang Mangrove Forest Reserve Perak (Fourth Revision). State Forestry Departemen of Perak Darul Ridzuan, Malaysia
- Lembaga Pengkajian dan Pengebangan Mangrove, 1997. Penyusunan Rancangan Proyek Pengelolaan Hutan Alam Produksi oleh Masyarakat Tradisional Di Kabupaten Pontianak - Provinsi Kalimantan Barat. Departemen Kehutanan, Direktorat Jenderal Pengusahaan Hutan, Direktorat Bina Pengusahaan Hutan.
- Mulia, F. 2006. Pedoman Rehabilitasi Hutan Mangrove.
- Mulia, F. 1993. Saran Penyempurnaan Pedoman Sistem Silvikultur Hutan Mangrove
- Mulia, F, Bachtijar, A, Resvandri, R. Effendi, 1991. Tinjauan Tentang Struktur, Potensi dan Peremajaan Hutan Payau.
- Mulia, F, 1993. Laporan Hasil Penelitian Riap Diameter Bakau Pada Areal HPH PT. Bina Lestari, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau.
- Mulia, F. 1993. Implementasi Pengelolaan Hutan Mangrove Berkelanjutan

- Mulia, F. 2007. Review Metode Silvuktur Mangrove Yang Digunakan Saat ini Di Batu Ampar
- Mulia, F. 2009. Daur Kedua Pengelolaan Mangrove Batu Ampar
- Sumardjani, L, Mulia, F. 1993. Some Experience on the Rehabilitation of mangrove Forest (Industrial Forest Plantation) in Palembang.
- Setyadi, G, Kailola, P, Rahayu, DL, Kastoro, W,W, Dwiono, S,A,P, Haris, A. 2002. Biota Akuatik di Perairan Mimika, Papua. Pt. Freeport Indonesia.
- Porter, M, 2006: Pola Berpikir Harus Diubah. Koran Kompas 30 November 2006.
- Prabhu Rafi, Colfer, Carol.J.P and Dudley Richard G. Guideline for developing, testing and selecting criteria and indicator for sustainable forest management. Center for International Forestry Research (Cifor).