

PEATLAND RESTORATION IN RIAU BIOSPHERE RESERVE, INDONESIA

Haris Gunawan

*Laboratorium Pengelolaan Ekosistem dan Lingkungan,
Departemen Biologi Universitas Riau, Kampus Binawidya, Simpang Baru Panam, Pekanbaru
Email: haris1901@gmail.com*

ABSTRACT

There are many reasons that we should do restoration in peatland in Riau Biosphere Reserve. From study show that large logged over forest areas, make the dry peat land to wet, need to re-establishing canopy species that produce non timber forest product, low regeneration capability of certain typical canopy tree species, selecting suitable tree species, develop ways to produce seedlings, and how to develop organizations at the village level that will encourage them to plant the trees willingly. Restoration experiment was carried out in degraded peat swamp forest ecosystem in Bukit Bam Wild Life Reserve and Tanning Leban village of Riau Biosphere Reserve started from June 2010. Establishing nursery in the forest areas and village was targeted to get seedlings materials. We encouraged continuously local community to involve in restoration activities. Encouraging institution in village level, such as Kelompok Masyarakat Peduh Hilton (KMPH) Temiang Village and Kelompok Masyarakat Lestari Hutan Gambut (KVLHG) Tanning Leban Village will be the key processes in achieving sustainable restoration of degraded peatland ecosystem in Riau Biosphere Reserve. *Cratogeomys arboreus*, *Dyera lowii*, *Calophyllum lowii*, *Palaquium burckii* and *Tetramestis glabra* are promising species to be used restoration in degraded peatland.

Keywords: Peatland, restoration, Riau Biosphere Reserve.

PEN DA HU LI AN

Provinsi Riau mempunyai lahan gambut terluas di Indonesia yakni $\pm 4,04$ juta hektar atau 56,1% dan lahan gambut di Sumatera. Namun sebagian besar kondisinya telah mengalami kerusakan dan bahkan tutupan hutannya telah berubah total. Sebaran relatif alarm yang masih tersisa berada di lima blok lahan gambut, termasuk blok Giam Siak Kecil-Bukit Batu yang telah ditetapkan oleh UNESCO menjadi Cagar biosfer ke 7 di Indonesia pada tahun 2009 (WWF 2008, MAR Indonesia 2008, Jarvie *et al.* 2003, Gunawan *et al.* 2012).

Lahan gambut perlu dikelola dengan baik karena memiliki fungsi ekologis, ekonomi dan sosial diantaranya menyimpan cadangan karbon jutaan ton yang terkait dengan mitigasi perubahan iklim, menghasilkan jenis-jenis kayu dan non kayu, seperti getah/resin yang membenarkan manfaat ekonomi Sungai dan danau/tasik di lahan gambut menghasilkan ikan yang sangat bernilai ekonomi tinggi, seperti ikan tapah, dan manfaat ketersediaan air dimana lahan gambut akan menyimpan air pada musim hujan, serta melepaskannya pada musim kemarau. Sehingga masyarakat dapat terjamin ketersediaan air dan terhindar banjir saat musim penghujan. Sistem hidrologis yang sempurna kaitannya dengan fungsi lingkungan. Hal lain pada masa akan datang potensi biji pohon bintangur (*Calophyllum lowii*) dan kayu pohon meranti batu (*Shorea uliginosa*) sebagai jenis pohon alami (*native species*) hutan gambut diyakini mempunyai prospek sebagai sumber energi terbarukan, seperti produksi biodiesel dan bioetanol (Gunawan 2011, Gunawan 2012, Dwianto *et al.* 2012, Rieley & Page 2005).

Ekosistem Hutan Gambut Tropis sangat unik dan rentan dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu air, gambut dan hutan (Wetlands International 2007), perubahan salah satu faktornya akan dapat menyebabkan kerusakan pada keseluruhan ekosistem ini (Wetlands International 2007; GEC 2012).

Kesalahan pendekatan dalam pengelolaan ekosistem hutan rawa gambut di Indonesia pada umumnya dan khususnya di Provinsi Riau, seperti illegal logging, alih fungsi hutan alam menjadi hutan monokultur akasia, sawit dan karet melalui pembuatan kanal-kanal pengeringan telah berdampak pada menurunnya manfaat-manfaat ekonomi, lingkungan dan sosial, terutama bagi masyarakat tempatan yang hidup dan tergantung dan sumberdaya alam hutan rawa gambut. Seperti terjadinya kebakaran hampir setiap tahun, terutama pada musim kemarau panjang dan hilangnya

potensi **jenis-jenis** kayu yang bernilai ekonomi tinggi Potensi rusaknya hutan rawa gambut dampak dan kebakaran dan illegal logging meluas baik di area inti ataupun di area transisi C'agar **Biosfer** Giam Siak Kecil-Bukit Batu. khususnya di Blok Hutan Rawa Gambut Suaka Margasatwa Bukit Batu desa Temiang dan desa Tanjung Leban (Gunawan 2011)

Kemiskinan ekosistem hutan rawa gambut membutuhkan usaha dalam memulihkannya (Restorasi) Restorasi bertujuan mengembalikan ekosistem yang telah rusak Sehingga suatu ekosistem dapat menyediakan kembali fungsi-fungsi utamanya (SER 2012. Page 2009) Restorasi lahan gambut tropika bertujuan untuk menghentikan atau mengurangi terjadinya penggenangan lebih lanjut akibat pembangunan kanal-kanal. mengembalikan vegetasi, memelihara carbon stok dan resor karbon (*carbon sink*), dan mencegah berlanjutnya kebakaran (Hooijer et al 2006) Restorasi hidrologi atau yang lebih dikenal dengan memperbaiki kondisi air di lahan gambut, adalah cara yang efektif dan efisien untuk mengurangi kemiskinan lahan gambut yang disebabkan oleh penggenangan (*drainage*) Selain itu dapat mengurangi terjadinya kebakaran kembali di lahan gambut (Parish et al 2007. Page 2009. Couwenberg 2010, Jeanicko 2011)

Aktivitas restorasi lahan gambut berkembang dan mendapat perhatian cukup luas di Asia Tenggara dalam sepuluh tahun terakhir ini Meskipun demikian masih sedikit informasi berapa luas dan laporan detail kemajuan hasil-hasil yang telah dicapai sebelumnya Restorasi lahan gambut masih tahap awal dan terbatas pada eksperimen rehabilitasi dengan tujuan mengembalikan fungsi-fungsi utama ekosistem gambut, seperti restorasi hidrologi dan penyerapan carbon (Giesen 2004. Page et al 2008) Kobayashi (2004, 2005) menyebutkan bahwa rehabilitasi pada kawasan hutan yang telah mengalami kemiskinan dapat meningkatkan keanekaragaman hayati. hasil hutan kayu ataupun non kayu, ketersediaan air. penyerapan karbon. pencegahan kebakaran. dan mitigasi dampak perubahan iklim

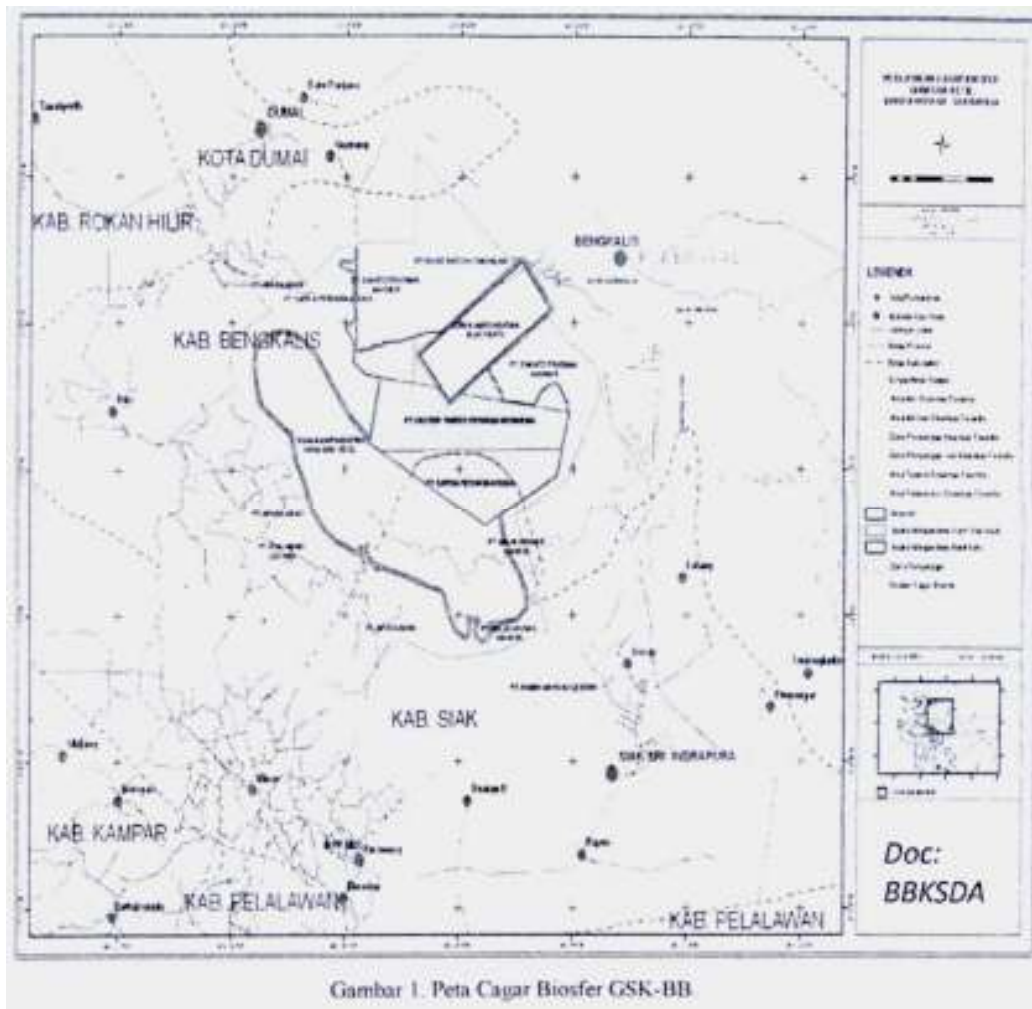
Sebuah proses memulihkan ekosistem yang telah rusak bertujuan untuk mendapatkan kembali manfaat lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan ekonomi masyarakat yang tinggal di ekosistem tersebut (Page et al. 2009) Restorasi ekosistem lahan gambut tropis adalah sebuah upaya terns menems untuk memulihkan fungsi-fungsi ekologi dan sosial ekonomi.

Restorasi ekosistem gambut di C'agar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu bertujuan untuk mengembalikan fungsi-fungsi utama ekologis, ekonomi dan sosial Paper ini akan membenkan informasi dan diskusi hasil-hasil yang telah dicapai setelah total hampir tiga tahun kegiatan restorasi dikerjakan Selain itu akan didiskusikan peran serta dan kelembagaan masyarakat di dua desa lokasi target restorasi yaitu hutan gambut bekas tebangan di Suaka Margasatwa Bukit Batu desa Temiang dan lahan gambut bekas terbakar di desa Tanjung Leban.

CARA KERJA

Diskripsi Lokasi Penelitian

Hutan rawa gambut Cagar Biosfer Giam Siak Kecil-Bukit Batu terletak di dua kabupaten yaitu Bengkalis dan Siak. dan satu kota Dumai provinsi Riau Luas total 698 663 Ha, dimana 75% ditutupi oleh lahan gambut Terletak antara 0° 44'-1° 11' LU dan 0° 11'- 102° 10'BT. Keunikan dan cagar biosfer ini adalah hamparan sistem hidrologi yang terintegrasi dengan adanya tasik dan sungai Ekosistem alami yang dominan adalah hutan rawa gambut dikelilingi oleh berbagai jenis penggunaan lahan seperti hutan produksi. lahan gambut yang terdegradasi. hutan tanaman industri. perkebunan kelapa sawit. lahan pertanian. dan permukiman Topografi daerah berada pada ketinggian 0-50 mdpl (MAB Indonesia. 2008) (Gambar 1).

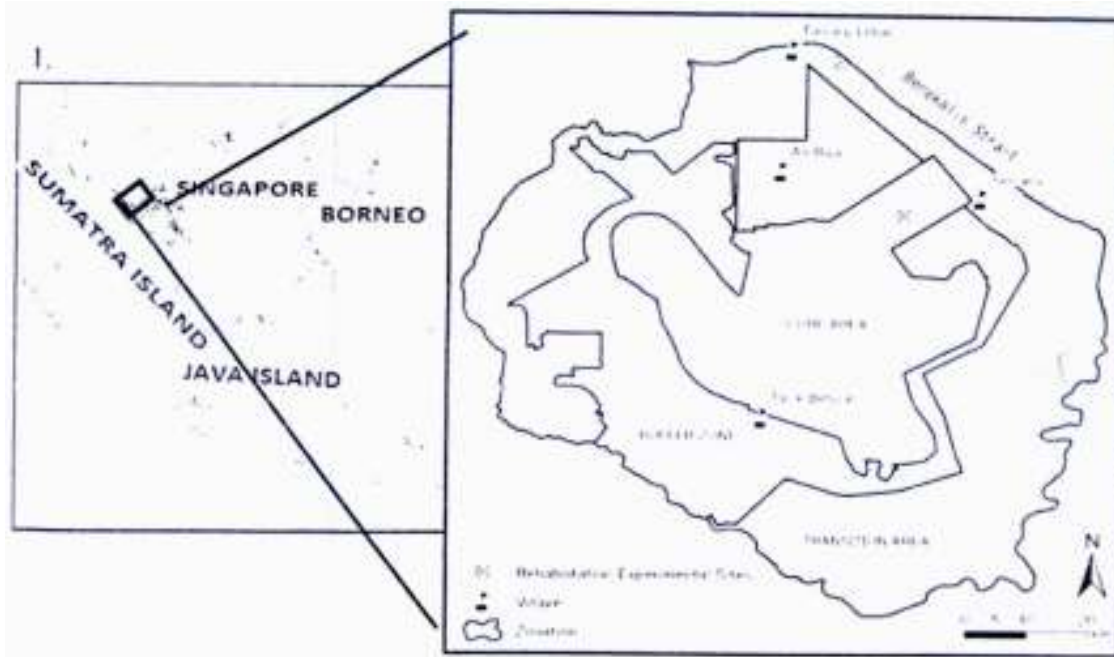


Kondisi umum hutan rawa gambut di bentang alam Giam Siak Kecil-Bukit Batu telah mengalami kerusakan, terutama pada zona penyangga dan transisi Faktor utama penyebab kerusakan hutan rawa gambut adalah adanya kebakaran, penebangan liar dan gangguan angin. Faktor-faktor tersebut, terutama kebakaran dan angin menjadi sangat berpengaruh terhadap kerusakan hutan rawa gambut ketika sebagian besar bentang alam telah dikembangkan menjadi Hutan Tanaman Industri dan Perkebunan Sawit. Kedua kegiatan ini melakukan penebangan habis tegakan hutan dan membangun kanal-kanal pengeringan. Kondisi demikian diduga telah memicu kebakaran terutama ketika musim kemarau tiba dimana lahan gambut menjadi kering. Selain itu adanya dugaan terjadinya fenomena subsidence (Penurunan permukaan lahan gambut), serta tidak adanya hutan-hutan menyebabkan hembusan angin yang keras langsung berdampak tumbangannya tegakan hutan-hutan yang tersisa. terutama hutan bintangur di zona penyangga Topografi yang datar semakin memperparah kerusakan hutan yang disebabkan oleh angin. Dari hasil analisis citra landsat tahun 2005 sampai tahun 2007, mengindikasikan bahwa hutan rawa gambut pada zona penyangga maupun transisi bahkan telah hilang ataupun telah beralih fungsi. Pada kawasan inti masih menyisahkan hutan rawa gambut alam (Gunawan *et al.* 2012).

Hutan rawa gambut merupakan suatu ekosistem yang rentan (*fragile*), dalam artian hutan ini sangat mudah terganggu atau rusak dan sangat sulit untuk kembali pada kondisi semula. Dari tahun 1999 sampai 2009, illegal logging blok hutan Suaka Margasatwa Bukit Batu merupakan hutan rawa

gambut yang mengalami penebangan liar untuk spesies pohon dengan kayu yang berkualitas **tinggi**, seperti *Shorea* spp, *Tetramensta glabra*, *Gonystylus bancanus*, *Palaquium sumatranum*, *Palaquium burckii*, *Durio acutifolius*, dan *Koompassia malaccensis* Dan tahun 2005 sampai 2009 **kegiatan** penebangan mcnunin dan berhenti pada awal 2010 (Gunawan 2011).

Ekspenmen restorasi dikerjakan di dua lokasi yang berbeda karakteristik ekologis, **tingkal** kemsakan dan sosial masyarakatnya. yaitu di hutan gambut bekas tcbangan di Blok Suaka Margasatwa Bukit Batu desa Temiang dan lahan gambut bekas terbakar di desa Tanjung Leban (Gam bar 2)



Gambar 2 Lokasi eksperimen restorasi

Metode

Metode yang digunakan untuk produksi seedlings (anakan) antara lain metode Cutting (vegetatif), Wildlings, dan Seed Germination (perkecambahan biji). Kegiatan ini melibatkan partisipasi aktif kelompok masyarakat yang tergabung di KMPH di Desa Temiang, meliputi (1) pengumpulan seedling, (2) penyiapan dan pemilihan tempat pembibitan dan lokasi penanaman, dan (3) penanaman. Selain itu kegiatan pembibitan seedling jenis pohon hutan gambut ini didukung oleh Balai Besar Konservasi Sumber Daya Alam (BBKSDA) Riau dengan meluncurkan Program Model Desa Konservasi (MDK) mulai tahun 2011 (Gambar 3). Selain itu melalui proyek Biovilage L1PL produksi seedling ditingkatkan, termasuk kapasitas nursery dan jenis-jenis pohon yang akan digunakan untuk restorasi.

Penanaman menggunakan metode Gap Planting, terbagi 2 yaitu, Economic Gap Planting dan Mixed Gap Planting di hutan bekas tebangan. Sedangkan di lahan gambut bekas terbakar digunakan metode line dan mixed line planting. Metode wawancara semi terbuka (open ended interview) terhadap beberapa responden yang dipilih berdasarkan jenis pekerjaan dan lokasi dimana responden bekerja, selain itu juga mempertimbangkan keterwakilan dari tokoh baik formal dan informal di desa penelitian, serta masyarakat biasa. Untuk mengetahui lebih banyak informasi tentang masyarakat desa digunakan metode PRA (*Participatory Rural Appraisal*). Metode PRA merupakan metode pembelajaran tentang kondisi dan kehidupan pedesaan dan, dengan dan oleh masyarakat desa sendiri. Tujuan utama metode PRA adalah untuk menghasilkan rancangan program yang lebih sesuai dengan hasrat dan keadaan masyarakat. Lebih dari itu, PRA juga bertujuan memberdayakan masyarakat, yakni dengan kemampuan masyarakat dalam mengkaji keadaan mereka sendiri, kemudian melakukan perencanaan dan tindakan. Penguatan kelembagaan masyarakat pada tingkat desa melalui pertemuan

dan diskusi selama kegiatan restorasi dikerjakan. Bloking kanal di lahan gambut bekas terbakar dikerjakan melalui kerjasama penelitian dengan Universitas Kyoto Jcpang.



Gambar 3. Produksi seedlings

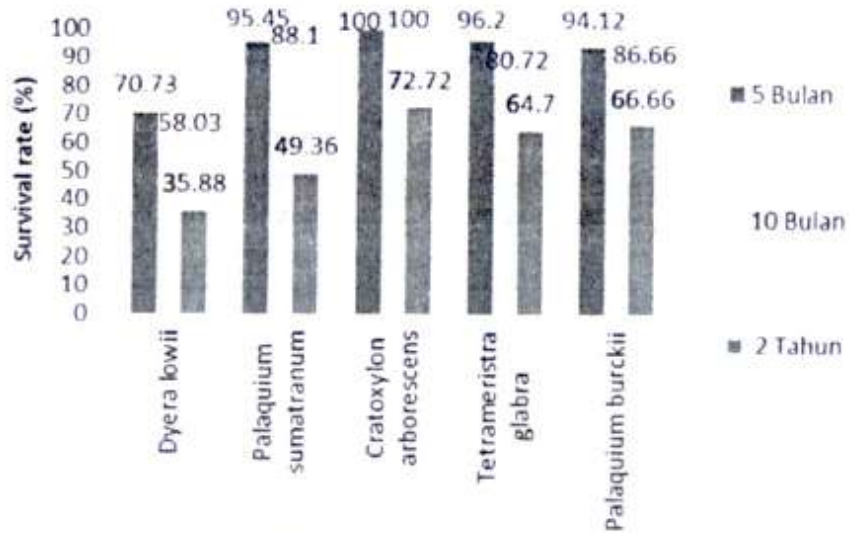
HASIL DAN PEMBAHASAN

Survival dan Laju Pertumbuhan

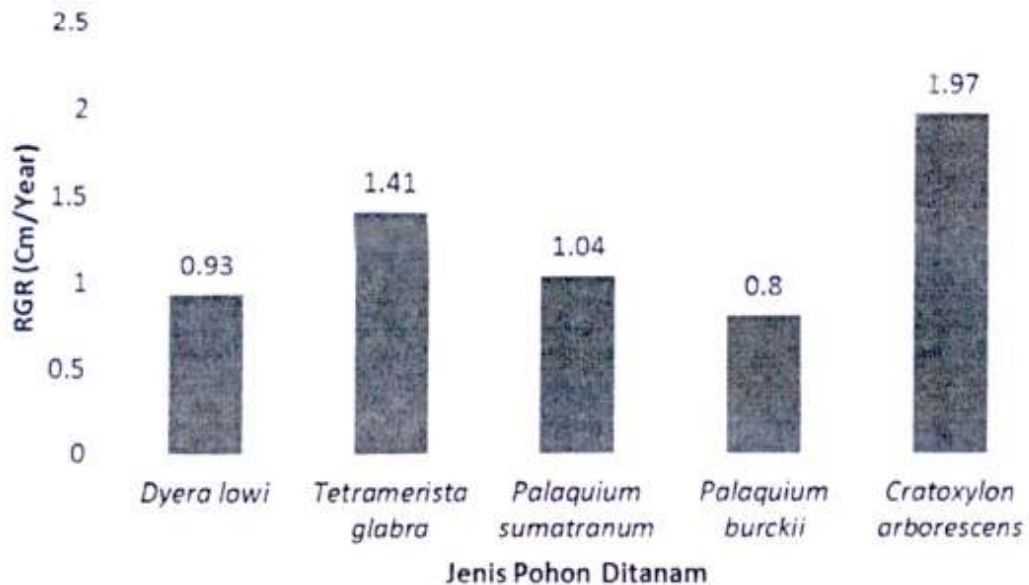
Survival jenis-jenis pohon yang digunakan dalam eksperimen restorasi menunjukkan trend penurunan (Gambar 4). Setelah lima bulan ditanam survival menunjukkan persentase antara 70.73% to 100%, sepuluh bulan ditanam 58.03 to 100%, dan menurun drastis setelah monitoring dua tahun kemudian yaitu 35.88% to 66.66%. *Cratogeomys arborescens*, *Palaquium burckii* dan *Tetramerista glabra* mempunyai survival tertinggi dengan 68.02% - 96.8%. Survival terendah yaitu *Dyera lowii*. 35.88% - 70.73%.

Perbedaan survival masing-masing jenis yang digunakan untuk eksperimen restorasi dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satunya adalah intensitas cahaya matahari. Perlakuan melalui pembukaan gap atau rumpang lebih luas dalam hutan adalah penting untuk meningkatkan survival dan ataupun laju pertumbuhan jenis-jenis pohon. Davis & Johnson. (1987) menyebutkan bahwa Pertumbuhan banyak dipengaruhi oleh kerapatan tegakan, karakteristik umur tegakan, faktor iklim (temperatur, curah hujan, kecepatan angin dan kelembaban udara), serta faktor tanah (sifat fisik, komposisi bahan kimia, dan komponen mikrobiologi tanah). Selain itu dipengaruhi oleh faktor genetik. Meskipun demikian hasil ini menunjukkan survival lebih tinggi dibandingkan dengan survival jenis-jenis pohon yang digunakan eksperimen restorasi di Jambi dengan ekosistem yang sama.

Eksperimen restorasi ekosistem gambut di Jambi menggunakan jenis-jenis pohon *Dyera lowii*, *Combretocarpus rotundas*, *Palaquium sp*, *Shorea pauciflora*, *Tetramerista glabra*, *Melanorhea wallichit*, and *Alstoma penanmotophora*. Persentase hidup (survival) adalah 40% to 70% (Arinal & Suryadiputra 2004). Sedangkan *Shorea balangeran* dan *Palaquium* mempunyai survival tertinggi yaitu (65-100%) di Kalimantan (Takahashi *et al* 2001).



Gambar 4. Survival Jenis Pohon



Gambar 5. Laju Pertumbuhan Relatif (RGR)

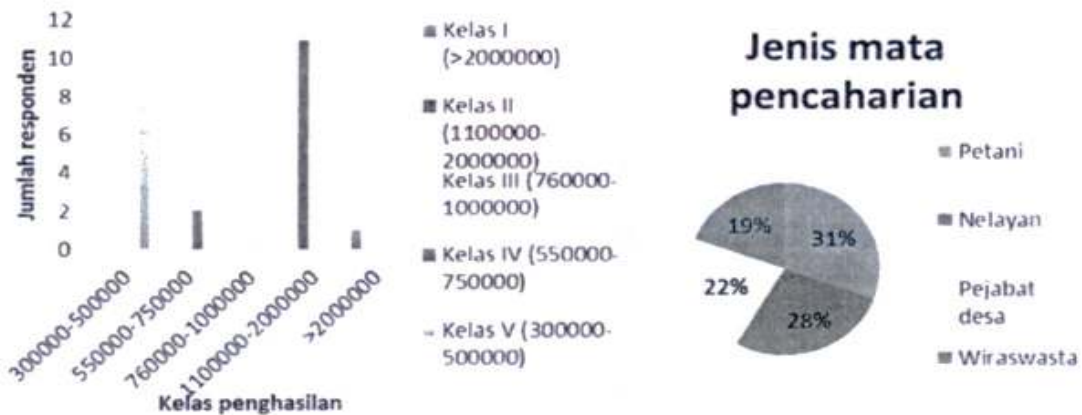
Laju pertumbuhan relatif tertinggi lima jenis pohon utama penyusun ekosistem hutan gambut yang digunakan untuk eksperimen restorasi yaitu *Cratoxylon arborescens* (1.97 cm/tahun) dan *Tetramerista glabra* (1.41 cm/tahun) (Gambar 5) Hasil ini mengindikasikan bahwa restorasi eksperimen di ekosistem gambut dengan menggunakan kedua jenis pohon tersebut dapat menjanjikan keberhasilannya. Selain pemilihan jenis-jenis pohon yang dapat tumbuh dan berkembang baik pada kondisi gambut jenuh air, juga mempertimbangkan tingkat kerusakan ekosistem gambut yang digunakan untuk restorasi (Gambar 6).



Gambar 6 Pertumbuhan jenis-jenis pohon setelah dua tahun ekspemen restorasi

Persepsi dan Kelembagaan Masyarakat

Dan hasil interview masyarakat di Desa Temiang, khususnya dusun Merabung menunjukkan bahwa terdapat dua kelompok responden mempunyai persepsi yang berbeda terhadap kegiatan restorasi. Kelompok pertama adalah 34 responden atau 94% dari total responden yang memiliki persepsi baik pada restorasi. Sebagian besar responden mengetahui pentingnya hutan dan restorasi. Melalui restorasi di kawasan hutan, jenis-jenis pohon yang telah hilang akibat aktifitas illegal logging akan dapat dikembalikan. Tingginya jumlah responden yang membenkan persepsi baik untuk restorasi hutan yang rusak akan membantu program perluasan dan ataupun pemulihan hutan gambut di kawasan ini. Kondisi ekonomi masyarakat di tunjukkan pada gambar 7. Dengan membedakan kelas penghasilan responden dan persentase jenis mata pencaharian



Gambar 7 Kondisi Ekonomi Masyarakat Desa Temiang, Dusun Merabung

Berdasarkan grafik kelas penghasilan diatas diketahui penghasilan responden tertinggi yaitupada kelas penghasilan ke empat yang rata-rata penghasilannya Rp 1 100 000— 2 000 000/bulan dan pada kelas ke lima yaitu sebesar Rp 300000-500000/bulan yang diduga masih tergolong rendah Hal ini apabila berdasarkan standar rata-rata penghasilan oleh Bank Dunia dalam World Development Report 2003, penghasilan yang digolongkan rendah yaitu US\$ 2 per hari

Restorasi melibatkan **partisipasi** aktif masyarakat lokal dengan membenkan insentif ekonomi, seperti pengumpulan biji-biji saat pohon hutan berbuah, pengumpulan anakan pohon di hutan,

penyiapan lahan, penanaman, dan perawatan akan dapat membantu ekonomi jangka pendek pada masyarakat lokal Restorasi berjalan dengan baik apabila ada partisipasi dan masyarakat sekitar hutan, sehingga tujuan mengembalikan fungsi-fungsi ekologi utama, ekonomi dan sosial akan tercapai pada jangka panjangnya.

Kelompok kedua, sebagian besar masyarakat yang mempunyai kebun-kebun karet di kawasan konservasi Responden kelompok ini masih menilai lebih jauh manfaat akan adanya upaya restorasi hutan, akan tetapi sumber penghasilan utama mereka adalah dan kebun-kebun karet yang berada di hutan rawa gambut kawasan konservasi. Upaya restorasi dapat menyeimbangkan tujuan konservasi dan kehidupan ekonomi mereka dengan melakukan metoda pengayaan jenis-jenis pohon hutan yang bermanfaat secara ekonomi kedepannya bagi masyarakat lokal, seperti Jelutung (*Dyera lowii*) atau jenis-jenis lainnya, sehingga secara perlahan kebun-kebun karet masyarakat membentuk formasi hutan alami kembali dan masyarakat masih bisa mengambil hasil dan kebun karet mereka

Kesadaran dan partisipasi aktif masyarakat penting untuk meningkatkan atau memperluas usaha-usaha restorasi kawasan hutan yang telah rusak namun faktor lain harus dipertimbangkan untuk menetapkan program restorasi sebagian besar di daerah ini, misalnya penentuan mekanisme partisipasi dan insentif ekonomi bagi penduduk desa Proses rehabilitasi perlu dimonitor laru-ka panjang bagi keberhasilan mengembalikan fungsi-fungsi utama ekologi dan ekonomi (Chokkalingam 2001, Kobayashi 2007) Lamb & Gilmour (2003) menyebutkan bahwa restorasi meningkatkan konservasi keanekaragaman hayati, meningkatkan mata pencaharian masyarakat, memberdayakan masyarakat lokal dan meningkatkan produktivitas ekosistem Restorasi ekosistem hutan dalam skala luas akan menjadi penting dalam program konservasi dan pembangunan berkelanjutan Restorasi menjadi penting karena menyediakan kesempatan tidak hanya untuk memperbaiki fungsi-fungsi ekologis dari ekosistem yang telah rusak. tetapi juga untuk memperbaiki kondisi masyarakat (Lamb & Gilmour. 2003)

Di Desa Temiang terdapat KMPH (Kelompok Masyarakat Peduli Hutan) yang berdirinya sejak tanggal 27 Juli 2010 Kelompok ini dibentuk dan masyarakat setempat. oleh karena itu diharapkan akan mewakili kepentingan masyarakat di desa tersebut KMPH merupakan mitra dan BBKSDA Riau dalam kegiatan MDK di Desa Temiang berdasarkan Keputusan Kepala BBKSDA Riau No SK 575/1V-17/T1/2011 tanggal 20 September 2011 tentang Penetapan KMPH Desa Temiang sebagai Mitra BBKSDA Riau Dalam Rangka Pembangunan Model Desa Konservasi Salah satu program yang cukup berhasil adalah pengembangan pembibitan jenis-jenis pohon hutan gambut di Desa Kelompok masyarakat ini, telah sejak awal menjadi mitra lokal dalam kegiatan restorasi hutan gambut bekas tebangan di Suaka Margasatwa Bukit Batu Di Desa Tanjung Lcban. sebagian masyarakat membentuk Kelompok Masyarakat Lestari Hutan Gambut (KM1 HG) Melalui kelembagaan masyarakat di desa. maka kegiatan-kegiatan restorasi ekosistem gambut dapat lebih dikembangkan pada masa akan datang, Mereka menjadi mitra lokal yang penting. seperti membenarkan akses informasi. penyediaan lahan gambut bekas terbakar untuk digunakan ekspansi restorasi. dan membuka peluang kerjasama dengan pemerintah daerah

DAFTAR PUSTAKA

- Annal I & INN Suryadiputra 2004 Rehabilitation on degraded peatland after fire in Berbak National Park CCFPI Wetland International-Indonesia Programme, Jambi Indonesia
- Chokkalingam U DM Bha, and GU Gemmingen 2001 Secondary Forest Associated With Rehabilitation of Degraded Lands in Tropical Asia A Synthesis Journal of Tropical Forest Science 13(4); pp 816-831
- Dwianto W, SS Kusumah. Y Amm, H Gunawan, M Ikhwan. A Said, S Hartati 2011 Upaya Pembibitan Meranti Bakau (*Shorea uliymosa* Foxw) sebagai Bahan Baku Bioetanol Potensial *Prosei/iii* Seminar Nasumal Mapekt XI. Universitas Hasanndm. Makasar, November 2012.*
- GFC 2012 *Key characteristics of peatland* <http://www.peatportal.net/index.cfm^&menuid>
- Gunawan II 2011 Close observation in the Giam Siak Kecil - Bukit Batu Biosphere Reserve In *Special Edition Bulletin of Research and Development Hoard of Riau Province, Indonesia 2nd International Workshop on South-South Cooperation I'ekanbaru, Indonesia, 7-10 October 2011, PP 5-7*

- Gunawan H, S Kobayashi, K Mizuno, Y Kono 2012 Peat Swamp Forest Types and Their Regeneration in the Giam Siak Kecil-Bukit Batu Biosphere Reserve, Riau, Indonesia *Mires & Peat*. Vol 10 International Mire Conservation Group and International Peat Society Finland
- Hooijer A, M Silviu. IJRM Wosten. SE Page 2006. *PUAT-CQ2, Assessment of CO2 emissions from drained peatlands in SE Asia*. Delft Hydraulics report Q3043/2006 pp36
- Kobayashi S 2007 An Overview of techniques for rehabilitation degraded tropical forests and biodiversity conservation *Current Science*. Vol 93/11 pp 1546-1603. Japan
- Lamb D & Gilmour D 2003 Rehabilitation and Restoration of Degraded Peat Swamp Forest
- Rielcy JO and SF Page (eds) 2005. Wise use of tropical peatlands focus on Southeast Asia *A Item*, The Netherlands [www_restorpeatalterraAvur.nl](http://www.restorpeatalterraAvur.nl)
- Takahashi K, M Shybuya, Y Tamai, H Saito, Istomo, SH Limin, II Segah, & P Erosa 2001 Rehabilitation of intensively disturbed sites in peat swamp forest area in Central Kalimantan In M.Osaki, H.Wijaya & SH.Limin (project leaders). Rehabilitation of peatlands and establishment of sustainable agro-system in Central Kalimantan LIPI- JSPS Core University Program, Environmental Conservation and Land Use Management of Wetland Ecosystems in Southeast Asia.
- MAB Indonesia 2008 *Proposed management plan (Ham Siak Kecil - Bukit Ham Biosphere Reserve, Riau Province, Sumatra, Indonesia*, pp 12-23.
- Wetlands International. 2007. *Assessment on Peatlands, Biodiversity and (Ornate change)*. pp 2.
- WWF 2008 Deforestation, forest degradation, biodiversity loss and CO₂ emission in Riau, Sumatra, Indonesia one Indonesian province's forest and peat soil carbon loss over a quarter century and its plans for the future. *WWF Indonesia Technical Report*, pp 7-11 Jakarta, Indonesia