

Penanaman Mangrove Tersistem sebagai Solusi Penambahan Luas Tutupan Lahan Hutan Mangrove Baros di Pesisir Pantai Selatan Kabupaten Bantul

Irawan Waluyo Jati ^{1*}, Rudhi Pribadi ²

¹ Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

² Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

*Corresponding author: irawan.bantul@gmail.com

Abstract: The position of Bantul Regency is directly opposite to Ocean Indonesia which has big wave. This condition causes coastal communities, especially in Baros sub-village, Tirtohargo Village with NGO Relung to initiate mangrove planting to avoid the danger of flood, abrasion, tsunami and sea breeze that can harm farmers. Mangrove is an important natural resource in the coastal environment, and has three main functions namely physical function, biological, and economical. Besides having three main functions, mangrove forest is very vulnerable to damage. Various difficulties experienced by the people of Baros sub-village in an effort to increase the area of mangrove forest cover. Appropriate methods are needed to overcome problems by planting mangrove system. The approach of this study is the literature review from various studies before to provide proper input of mangrove planting in an effort to increase mangrove area in Baros sub-village, Tirtohargo village, Bantul regency, Yogyakarta.

Keywords: Mangrove Planting, Baros Sub-Village, Land Cover

1. PENDAHULUAN

Hutan mangrove secara umum merupakan komunitas vegetasi pantai tropis, yang didominasi oleh beberapa jenis pohon yang mampu tumbuh dan berkembang di daerah pasang surut pantai berlumpur. Hutan mangrove dapat didefinisikan secara luas sebagai jenis vegetasi kayu yang berada di lingkungan laut dan payau yang terbatas pada daerah pasang surut serta berada di garis lintang tropis dan sub tropis (Giesen, Wulffraat, Zieren, & Scholten, 2006) (Kathiresan & Bingham, 2001). Definisi hutan mangrove juga disebutkan oleh Soerianegara (1987) dalam Noor, Khazali, & Suryadiputra (2006) bahwa hutan mangrove sebagai hutan yang tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai dimana dipengaruhi pasang surut air laut, dan terdiri atas jenis-jenis pohon *Aicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Lumnitzera*, *Excoecaria*, *Xylocarpus*, *Aegiceras*, *Scyphophora* dan *Nypa*.

Sebagai ekosistem utama pendukung kehidupan yang penting di wilayah pesisir dan lautan, keberadaan flora dan fauna yang terdapat di hutan mangrove merupakan potensi yang dapat dikembangkan dalam pemenuhan kebutuhan sosial, ekonomi, dan lingkungan. Mangrove merupakan mata rantai penting dalam pemeliharaan keseimbangan siklus biologi di suatu perairan. Hutan mangrove mempunyai nilai sosial ekonomi dan ekologi yang sangat penting (Bennett & Reynolds, 1993). Fungsi ekologi hutan mangrove sangat besar yaitu sekuestrasi karbon, menyaring dan menangkap bahan pencemar,

melindungi dan menstabilkan garis pantai, membentuk daratan baru, menjaga kealamian habitat, menjadi tempat bersarang, memijah dan membesarkan anak berbagai jenis ikan, udang, kerang, burung, dan fauna lain serta mendukung perikanan pesisir (Kathiresan & Bingham, 2001) (Setyawan, 2008).

Keberadaan mangrove merupakan ciri khas dari wilayah pesisir yang ada di daerah tropis dan sub tropis. Dari sekitar 16,9 juta hektar hutan mangrove yang ada di dunia, sekitar 27 % berada di Indonesia (Bengen, 2002). Umayah, Gunawan, & Isda (2016) menyebutkan bahwa hutan mangrove ditemukan hampir di seluruh wilayah pesisir dan laut Indonesia yang memiliki hubungan langsung dengan pasang surut air laut di sepanjang pesisir.

Salah satu wilayah yang terdapat ekosistem mangrove adalah pesisir pantai selatan Kabupaten Bantul, tepatnya di estuary atau pertemuan antara laut selatan dengan muara Sungai Opak. Berdasarkan Surat Keputusan Bupati Bantul Nomor 284 Tahun 2014 tentang Pencadangan Kawasan Konservasi Taman Pesisir, wilayah hutan mangrove Baros ditetapkan sebagai kawasan konservasi dengan luas keseluruhan kawasan 132 hektar yang dibagi menjadi tiga zona, yakni zona inti (10 ha), zona lainnya (94 ha) dan zona pemanfaatan terbatas (28 ha). Peta Pencadangan Kawasan Konservasi Taman Pesisir dapat dilihat pada Gambar 1. Saat ini luas hutan mangrove Bantul masih kurang dari 10 hektar sehingga diperlukan perluasan secara bertahap (Antarayogya.com, 2016a).

Penambahan luas hutan mangrove yang dilakukan oleh pemerintah dan masyarakat banyak mengalami hambatan dan kegagalan. Salah satunya karena lokasi hutan mangrove tersebut berhadapan langsung dengan pantai selatan Pulau Jawa yang terkenal dengan angin kencang dan ombak besar. Berdasarkan paparan diatas, dapat menjadi alasan untuk mengetahui bagaimana sistem penanaman mangrove yang sesuai untuk hutan mangrove Baros.



Gambar 1. Peta Pencadangan Kawasan Konservasi Taman Pesisir Mangrove

- Aliran angin dari arah laut menuju daratan yang membawa butiran halus garam yang menempel pada daun tanaman pertanian sehingga membuat tanaman menjadi kering dan mati.
- Muara Sungai Opak merupakan salah satu titik rawan bahaya tsunami.
- Intrusi air laut yang menyebabkan air tanah untuk mengairi lahan pertanian terasa asin.



Gambar 2. Peta Hutan Mangrove Baros

2. METODE

Metode yang digunakan dalam makalah ini adalah deskriptif dengan studi kasus. Sugiyono (2015) menyebutkan bahwa studi kasus adalah salah satu jenis penelitian kualitatif dimana dilakukan eksplorasi secara mendalam terhadap program, kejadian, proses, aktivitas dan juga berdasarkan literatur dan penelitian-penelitian terdahulu.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

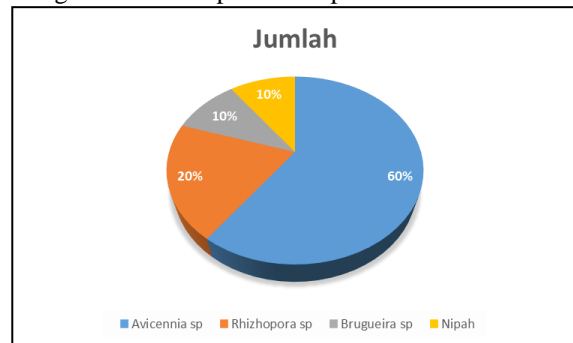
3.1. Kondisi Hutan Mangrove Baros

Secara geografis hutan mangrove Baros berada di wilayah Dusun Baros, Desa Tirtohargo, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bantul yang terletak pada $110^{\circ} 17' 9.199''$ BT dan $8^{\circ} 0' 48.066''$ LS seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Kawasan mangrove ini merupakan kawasan hutan buatan yang terbentuk sejak tahun 2003 atas kerjasama antara masyarakat Baros khususnya Keluarga Pemuda-Pemudi Baros (KP2B) dengan LSM Relung untuk mengatasi permasalahan lingkungan di pesisir Dusun Baros (Cahyawati, 2013). Hutan mangrove Baros merupakan kawasan konservasi yang memiliki peran penting sebagai hutan lindung di daerah pesisir selatan Kabupaten Bantul.

Keberadaan hutan mangrove Baros dilatarbelakangi oleh kondisi lahan pertanian yang merupakan tanah timbul di sekitar muara sungai Opak yang tidak stabil dan juga beberapa permasalahan yang disebabkan oleh dinamika alam. KP2B (2014) menyebutkan bahwa beberapa permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat terutama petani di sekitar muara sungai Opak adalah:

- Lahan pertanian yang terancam abrasi oleh aliran sungai dan gelombang laut.

Kegiatan penanaman mangrove yang sudah dilakukan oleh KP2B sekarang ini tercatat baru mencapai 3 hektar (Antarayogya.com, 2016a). Berdasarkan hasil inventarisasi yang dilakukan oleh (Trialfhianty, 2013) di hutan mangrove Baros tercatat ada empat (4) jenis mangrove: *Avicennia sp.*, *Rhizophora sp.*, *Bruguiera sp.*, dan *Nypa frutican*. KP2B (2014) menyebutkan bahwa komposisi *Avicennia sp.* 60 %, *Rhizophora sp.* 20 %, *Brugueira sp.* 10 %, dan *Nipah* 10 %. Grafik komposisi jenis mangrove di hutan mangrove Baros dapat dilihat pada Grafik 1.



Grafik 1. Komposisi Jenis Mangrove di Hutan Mangrove Baros

3.2. Faktor Penghambat Pertumbuhan Mangrove

Sebagai salah satu ekosistem di wilayah pesisir, hutan mangrove merupakan sebuah ekosistem yang unik dan rawan dengan fungsi ekologis dan ekonomisnya. Keberadaan hutan mangrove sangatlah penting sehingga pemerintah mewajibkan setiap daerah yang memiliki pantai untuk mempunyai sempadan pantai sebagaimana termaktub dalam UU No.27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-



Pulau Kecil. Sempadan Pantai adalah daratan sepanjang tepian yang lebarnya proporsional dengan bentuk dan kondisi fisik pantai, minimal 100 (seratus) meter dari titik pasang tertinggi ke arah darat (Pemerintah Republik Indonesia, 2007).

Upaya dalam menambah luasan hutan mangrove di wilayah sempadan pantai seringkali mengalami kendala. Banyak bibit mangrove yang akhirnya mati setelah ditanam dimana kegagalan tersebut masih terus saja berulang ketika dilakukan penyulaman guna menggantikan anakan-anakan mangrove yang sudah mati. (Alwidakdo, Azham, & Kamarubayana, 2014) menyatakan bahwa beberapa faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan mangrove di suatu lokasi adalah: fisiografi pantai (topografi), pasang (lama, durasi, rentang), gelombang dan arus, iklim (cahaya, curah hujan, suhu, angin), salinitas, oksigen terlarut, tanah, dan hara.

Hutan mangrove yang ada di Dusun Baros dalam perkembangannya mengalami kendala pertumbuhan yang disebabkan oleh faktor geografis seperti berhadapan langsung dengan pantai selatan Jawa (Samudera Hindia) yang memiliki gelombang besar dan sampah yang menumpuk. Didalam penelitiannya, (Winata & Yuliana, 2016) menyebutkan bahwa faktor alam berupa gelombang ikut berperan dalam kerusakan ekosistem mangrove. (Alwidakdo et al., 2014) menyebutkan bahwa gelombang dan arus dapat merubah struktur dan fungsi ekosistem mangrove sehingga pada lokasi-lokasi yang memiliki gelombang dan arus yang cukup besar biasanya hutan mangrove mengalami abrasi serta mengakibatkan terjadinya pengurangan luasan hutan seperti yang terjadi di kawasan hutan mangrove Baros (Gambar 3).



Gambar 3. Abrasi yang terjadi di kawasan hutan Mangrove Baros

Disamping gelombang yang besar ternyata sampah juga menjadi musuh utama hutan mangrove yang dapat menyebabkan kematian bibit mangrove terutama yang masih kecil. (Antarayogya.com, 2016b) mengatakan bahwa sampah-sampah tersebut dapat mematikan pohon bakau saat sampah terlilit pada batang-batang pohon bakau, karena dapat membusukkan batang. Begitu juga yang disampaikan oleh Mongabay Indonesia (2015) bahwa upaya rehabilitasi ribuan bibit mangrove di Pamurbaya Surabaya menjadi sia-sia karena mati tertutup sampah plastik. Upaya pembersihan sampah di hutan

mangrove sudah dilakukan secara berkala namun sampah masih bermunculan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Hutan Mangrove Baros yang dipenuhi sampah

Komposisi sampah yang terbawa bersama banjir dari daerah hulu sungai berupa sampah kayu, plastik dan kasur. Pemandangan menyedihkan yang biasa ditemui pada ekosistem mangrove adalah banyaknya sampah padat seperti plastik, gabus, kaca dan kardus yang menumpuk dan tersangkut di akar-akar mangrove (Winata & Yuliana, 2016). Pembuangan sampah ke dalam ekosistem ini merupakan indikator rendahnya perhatian masyarakat kepada ekosistem mangrove.

3.3 Teknik Penanaman

Sebelum rangkaian kegiatan penanaman mangrove bersama masyarakat dilakukan, terutama untuk penanaman mangrove diluar kawasan hutan, kondisi pantai dan kondisi masyarakat harus diketahui terlebih dahulu. Kondisi pantai yang baik untuk ditumbuhi mangrove adalah pantai yang mempunyai sifat-sifat:

- a. air tenang/ombak tidak besar
- b. air payau
- c. mengandung endapan lumpur
- d. lereng endapan tidak lebih dari 0.25 % - 0.50 %.

Dengan demikian, tempat ideal untuk perkembangan mangrove terdapat di pantai-pantai pada teluk yang dangkal, muara sungai, delta, bagian terlindung dari tanjung, selat yang terlindung dan tempat-tempat yang serupa (M. Khazali, 1999).

Untuk keberhasilan program di dalam penanaman mangrove, maka dalam implementasinya perlu memperhatikan zonasi. Penanaman yang dilakukan di hutan mangrove Baros sebagai bentuk penambahan luasan lahan masih berada di zona inti (Antarayogya.com, 2016a). Muharam (2014) menyebutkan bahwa zona penanaman ekologi mangrove dalam rangka mencegah kerusakan lahan dan lingkungan pesisir secara rinci dapat dibagi menjadi 4 (empat) zona yang dibedakan menurut jenis mangrove yang ditanam di antaranya;

- a. Kawasan Sabuk Hijau (*green belt*);

Diperlukan penanaman mangrove jenis api-api (*avicenia.sp*) dikarenakan jenis ini dapat digolongkan sebagai pohon perintis yang dapat tumbuh baik pada kawasan pantai, pembuatan *green belt* ini dapat dikategorikan 'segera' dengan

- mempertimbangkan lokasi, laju abrasi, dan diutamakan untuk pencegahan laju abrasi.
- b. Kawasan Alur Sungai;
Pada kawasan ini perlu ditanami mangrove jenis *rhizophora sp.*, mengingat perakaran mangrove jenis ini dapat mencegah erosi tanggul sungai, dan juga baik untuk menyaring air yang akan masuk pada kawasan tambak budidaya.
- c. Kawasan Budidaya;
Jenis yang dapat ditanam pada kawasan ini adalah *rhizophora* ataupun api-api (*avicenia sp*) hal ini sangat bermanfaat bagi lingkungan budidaya, mengingat perakaran mangrove dapat meningkatkan kadar oksigen pada air tambak yang sangat diperlukan untuk pertumbuhan ikan dan udang, selain itu luruhan daun mangrove jenis api-api (*avicenia sp*) yang jatuh ke tambak akan diurai oleh mikroba dan dijadikan pakan organik yang sangat baik untuk udang dan ikan.
- d. Kawasan perbatasan tambak dan Sawah;
Untuk mencegah (intrusi) merembesnya air laut pada lahan pertanian padi, maka diperlukan penanaman mangrove jenis tanjang (*Bruguiera gymnorhiza*). Jenis ini mampu hidup dan tumbuh dengan baik pada tanah yang lempung dan sedikit pejal. Pohon mangrove juga dapat menyerap dan mengurangi salinitas air sehingga sangat baik sebagai pohon pembatas kawasan tambak dan sawah, adapun ketebalan ekologi mangrove pada kawasan ini disesuaikan dengan kondisi lahan yang ada.

Apabila lokasi penanaman untuk kegiatan rehabilitasi hutan dan lahan mangrove merupakan lokasi yang relatif tenang dan terlindung dari gempuran ombak dan gelombang, bibit atau propagul dapat ditanam langsung, tetapi apabila lokasi penanaman merupakan areal yang berombak besar, perlu teknik khusus dalam melakukan penanaman agar bibit dapat bertahan hidup. Penggunaan bibit lebih dianjurkan daripada benih atau propagul karena relatif lebih mampu berdiri di dalam substrat berlumpur. Bibit mangrove yang digunakan sebaiknya telah berumur kurang lebih tiga sampai dengan enam bulan. Selain itu, untuk membantu bibit terlindung dari terjangan ombak, penggunaan tiang pancang dan ruas bambu juga bisa digunakan.

3.3.1 Hybrid Engineering

Pembangunan pelindung bibit-bibit mangrove (Alat Pemecah Ombak) yang akan ditanam sangatlah penting karena akan mengurangi resiko kematian bibit mangrove. Priyono (2010) menyebutkan bahwa terdapat empat jenis Alat Pemecah Ombak (APO).

APO bisa dibedakan dari jenis bahan pembuatnya:

- APO yang dibuat dari beton dan semen berbentuk bundar.
- APO yang terbuat dari beton dan semen berbentuk segiempat.

- APO yang dibuat dari potongan bambu yang dianyam,
- APO yang terbuat dari ban-ban bekas yang dikuatkan dengan potongan bambu.

Sistem APO menggunakan paranet yang dikembangkan oleh KP2B di mangrove Baros dengan bambu-bambu sebagai media penegaknya ternyata masih belum maksimal untuk mengurangi tekanan gelombang dan sampah yang datang sehingga mengakibatkan banyak bibit mangrove yang sudah ditanam mengalami kerusakan bahkan kematian.

Gelombang besar yang terus menghantam APO dengan menggunakan paranet memerlukan solusi tepat untuk bisa mereduksi energi gelombang yang datang. Pembangunan *Hybrid Engineering* bisa menjadi alternatif untuk melindungi daerah pantai dari terjangan gelombang dan arus air laut secara terus menerus. Disamping itu *Hybrid Engineering* merupakan solusi mengembalikan substrat lumpur sebagai tempat tumbuh mangrove. *Hybrid Engineering* adalah konsep inovatif yang berusaha bekerjasama dengan alam untuk mengembalikan proses hilangnya sedimen, bukan melawannya (Wiharja & Nafiarta, 2014). Saat ini, banyak ditemukan pantai di Indonesia yang tererosi secara dramatis. Konversi hutan mangrove menjadi tambak ikan atau udang telah menyebabkan hilangnya fungsi perlindungan pesisir. Penerapan *Hybrid Engineering* sudah dilakukan di Timbulsloko, Demak. Dengan adanya *Hybrid Engineering* ini, diharapkan akan timbul daratan baru, sebagai hasil dari akumulasi sedimen, sehingga daratan akan semakin menjorok ke laut. Daratan ini, kedepan akan digunakan sebagai area penanaman mangrove, untuk menciptakan sabuk hijau mangrove alami yang kuat sebagai benteng pertahanan pesisir terhadap gelombang laut (Kesemat, 2013).

Dalam mengatasi permasalahan penanaman mangrove di Baros, berdasarkan uraian diatas bisa diambil suatu cara yang tepat yaitu dengan mengkombinasikan pelindung bibit-bibit mangrove. Desain yang digunakan untuk wilayah terluar menggunakan APO dengan sistem *Hybrid Engineering* yang berfungsi untuk menekan energi gelombang dan sampah yang datang (Gambar 5). Kemudian untuk wilayah didalamnya dipasang paranet dengan bambu-bambu sebagai penegaknya (Gambar 6). APO berupa paranet berfungsi untuk menekan lagi energi gelombang dan sampah-sampah yang masih ada setelah melewati APO *Hybrid Engineering* sehingga bibit-bibit mangrove yang sudah ditanam dapat terlindungi dan tumbuh besar.



Gambar 5. Desain *Hybrid Engineering* di Timbulsloko, Demak



Gambar 6. Desain paranet dengan kombinasi bambu di kawasan hutan Mangrove Baros

4. SIMPULAN

Sistem penanaman mangrove di pesisir pantai selatan Kabupaten Bantul harus menggunakan cara-cara yang tepat untuk mengatasi masalah gelombang dan sampah yaitu dengan kombinasi *hybrid engineering* dan paranet sehingga kelulushidupan bibit mangrove bisa mencapai prosentase yang tinggi serta akan dapat menambah luasan hutan mangrove seperti yang diharapkan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan makalah ini, penulis mengucapkan terima kasih atas dukungannya kepada Dr. Hadiyanto, ST., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro dan Dr. Rudhi Pribadi selaku dosen pembimbing. Terima kasih kami ucapkan kepada Program. Serta kami ucapkan juga kepada pengurus KP2B Kabupaten Bantul.

6. DAFTAR PUSTAKA

Alwidakdo, A., Azham, Z., & Kamarubayana, L. (2014). Studi Pertumbuhan Mangrove Pada Kegiatan Rehabilitasi Hutan Mangrove Kabupaten Kutai Kartanegara. *AGRIFOR, XIII*, 11–18.

Antarayogya.com. (2016a). DKP Bantul Targetkan Luas Mangrove Bertambah. Retrieved from http://jogja.antaraneews.com/berita/341873/dkp-bantul-targetkan-luas-mangrove-bertambah?utm_source=related_news&utm_m

edium=related&utm_campaign=news Antarayogya.com. (2016b). No Title. Retrieved from <http://www.antaraneews.com/berita/561697/pen-gembangan-hutan-mangrove-pesisir-bantul-terkendala-sampah>

Bengen, D. G. (2002). *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor.

Bennett, E. L., & Reynolds, C. J. (1993). The value of a mangrove area in Sarawak. *Biodiversity and Conservation*, 375, 359–375.

Cahyawati, R. (2013). Pengaruh pengelolaan hutan. *Riset Daerah, XII*(3), 1866–1882.

Giesen, W., Wulffraat, S., Zieren, M., & Scholten, L. (2006). *Mangrove Guidebook for Southeast Asia*. Bangkok: FAO and Wetlands International.

Kathiresan, K., & Bingham, B. L. (2001). Biology of Mangroves and Mangrove Ecosystems, 40, 1–145.

Kesemat. (2013). Tim HE KeSEMaT : Reportase Kemajuan Proyek Hybrid Engineering Belanda di Demak, Pertama di Asia! Retrieved from <http://kesemat.blogspot.co.id/2013/12/tim-he-kesemat-reportase-kemajuan.html>

KP2B. (2014). *Profil Kegiatan Pengembangan Hutan Mangrove Berbasis Masyarakat*. Bantul.

M. Khazali. (1999). *Panduan Teknis Penanaman Mangrove Bersama Masyarakat*. Wetlands International – Indonesia Programme.

Mongabay Indonesia. (2015). Bersih Sampah Plastik di Hutan Mangrove Pamurbaya Tandai Peringatan Hari Bumi. Retrieved from <http://www.mongabay.co.id/2015/04/22/bersih-sampah-plastik-di-hutan-mangrove-pamurbaya-tandai-peringatan-hari-bumi/>

Muharam. (2014). Penanaman Mangrove Sebagai Salah Satu Upaya Rehabilitasi Lahan dan Lingkungan di Kawasan Pesisir Pantai Utara Kabupaten Karawang. *Ilmiah Solusi, I*(1), 1–10.

Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Bogor: Wetlands International – Indonesia Programme.

Pemerintah Republik Indonesia. (2007). Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2007 Tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.

Priyono, A. (2010). *Panduan Praktis Teknik Rehabilitasi Mangrove di Kawasan Pesisir Indonesia*. Semarang: Kesemat.

Setyawan, A. D. (2008). Biodiversitas Ekosistem Mangrove di Jawa; Tinjauan Pesisir Utara dan Selatan Jawa Tengah. Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)* (7th ed.). Bandung: CV. Alfabeta.

Trialfhianty, T. I. (2013). Kondisi Ekosistem



Mangrove Dusun Baros, (4).

- Umayah, S., Gunawan, H., & Isda, M. N. (2016). Tingkat Kerusakan Ekosistem Mangrove di Desa Teluk Belitung Kecamatan Merbau Kabupaten Kepulauan Meranti. *Riau Biologia*, 1(4), 24–30.
- Wiharja, P., & Nafiarta, H. (2014). “ Hybrid Engineering ” Sebagai Solusi Perlindungan Pantai dan Awal Penanaman Kembali Hutan Mangrove.
- Winata, A., & Yuliana, E. (2016). Tingkat Keberhasilan Penanaman Pohon Mangrove (Kasus : Pesisir Pulau Untung Jawa Kepulauan Seribu). *Matematika, Saint Dan Tenologi*, 17(1), 29–39.

DISKUSI

Dede Suryadi (PT Gudang Garam Tbk)

Pertanyaan:

- Hybrid Engineering* ini masih dalam proses penelitian, kira-kira sudah berapa lama *Hybrid Engineering* diaplikasikan?
- Salah satu bahan dari *Hybrid Engineering* adalah ranting-ranting, lalu seberapa besar kekuatan untuk dapat menahan ombak atau seberapa parah kerusakan jika terkena ombak?

Jawaban:

- Hybrid Engineering* telah dilakukan dari tahun 2013 di Timbulsloko, selain itu salah satu tim yang melakukan *Hybrid Engineering* di wilayah Semarang dari UNDIP melaporkan bahwa *Hybrid Engineering* di sana sudah sangat mengurangi abrasi ombak. Bahkan fungsi lain dari *Hybrid Engineering* adalah pengantar sedimen, area di belakang *Hybrid Engineering* sudah bertambah jumlah sedimennya sehingga kemudian untuk ditanami bibit-bibit mangrove.
- Ranting-ranting yang digunakan dapat berasal dari ranting apa saja, dan kekurangan dari *Hybrid Engineering* adalah mudah rusak sehingga harus ada penyulaman untuk ranting-rantingnya. Tetapi biaya yang dikeluarkan lebih murah dibanding menggunakan *full paranet*.