

PENANAMAN CEMARA LAUT DI PANTAI TIRANG UNTUK MITIGASI BENCANA ABRASI PANTAI

Sri Subekti¹, Adi Sasmito², Umami Chasanah³, Soehartono⁴, Baswindro⁵

Universitas Pandanaran

Email: bekti@unpand.ac.id, sasmito308@gmail.com, chasanah.ummi01@yahoo.co.id, soehartono.sipilunpand@gmail.com, baswindro@unpand.ac.id

Abstrak

Pantai Tirang Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu merupakan salah satu destinasi wisata yang terletak di Kota Semarang, yang memiliki daya tarik berupa panorama alam Pantai Tirang yang dipenuhi tanaman bakau serta pasir hitam dan gemuruh ombak. Pantai Tirang berada di Kecamatan Tugu yang tepatnya terletak di Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. Metode pelaksanaan yang dilakukan dengan melakukan penanaman cemara laut bersama dengan mahasiswa Pecinta Alam Komplid dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di Pasir Tirang, partisipasi dalam rangka “Mageri Segoro”, yang menjadi program gerakan lingkungan hidup di Provinsi Jawa Tengah.

Kata Kunci: Penanaman Cemara Laut Mencegah Intrusi

Pendahuluan

Kota Semarang memiliki potensi daya tarik wisata alam dan dapat menunjang kelangsungan hidup masyarakat Kawasan pesisir yang ditunjang oleh pertumbuhan kepariwisataan daerah yang secara kompetitif diharapkan mampu memiliki daya saing dan nilai lebih dari wilayah yang lainnya. Salah satu daya tarik pada wilayah pesisir adalah Pantai Tirang yang menjadi salah satu sarana wisata perairan.

Pantai Tirang merupakan salah satu pantai di daerah Kota Semarang, Jawa Tengah. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Danar Prabowo, dkk (2018) menemukan bahwa daerah Pantai Tirang termasuk pantai yang memiliki tingkat kerentanan) menengah (Prabowo et al., 2018). Hal ini berarti pantai tersebut memiliki tingkat kerentanan atau potensi dampak terhadap bahaya lingkungan yang sedang, tidak terlalu rendah namun juga tidak sangat tinggi. Kerentanan ini menunjukkan sejauh mana pantai tersebut dapat dipengaruhi oleh ancaman lingkungan. Kerusakan lingkungan akibat aktifitas dari manusia yang berlebihan, terlihat semakin banyaknya permasalahan lingkungan, sehingga diperlukan upaya untuk melakukan konservasi berkelanjutan dengan pemberdayaan masyarakat.

Pantai Tirang Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu merupakan salah satu destinasi wisata yang terletak di Kota Semarang. Pantai Tirang memiliki daya tarik untuk dikunjungi berupa panorama alam Pantai Tirang yang dipenuhi tanaman bakau serta pasir hitam dan gemuruh ombak. Adapun gambaran wilayah Pantai Tirang yaitu berupa aspek kondisi fisik maupun non fisik. Pantai Tirang berada di Kecamatan Tugu yang tepatnya terletak di Kelurahan Tugurejo Kota Semarang adapun batas wilayahnya yaitu:

- Kecamatan Tugu berbatasan dengan sebelah utara Laut Jawa, sebelah timur Kecamatan Semarang Barat, sebelah selatan Kecamatan Ngaliyan dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Kendal yang terbagi menjadi 7 wilayah kelurahan dengan luas 31,78 km².
- Kelurahan Tugurejo berbatasan langsung sebelah barat Kelurahan Karanganyar, sebelah utara Laut Jawa, sebelah timur Kelurahan Jerakah dan sebelah selatan Kelurahan Tambakaji. Luas wilayah Kelurahan Tugurejo yaitu $\pm 855,838$ Ha yang terdiri dari tanah bangunan dan tanah fasilitas umum.
- Pantai Tirang yang berada di Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Kota Semarang memiliki luasan wilayah yaitu $\pm 9,044$ Ha.

Pantai Tirang masih belum banyak yang mengetahui keberadaannya, lokasi Pantai Tirang tidak terlalu jauh dengan pantai Maron karena hanya dipisahkan oleh muara sungai Silandak. Pantai Tirang dijadikan sebagai salah satu spot area memancing populer, semua ini karena mempunyai potensi ikan kakap putih dan kerapu. Di area Pantai Tirang juga terdapat mangrove atau bakau, yang menjadikan nilai tambah akan keindahan di pantai tersebut. (seputar semarang.com, 20 Agustus 2015).

Cemara laut (*Casuarina equisetifolia* L) merupakan spesies dari monotypic taxa yang divalidasi oleh Linnaeus pada tahun 1759 (Koorders 1909; Friis 1980). Spesies dari monotipik menjadi kelompok penting yang harus mendapatkan perhatian untuk dilakukan konservasi karena mewakili spesies yang dapat punah (Golam dan Araki 2010). Menurut Farjon (1999) bahwa pada tipe monotipik taksa menjadi salah satu kriteria dan menjadi pertimbangan untuk menentukan tingginya nilai konservasi suatu spesies karena keanekaragaman genetiknya yang rendah.

Permasalahan

Salah satu permasalahan yang terdapat pada Pantai Tirang adalah adanya abrasi atau terjadinya erosi Pantai dan menyebabkan mundurnya garis pantai yang cukup signifikan. Terdapat pulau kecil yang bernama Pulau Tirang yang kini telah hilang tenggelam akibat abrasi besar-besaran.

Tujuan Kegiatan Pengabdian

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan melakukan penanaman cemara laut dengan harapan dapat meminimalkan terjadinya intrusi pada Kawasan tersebut. Dengan kegiatan penanaman cemara laut maka kelestarian dan ekosistem didalamnya dapat terjaga dengan baik. .

Metode Penelitian

Metode pelaksanaan yang dilakukan dengan melakukan penanaman cemara laut bersama dengan mahasiswa Pecinta Alam Komplid dalam kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat di Pasir Tirang. Kegiatan diawali dengan survey lokasi di daerah Pantai Tirang untuk menentukan lokasi penanaman cemara laut.

Hasil dan pembahasan

Pantai Tirang Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu merupakan salah satu destinasi wisata yang terletak di Kota Semarang. Pantai Tirang memiliki daya tarik untuk dikunjungi berupa panorama alam Pantai Tirang yang dipenuhi tanaman bakau, cemara laut, pantai dengan pasir hitam dan gemuruh ombak. Pantai Tirang yang berada di

Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Kota Semarang ini memiliki potensi curah hujan rendah 27,7 – 34,8 mm/tahun.



Gambar Peta Lokasi Pantai Tirang

Kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan sebagai sarana untuk berperan aktif dalam rangka “Mageri Segoro”, yang menjadi program gerakan lingkungan hidup yang sangat signifikan di Provinsi Jawa Tengah. Keikutsertaan dalam kegiatan “Mageri Segoro” dengan tujuan berpartisipasi aktif dalam agenda penanaman di Kawasan pesisir. Penanaman serentak yang dilakukan di sepanjang pantai utara dan selatan Jawa Tengah. Tujuan utama dari pelaksanaan program merupakan gerakan konservasi dan rehabilitasi pada ekosistem pesisir skala besar yang diprakarsai oleh Pemerintah Provinsi Jawa Tengah untuk melawan abrasi atau pengikisan pada wilayah pantai dan memulihkan lingkungan pesisir yang telah rusak. Dalam kegiatan ini Universitas Pandanaran melakukan penanaman yang dilaksanakan pada Rabu (15/10/2025) dengan menanam 30 cemara laut.

Cemara laut (*Casuarina equisetifolia* L.) memiliki berbagai manfaat bagi lingkungan dan turut berdampak bagi kehidupan manusia, berikut beberapa manfaat cemara laut diantaranya yaitu:

1. Manfaat Ekologis

- Cemara laut menjadi salah satu jenis tanaman yang sangat potensial dalam pemeliharaan lahan dan konservasi tanah pada wilayah pantai berpasir.
- Cemara laut mempunyai kekuatan atau tahan akan terpaan angin laut dan mampu menahan uap air laut yang mengandung garam sehingga mampu melindungi pertumbuhan tanaman lain.
- keterkaitan antara cemara laut dengan bakteri frankia dapat membantu dalam meningkatkan dan memperbaiki unsur hara yang ada di sekitar tegakan cemara laut. Dengan adanya keterkaitan ini maka mampu membantu pertumbuhan tanaman lain, menjaga kelestarian hutan di sekitar pesisir pantai.
- Penanaman cemara laut di sepanjang pesisir pantai berfungsi sebagai pelindung dari tsunami, gelombang tinggi dan abrasi pantai, dapat mengurangi dan mengubah kecepatan angin, sehingga secara tidak langsung mengurangi laju angin ke wilayah sekitar laut.

- Penanaman cemara laut juga dapat memperbaiki iklim mikro dan memberikan dampak positif di pesisir pantai atau laut.
 - Cemara laut, menjadi tempat penyu belimbing untuk bertelur dan menyembunyikan telurnya sebagai sarana berkembang biak.
 - Cemara laut juga menjadi tempat berlindung bagi beberapa hewan, di mana hewan tersebut mampu dalam memperkirakan datangnya bencana.
2. Manfaat Ekonomi
- Cemara laut mempunyai berbagai nilai ekonomis salah, dimana satunya adalah dengan memanfaatkan buah cemara laut dan dapat di olah untuk di konsumsi. Buah dari cemara laut mengandung vitamin C dan menurut penelitian memiliki banyak khasiat salah satunya adalah mencerahkan kulit, karena kandungan antioksidan yang terdapat dalam buah mampu melawan berbagai penyakit berbahaya.
 - Menjadi tempat wisata dengan pemandangan pohon cemara laut. Cemara laut mampu untuk meredakan stres menurut seorang ahli psikologi lingkungan dari University of Surrey yaitu Birgitta Gatersleben. Kondisi ini dihubungkan dengan makna dari tumbuhan cemara laut yang mempunyai kemampuan tumbuh, berkembang dan bertahan dalam gempuran angin, ombak, uap garam laut.
 - Kandungan minyak atsiri dari cemara laut juga bermanfaat untuk mengatasi penyakit batuk. Hal tersebut didapat dari minyak atsiri dari cemara laut yang sudah melalui proses pengolahan dan ternyata mampu untuk mengatasi batuk dan bronkitis.
 - Penjualan cemara laut untuk digunakan sebagai pohon natal juga bernilai jual tinggi. Tentu saja semua ini harus dilakukan dikembangkan dengan membudidayakan tanaman cemara laut secara baik dan bijak, sehingga dapat membantu perekonomian masyarakat sekitar pesisir pantai.
 - Manfaat lain dari pohon cemara yang dapat diolah dan di jual belikan yaitu manfaat akarnya sebagai obat cacing. Ramuan akar cemara laut ini menjadi obat tradisional yang membantu dan menyehatkan tubuh.



Gambar Buah Cemara Laut Udang

SDGs tujuan keempat belas (14) adalah melestarikan dan memanfaatkan secara berkelanjutan lautan, laut, dan sumber daya kelautan untuk pembangunan berkelanjutan. Dalam rangka mencapai tujuan nasional ekosistem lautan pada tahun 2030, ditetapkan 10

target yang diukur melalui indikator. Tujuan 14: Ekosistem Lautan, yang berfokus pada konservasi dan pemanfaatan sumber daya laut dan pesisir secara berkelanjutan. Konservasi yang dapat dilakukan, salah satunya adalah dengan penanaman Cemara laut sebagai pencegah abrasi. 14.1. Bahwa target yang harus dipenuhi pada tahun 2025 adalah upaya untuk mencegah dan secara signifikan untuk mengurangi semua jenis pencemaran laut, khususnya dari kegiatan berbasis lahan, berupa sampah laut dan polusi yang dihasilkan dari limbah domestik. 14.2. Targetnya adalah melakukan pengelolaan serta melindungi ekosistem laut dan pesisir secara berkelanjutan untuk menghindari dampak buruk, salah satunya adalah dengan memperkuat ketahanannya, melakukan restorasi sehingga terwujud lautan yang sehat dan produktif. 14.3 melakukan usaha dan berupaya untuk meminimalisasi dan mengatasi dampak pengasaman laut, yang dapat dilakukan dengan kerjasama ilmiah antar sector yang lebih baik di berbagai tingkatan. 14.4 Target pemenuhan pada tahun 2020 yaitu bahwa secara efektif untuk mengatur dalam proses panen serta menghentikan penangkapan ikan secara berlebihan, penangkapan pencari ikan secara ilegal dan dengan praktek penangkapan ikan yang merusak, kemudian membuat rencana pengelolaan berbasis ilmu pengetahuan, dengan tujuan untuk memulihkan persediaan ikan secara layak dalam waktu yang cukup singkat dan dapat terlaksana. Harapannya adalah setidaknya dapat melakukan produksi dan mendapatkan hasil maksimum dan berkelanjutan sesuai karakteristik biologis. 14.5 Target tahun 2020 adalah berupaya melestarikan kurang lebih 10 persen dari wilayah pesisir dan laut, yang dilakukan dengan konsisten berpedoman pada hukum nasional dan internasional serta berdasarkan pada berbagai informasi ilmiah terbaik dan sudah dilakukan kajian dengan baik. 14.6 Pada tahun 2020, membuat melarang pada bentuk subsidi perikanan tertentu dan memberikan kontribusi terhadap kapasitas yang berlebihan dan penangkapan ikan tidak sesuai standar. Membuat aturan yaitu menghilangkan bentuk subsidi yang memberikan kontribusi pada penangkapan ikan ilegal, dan kondisi seperti ini tidak dilaporkan dan tidak diatur. Membatasi jenis subsidi baru dan mengakui bahwa menerapkan perlakuan khusus dan berbeda yang tepat dan efektif pada negara berkembang serta negara kurang berkembang harus menjadi bagian secara integral dari negosiasi subsidi perikanan pada The World Trade Organization. 14.7 Bahwa target tahun 2030, adalah kegiatan yang dilakukan untuk meningkatkan manfaat ekonomi bagi negara berkembang yang terletak di kepulauan kecil dan negara kurang berkembang dari pemanfaatan berkelanjutan pada sumber daya laut. Pada tahapan ini termasuk didalamnya melalui pengelolaan perikanan, budidaya air serta tersedianya pariwisata yang berkelanjutan. 14.a Target yang dilakukan adalah dengan meningkatkan pengetahuan ilmiah, melalui pengembangan pada kapasitas aspek penelitian yang dilakukan serta alih teknologi kelautan, dengan mempertimbangkan The Intergovernmental Oceanographic Commission Criteria and Guidelines tentang Alih Teknologi Kelautan. Target ini dilakukan untuk meningkatkan kondisi laut menjadi lebih baik dan terjaga sehingga nantinya dapat meningkatkan kontribusi berbagai keanekaragaman hayati laut untuk pembangunan negara berkembang, khususnya negara berkembang pada kepulauan kecil dan negara kurang berkembang. 14.b Target yang dilakukan adalah menyediakan berbagai akses untuk nelayan skala kecil (small-scale artisanal fishers) terhadap sumber daya laut dan pasar sehingga dapat terpenuhi dengan baik. 14.c Pada target ini adalah berupaya untuk melakukan peningkatan dan pelestarian serta pemanfaatan yang berkelanjutan pada lautan dengan semua komponen sumber dayanya dengan menerapkan hukum internasional yang tercermin dalam the United Nations Convention on the Law of the Sea.

Pengelolaan Kawasan pesisir dengan melakukan penanaman Cemara laut yang relevan dalam konteks pada indikator yang berkaitan dengan pengelolaan lingkungan hidup secara umum dan berkelanjutan, termasuk disini adalah dengan penanganan sampah laut serta berbagai polusi atau limbah dari daratan, yang secara tidak langsung dapat mempengaruhi kesehatan ekosistem pesisir. Pengelolaan perlu dilakukan lebih awal dengan melibatkan berbagai sektor, antara lain melibatkan sektor Pendidikan dan dimulai dari prasekolah dengan memberikan ilmu pengetahuan tentang pengelolaan lingkungan. Tentunya pengelolaan diikuti juga oleh masyarakat dan pemerintah terkait serta stakeholder sehingga dapat berjalan dengan baik dan berkelanjutan.

Menurut Undang Undang No. 5 Tahun 1990, tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya, bahwa untuk melakukan tindakan pengawetan pada berbagai jenis tumbuhan dan satwa yang terdapat di dalam kawasan suaka alam maka yang dapat dilakukan adalah dengan membiarkan agar populasi semua jenis tumbuhan dan satwa tetap seimbang sesuai dengan proses alami di habitatnya. Salah satu kawasan suaka alam yang perlu mendapat perhatian dalam pelestarian dan menjaga keseimbangan ekosistem di dalamnya adalah kawasan pesisir dengan melakukan pengelolaan berkelanjutan.

Vegetasi pantai merupakan sejumlah kelompok tumbuhan yang menempati pada daerah intertidal yang di mulai dari daerah pasang surut hingga daerah di bagaian dalam pulau atau daratan dimana masih terdapat pengaruh dari laut. (Noor et al,1999). Vegetasi pantai memiliki peran yang sangat penting sebagai pencegah abrasi pada pesisir pantai. Tumbuhan pantai seperti berbagai jenis mangrove, pada umumnya memiliki akar yang panjang dan kuat sehingga mampu menahan substrat dari hempasan gelombang (Desai, 2000).

Cemara laut merupakan salah satu jenis keanekaragaman hayati dari ekosistem pesisir pantai yang perlu dilestarikan. Tanaman ini merupakan tanaman hutan pantai yang memiliki keunggulan. Dommergues (1995) menggambarkan keberadaan Cemara laut sebagai tanaman yang mempunyai potensi sebagai tanaman campuran dengan jenis tanaman hutan lainnya. Karena tahan terhadap angin, Cemara laut digunakan secara luas untuk menstabilkan bukit pasir di pantai, serta penahan angin untuk melindungi perkebunan. Pada beberapa sistem agroforestry dataran rendah di daerah tropis,

Cemara laut atau *Casuarina equisetifolia* ini merupakan tanaman yang paling mudah ditemui di pesisir pantai. Tanaman ini memiliki karakteristik yaitu tahan terhadap angin, cemara laut digunakan secara luas untuk menstabilkan bukit pasir di pantai serta mempunyai kemampuan untuk penahan angin sehingga dapat melindungi jenis vegetasi seperti pada beberapa sistem agroforestry dataran rendah di daerah tropis (Budiyanto, 2011).

Kerapatan cemara laut yang rendah pada tingkat pertumbuhan tiang dapat dipengaruhi oleh faktor internal yaitu fisiologis tumbuhan terhadap lingkungan. Permudaan spesies ini pada tingkat semai dan pancang ditemukan tumbuh pada formasi terdepan penyusun vegetasi pantai yang dipengaruhi langsung oleh cahaya matahari dan salinitas. Seperti yang diungkapkan oleh Koorders (1909) bahwa cemara laut pada umumnya tumbuh alami dengan kondisi penuh cahaya dan tidak ditemukan pada kondisi vegetasi yang rapat. Dengan sifat perakarannya yang dangkal menyebabkan spesies ini mudah tumbang. Selain itu cemara yang tidak membentuk nodul akar lebih rentan terhadap salinitas (Diem et al. 2000).

Cemara laut bersimbiosis dengan bakteri *Frankia* dan mempunyai memiliki tonjolan akar yang terbentuk dari akar dan mempunyai kemampuan untuk menyerap nitrogen langsung sehingga dapat meningkatkan produktivitasnya (Diagne et al. 2013; Karthikeyan 2016; Torrey 1982). Keberadaan bakteri *Frankia* menjadi suatu indikator penting untuk meningkatkan kemampuan dan daya hidup cemara laut terutama pada lingkungan yang sudah tercemar (Karthikeyan et al. 2009).

Kemampuan cemara laut dalam menstabilkan kondisi lingkungan pesisir dan merupakan hasil dari keberhasilan di dalam memanfaatkan ruang untuk tumbuh, terdapat cahaya yang cukup, air dan unsur hara dengan baik. Dengan kondisi demikian, maka cemara laut dapat menentukan bahwa kawasan pesisir yang dinilai kurang mampu mendukung spesies menjadi tumbuh lebih baik. Keberadaan dari spesies pada suatu komunitas yang berada pada kondisi lingkungan yang tidak stabil merupakan hasil interaksi yang kompleks (Maun 2009).

Beberapa hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa penanaman Cemara Laut di Pantai Tirang dapat dilihat pada gambar di bawah ini :



Gambar Lokasi Pantai Tirang



Gambar Survey Awal Sebelum Kegiatan Penanaman

Penanaman Cemara Laut Di Pantai Tirang Untuk Mitigasi Bencana Abrasi Pantai



Gambar Sebelum Penanaman Cemara Laut



Gambar Penanaman Cemara Laut

Kegiatan penanaman Cemara Laut di Pantai Tirang dengan jumlah 30 bibit berjalan lancar dengan melibatkan Komunitas Mahasiswa yaitu Komunitas Mahasiswa Pecinta Alam (Komplid). Dengan kegiatan penanaman ini di harapkan mahasiswa dapat terjun secara langsung dalam penanaman dan nantinya akan dilakukan pemantauan untuk

mengetahui keberhasilan dari penanaman. Pada saat penanaman terdapat kendala yaitu ditemui banyaknya sampah organik berupa sisa makanan dan sampah anorganik berupa sampah plastik bekas pembungkus makanan dan minuman.

Tahap selanjutnya yang akan dilakukan adalah membuat rencana pemantauan yang akan dilakukan secara berkala sehingga dapat diketahui keberhasilan dari penanaman Cemara Laut dan jika dijumpai ada cemara laut yang mati maka dilakukan penanaman kembali.

Kesimpulan

Pemanfaatan cemara laut sebagai upaya untuk berkelanjutan yang dilakukan oleh warga masyarakat memberikan dampak positif yaitu disamping untuk pengelolaan kawasan pesisir juga menjadi salah satu sarana untuk melakukan konservasi.

Keterlibatan mahasiswa dalam penanaman cemara laut menjadi suatu Gerakan dan upaya peduli lingkungan secara berkelanjutan. Tentunya dengan melibatkan mahasiswa ini secara keseluruhan dan berkesinambungan serta adanya dari peran pemerintah setempat kemudian adanya partisipasi dari dunia pendidikan yang di mulai pada usia dini sampai perguruan tinggi menambah wawasan pada masyarakat..

DAFTAR PUSTAKA

- Bappenas Metadata Indikator Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) Sustainable Development Goals (SDGS) Indonesia 2020.
- Budiyanto, G. (2011). Teknologi konservasi lanskap gumuk pasir Pantai Parangtritis Bantul
- Diem HG, Duhoux E, Zaid H, Arahous M. 2000. Cluster roots in Casuarinaceae: role and relationship to soil nutrient factors. *Annals of Botany*. Desai SP, Isa-Pratt S. (2000). *Clinician's guide to laboratory medicine*. Hudson, Ohio: Lexi Comp Inc. Dommergues (1995)
- Diagne N, Diouf D, Svistoonoff S, Kane A, Noba K, Franche C, Bogusz D, Duponnois R. 2013. Casuarinas in Africa: distribution, role and importance of arbuscular mycorrhizal, ectomycorrhizal fungi and Frankia on plant development. *Journal of Environment Management*
- Golam SAKM, Araki H. 2010. Monotypic taxa, their taxonomic implications and conservation needs in Bangladesh. *Proceeding of International Conference on Environmental Aspects of Bangladesh*.
- Koorders SH. 1909. Some systematic and phytogeographical notes the Javanese Casuarinaceae, especially of the State Herbaria at Leiden and at Utrecht. (contribution to the knowledge of the Flora of Java III). *Proceedings Royal Netherlands Academy of Art and Sciences*.
- Karthikeyan A. 2016. Frankia strains for improving growth, biomass and nitrogen fixation in *Casuarina equisetifolia* seedlings. *Journal of Tropical Forest Science*.
- Maun MA. 2009. *The Biology of Coastal Sand Dunes*. Great Britain: Oxford University Press
- Noor, R., M. Khazali, I.N.N. Suryadiputra. (1999). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Ditjen PHKA, WIPI. Bogor
- Torrey JG. 1982. Casuarina: actinorhizal nitrogen fixing tree of the tropics. In Graham P.H. and Harris S.C. (eds.). *Biological Nitrogen Fixation Technology for Tropical Agriculture*

Penanaman Cemara Laut Di Pantai Tirang Untuk Mitigasi Bencana Abrasi Pantai

Undang Undang No. 5 Tahun 1990 Tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya.