

### Eksplorasi Dan Pengkoleksian Biji Tumbuhan Pemulih Lingkungan Pada Area Lahan Basah – Sempadan Sungai Di Hilir DAS Brantas (*Exploration and Seed Collection of Environmental Remediation Plant in Wetland - Riparian Areas at Downstream of Brantas River Basin*)

Rony Irawanto <sup>1</sup>, Kate Hardwick <sup>2</sup>, Dian Latifah <sup>3</sup>, Melisnawati H. Angio <sup>3</sup>, Elga Renjana <sup>3</sup>, Elok Rifqi Firdiana <sup>3</sup>, Linda Wige Ningrum <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Pusat Riset Ekologi dan Etnobiologi, BRIN

<sup>2</sup> Royal Botanic Gardens, Kew, UK

<sup>3</sup> Pusat Riset Konservasi Tumbuhan, Kebun Raya dan Kehutanan, BRIN

Email Korespondensi(Penulis): [biory96@yahoo.com](mailto:biory96@yahoo.com)

#### ABSTRAK

Salah satu Daerah Aliran Sungai yang penting bagi masyarakat Jawa Timur adalah DAS Brantas. Daerah aliran sungai biasanya memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, berupa hutan ataupun vegetasi terutama pada daerah perairan, tepian sungai dan lahan basah. Namun kelestarian dan kehati vegetasi tersebut terancam oleh degradasi lahan dan pencemaran sungai. Sehingga inventarisasi dan dokumentasi keanekaragaman tumbuhan didalamnya menjadi penting dalam upaya konservasi. Kegiatan konservasi yang dilakukan oleh kebun raya adalah eksplorasi dan pengumpulan biji jenis tumbuhan yang berpotensi untuk pemulihan lingkungan (fitoremediasi) di bagian hilir DAS Brantas, Jawa Timur. Penelitian ini yang dilaksanakan pada bulan November 2020 sampai Februari 2021. Kegiatan eksplorasi *wetland-riparian* dan koleksi buah atau biji dilakukan dilapang, sedangkan karakterisasi dan konservasi biji masing-masing jenis dilakukan pada laboratorium/rumah kaca (KRP). Dari 15 spesies yang diperoleh, sebagian besar berbiji ortodoks seperti *Acacia farnesiana*, *Acanthus ilicifolius*, *Coix lacryma-jobi*, *Crotalaria juncea*, *Cyathula prostrata*, *Dolichandrone spathacea*, *Ipomoea carnea*, *Lansea coromandelica*, *Neptunia plena*, *Ruellia tuberosa*, *Senna hirsuta*, *Senna sp.*, *Sonneratia caseolaris* dan *Thespesia populnea*, sedangkan hanya satu diantaranya yaitu *Sesuvium portulacastrum* yang berbiji rekalsitran. 80% jenis tumbuhan yang terdapat di sempadan sungai dan lahan basah yang mempunyai buah/biji sehingga dapat dikumpulkan sebagai upaya konservasi benih berpotensi sebagai fitoremediasi polutan logam berat dan organik.

#### Kata Kunci:

*Konservasi Biji, Eksplorasi, Sungai Brantas, Bagian Hilir, Daerah Aliran Sungai, Remediasi Sempadan Sungai, Lahan Basah*

#### ABSTRACT

One of the essential watersheds for the people of East Java is the Brantas River Basin. The watershed usually has high biodiversity forest or plants, especially depending on wetland, riparian, and aquatic areas. Unfortunately, its sustainability and biodiversity are threatened by area degradation and increasing river pollution; thus, the inventory and documentation of its plant diversity are essential. One of the conservation efforts conducted by Botanic Garden was the exploration and collection of seeds of plant species that have the potential for phytoremediation downstream of the Brantas River Basin, East Java. This study conducted from November 2020 until February 2021, explored wetland-riparian areas and collected fruits or seeds in fieldwork. Seed conservation and characterization of each species were conducted in the laboratory/greenhouse. Out of 15 species obtained, most of them have orthodox seeds such as *Acacia farnesiana*, *Acanthus ilicifolius*, *Coix lacryma-jobi*, *Crotalaria juncea*, *Cyathula prostrata*, *Dolichandrone spathacea*, *Ipomoea carnea*, *Lansea coromandelica*, *Neptunia plena*, *Ruellia tuberosa*, *Senna hirsuta*, *Senna sp.*, *Sonneratia caseolaris*, and *Thespesia populnea*, and only one of them, *Sesuvium portulacastrum*, has recalcitrant seed. 80% of plant species found in riparian and wetlands that have fruit/seed so can be collected as seed conservation efforts have the potential as phytoremediation for heavy metal and organic pollutants.

#### Keyword:

*Seed Conservation, Exploration, Brantas River, Downstream, Watershed, Remediation Riparian, Wetland*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia dengan kepulauan yang hampir 17.508 pulau sangat mendukung berbagai tipe ekosistem alami, dari hutan dataran rendah, hutan mangrove, padang rumput sampai hutan pegunungan (Steenis, 1957). Meskipun Indonesia hanya 1,3% luasan di bumi, namun memiliki lebih dari 10% tumbuhan di bumi (Jacobs, 1974). Sehingga Indonesia merupakan negara dengan kekayaan keanekaragaman hayati tertinggi di dunia (Anonimus, 1995). Namun kehati yang tinggi tersebut, khususnya tumbuhan, hanya sebagian kecil yang diketahui dan dimanfaatkan.

Sementara jumlah penurunan populasi maupun jenis tumbuhan terus bertambah dari waktu ke waktu. Keanekaragaman tumbuhan yang mendukung ekosistem hutan di Indonesia tersebut, terancam dengan perkembangan ekonomi. Ancaman terhadap kelestarian tumbuhan terus berlangsung, seperti kerusakan hutan, deforestasi, alih guna lahan, bencana alam dan sebab lainnya sehingga banyak jenis tumbuhan terancam punah. Ditambah lagi dengan upaya pembangunan, pertambangan, industrialisasi dan aktivitas manusia yang tidak memperhatikan aspek lingkungan, menimbulkan dampak peningkatan berbagai jenis pencemar, yang secara langsung atau tidak langsung akan mempengaruhi lingkungan alam dan makhluk hidup disekitar, bahkan dapat mengganggu kesehatan manusia.

Penyelesaian permasalahan pencemaran lingkungan dapat dilakukan dengan fitoremediasi. Fitoremediasi merupakan bagian dari konsep teknologi alami yang memusatkan peran tumbuhan sebagai solusi permasalahan lingkungan, atau dikenal Fitoteknologi (Mangkoedihardjo dan Samudro, 2010). Fitoremediasi dapat menggunakan tumbuhan lahan basah sebagai pemulih lingkungan. Secara ekologis tumbuhan wetland, akuatik dan riparian bermanfaat cukup tinggi. Namun kebanyakan orang masih belum menyadari keberadaan tumbuhan tersebut di habitat alaminya.

Kebun raya merupakan kawasan konservasi tumbuhan secara *ex-situ* yang memiliki koleksi tumbuhan terdokumentasi dan ditata berdasarkan pola klasifikasi taksonomi, bioregion, tematik atau kombinasi dari pola-pola tersebut untuk tujuan kegiatan konservasi, penelitian, pendidikan, wisata, dan jasa lingkungan (Perpres 93/2011). Sebagian besar koleksi tumbuhan kebun raya diperoleh dari hasil eksplorasi ke berbagai tempat di Indonesia.

Kebun Raya Purwodadi (KRP) sebagai salah satu lembaga konservasi tumbuhan *ex-situ* di Indonesia, tidak diragukan lagi merupakan pilar penyelamatan jenis-jenis tumbuhan dari kepunahan. Tumbuhan yang sudah ditanam dan menjadi koleksi KRP akan dikelola, didata dan dimanfaatkan untuk tujuan konservasi, penelitian dan pendidikan.

Salah satu target utama dalam strategi global untuk konservasi tumbuhan / *Global Statieic Plant Conservation (GSPC)* adalah terdokumentasinya keanekaragaman tumbuhan khususnya pada habitat-habitat terancam yang menjadi prioritas. Oleh karena itu, inventarisasi dan dokumentasi keanekaragaman tumbuhan menjadi penting dilakukan karena berlomba dengan laju degradasi yang sangat cepat dari berbagai tekanan lingkungan.

Salah satu upaya konservasi KRP-BRIN adalah melaksanakan kegiatan eksplorasi terhadap tumbuhan pemulih lingkungan yang berada di Daerah Aliran Sungai (DAS) Brantas Jawa Timur.

DAS Brantas merupakan wilayah sungai terbesar kedua di Pulau Jawa, terletak pada 110°30' BT sampai 112°55' BT dan 7°01' LS sampai 8°15' LS. Berdasarkan PermenPU 4/2015 Sungai Brantas mempunyai panjang ± 320 km dan memiliki luas wilayah sungai ±14.103km<sup>2</sup> yang mencakup ±25% luas Provinsi Jawa Timur atau ±9% luas Pulau Jawa. Sungai Brantas melintasi 11 kabupaten dan 4 kota. Aliran Sungai Brantas berhulu di Sumber Brantas, kawasan lereng Gunung Arjuno-Wilerang. Kemudian aliran air mengalir melintasi Batu, Malang, Blitar, Tulungagung, Kediri, Jombang, dan Mojokerto. Ketika melintasi Kabupaten Mojokerto, aliran Sungai Brantas terbagi menjadi dua yaitu menjadi Sungai Surabaya mengarah ke Surabaya dan Sungai Porong menuju ke Sidoarjo (Pamungkas, dkk. 2018).

Keberadaan Sungai Brantas diakui sangat vital oleh masyarakat untuk berbagai keperluan di Jawa Timur. Namun Sungai Brantas saat ini merupakan salah satu sungai di Indonesia yang mengalami pencemaran, baik yang dihilir Surabaya maupun yang dihilir Malang. Penurunan kualitas air sungai, salah satunya akibat limbah domestik. Sebab sekitar 15,6 juta jiwa atau 42,8% dari penduduk Jawa Timur tinggal di Wilayah DAS Brantas (Sujono, 2019).

Sungai tak terpisahkan dengan gunung, hutan dan daratan yang lebih luas, tangkapan air hujan dan pemasok mata air, rembesan dan aliran. Degradasi area dan pencemaran sungai adalah ancaman besar terhadap ekologi dan ekosistem. Keanekaragaman hayati di hutan bergantung pada area wetland, riparian dan akuatik. Area wetland (lahan basah), riparian (tepi sungai), dan akuatik (perairan) merupakan sistem yang terkait dengan berbagai jasa ekosistem yang berharga bagi manusia dan memberikan manfaat kesejahteraan bagi manusia, termasuk rekreasi dan keindahan bentang alam.

Daerah akuatik, riparian dan wetland merupakan daerah yang terdampak langsung pembangunan dan aktivitas manusia, seperti alih fungsi, perubahan ke lahan pertanian, pemukiman, bahkan perindustrian. Dengan menjaga atau memelihara area wetland - riparian pada daerah aliran sungai dapat memulihkan keanekaragaman hayati yang memungkinkan pemanfaatan berkelanjutan.

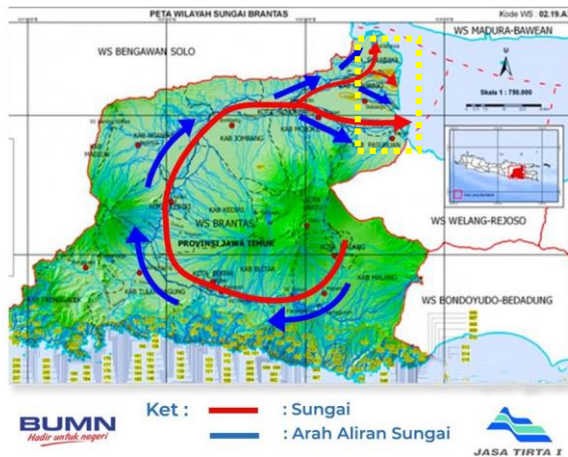
Kebun Raya Purwodadi saat ini memiliki koleksi tumbuhan sejumlah 11.748 spesimen, 1.925 jenis, 928 marga dan 175 suku (Lestari, dkk. 2012). Pada umumnya tumbuhan terestrial dan hanya sedikit koleksi tumbuhan akuatik. Menurut Irawanto (2009) hanya ditemukan 34 jenis tumbuhan akuatik di KRP, dan 15 jenis diantaranya koleksi. Oleh karena itu pencarian keanekaragaman tumbuhan pada area wetland, akuatik dan riparian di sepanjang sungai Brantas perlu dilakukan. Tumbuhan yang berhabitat pada riparian – wetland difokuskan pada jenis tumbuhan yang dilapangan berbuah/berbiji banyak, sehingga tumbuhan tersebut dapat dikonservasi dalam bentuk biji dan juga dapat berfungsi dalam pemulihan lingkungan dengan menyediakan perbanyak bibit tumbuhan tersebut.

Penelitian ini bertujuan melakukan eksplorasi dan pengumpulan biji jenis tumbuhan yang berpotensi pemulih lingkungan di bagian hilir DAS Brantas, Jawa Timur.

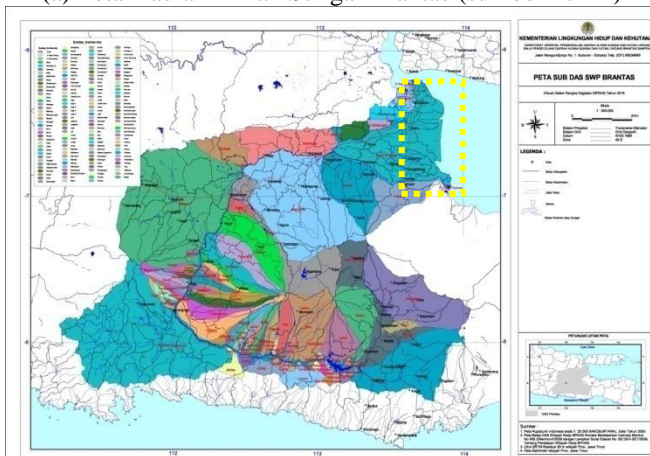
Sehingga jenis-jenis tumbuhan yang ditemukan dapat dikonservasi, diungkap potensinya sekaligus menambah jumlah koleksi tumbuhan di KRP.

## 2. METODE PENELITIAN

Kegiatan eksplorasi dan konservasi biji tumbuhan (wetland-riparian) berlokasi di sungai Brantas, khususnya bagian hilir yang dilaksanakan pada bulan November 2020 sampai Februari 2021. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



(a) Peta Daerah Aliran Sungai Brantas (sumber PJT 1)



(b) Peta Sub DAS Brantas (sumber KLHK)

**Gambar 1.** Peta DAS Brantas Jawa Timur

Kegiatan eksplorasi dan pengkoleksian biji tumbuhan di hilir Sungai Brantas Jawa Timur dapat dibagi menjadi tiga tahap kegiatan, berupa pra-eksplorasi, eksplorasi dan pasca-eksplorasi.

Tahap Pra-eksplorasi, meliputi kegiatan persiapan mulai dari diskusi/pertemuan tim riset dalam menentukan lokasi, persiapan alat dan bahan, pengurusan surat ijin dan administratif, mengumpulkan data dan informasi, dapat dari seraching internet, studi literatur maupun bertanya pada instansi terkait dan survey lokasi.

Tahap Eksplorasi, merupakan kegiatan utama, berupa perjalanan lapangan, mulai dari KRP ke lokasi tujuan. Kegiatan lapang ini meliputi: pencatatan habitus tumbuhan dan faktor lingkungannya, pengkoleksian buah/biji,

pengambilan spesimen bibit maupun meterial herbarium, pendokumentasian jenis dan ekologi.

Tahap Pasca-eksplorasi, meliputi kegiatan di KRP, setelah kembali dari eksplorasi seperti: penanganan herbarium, bibit, maupun prosesing buah/biji dan mendaftarkan material hasil eksplorasi dalam form Model A1 (sebuah formulir standar unit registrasi untuk penerimaan material hasil eksplorasi tumbuhan). Tahap pasca eksplorasi ini memerlukan waktu cukup lama pada kegiatan riset konservasi bijinya. Biji/buah tumbuhan yang diperoleh dari lapangan selanjutnya dilakukan ekstraksi, karakterisasi, pengujian, kadar air, viabilitas sampai penyimpanan biji.

Seluruh data dan hasil kegiatan eksplorasi yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk Tabel maupun Gambar serta dianalisis secara deskriptif dalam bentuk uraian naratif.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Selama kegiatan ekplorasi lapangan pada hilir DAS Brantas Jawa Timur, diperoleh 15 jenis tumbuhan, dengan rincian nama jenis, kolektor, nomor akses dan jumlah biji dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Daftar Nama Jenis Hasil Esplorasi Biji Tumbuhan

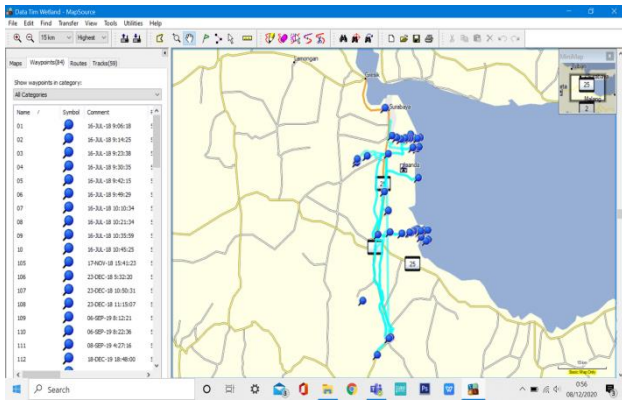
No	ID Kolektor	No Akses	Nama Ilmiah Jenis	Jumlah Biji
1	RY 307	P202012 0001	<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	3500
2	RY 308	P202012 0002	<i>Senna hirsuta</i> (L.) H.S.Irwin & Barney	3500
3	RY 309	P202012 0003	<i>Crotalaria juncea</i> L.	3600
4	RY 310	P202012 0004	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	3400
5	RY 311	P202012 0005	<i>Acacia farnesiana</i> L.	3550
6	RY 312	P202012 0006	<i>Senna</i> sp.	6000
7	RY 313	P202012 0007	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	400
8	RY 314	P202012 0008	<i>Lansea coromandelica</i> (Houtt.) Merr.	1825
9	RY 315	P202012 0009	<i>Cyathula prostrate</i> (Linn.) Blume	3000
10	RY 316	P202012 0010	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	3000
11	RY 317	P202012 0011	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrêa	1500
12	RY 318	P202012 0012	<i>Acanthus ilicifolius</i> L.	90
13	RY 319	P202012 0013	<i>Dolichandrone spathacea</i> (L.F.) K. Schum.	1960
14	RY 320	P202012 0014	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	3000
15	RY 321	P202012 0015	<i>Sonneratia caseolaris</i> (L.) Engl.	3000

Sumber : Unit Registrasi KRP Model A1 Formulir Penerimaan Material Hasil Eksplorasi Tumbuhan

Jenis tumbuhan yang diperoleh pada Tabel 1. merupakan tumbuhan yang dikoleksi pada sepanjang sungai (*riparian*) dan daerah lahan basah (*wetland*) muara DAS Brantas. Sebaran peta lokasi pengkoleksiannya dapat dilihat pada Gambar 2. Lokasi tersebut merepresentatifkan area wetland /




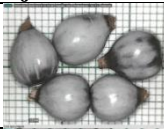

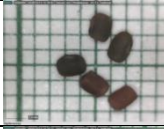

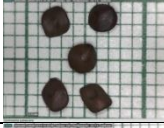

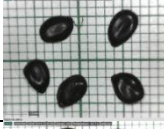






lahan basah, akuatik / perairan dan riparian / tepian sungai pada bagian hilir DAS Brantas, yaitu: muara sungai Wonorejo (Lintang: S7°18'524" Bujur: E112°49'989") muara sungai Porong (Lintang: S7°32'329" Bujur: E112°44'772") dan muara sungai Gunung Anyar (Lintang: S7°19'326" Bujur: E112°49'207"). Lokasi tersebut secara administratif termasuk dalam Kota Surabaya dan Kabupaten Sidoarjo.


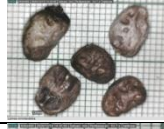



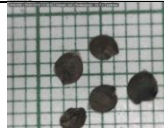





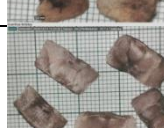

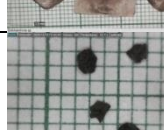




Gambar 2. Sebaran Eksplorasi dan Pengkoleksian

Dari 15 jenis tumbuhan wetland-riparian yang dikoleksi memiliki habitus herba, perdu dan pohon, keseluruhannya disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Habitus Jenis Tumbuhan dan Karakter Biji

N o	Nama Jenis / Spesies (Family)	Habitus Tumbuhan	Karakter Biji
1	<i>Coix lacryma-jobi</i> L. (Poaceae)		
2	<i>Senna hirsuta</i> (L.) H.S.Irwin & Barney (Papilionaceae)		
3	<i>Crotalaria juncea</i> L. (Mimosaceae)		
4	<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth. (Mimosaceae)		
5	<i>Acacia farnesiana</i> L. (Mimosaceae)		
6	<i>Senna</i> sp. (Mimosaceae)		
7	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq. (Convolvulaceae)		

N o	Nama Jenis / Spesies (Family)	Habitus Tumbuhan	Karakter Biji
8	<i>Lanea coromandelica</i> (Houtt.) Merr. (Anacardiaceae)		
9	<i>Cyathula prostrata</i> (Linn.) Blume (Amaranthaceae)		
10	<i>Ruellia tuberosa</i> L. (Acanthaceae)		
11	<i>Thespesia populnea</i> (L.) Sol. ex Corrèa (Malvaceae)		
12	<i>Acanthus ilicifolius</i> L. (Acanthaceae)		
13	<i>Dolichandrone spathacea</i> (L.F.) K. Schum. (Bignoniaceae)		
14	<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L. (Aizoaceae)		
15	<i>Sonneratia caseolaris</i> (L.) Engl. (Lythraceae)		

Sumber: dokumentasi pribadi

Biji merupakan bentuk dari tumbuhan mini (embrio), memiliki endosperm dan cadangan makanan lainnya, dengan perlindungan berupa kulit biji dan struktur tertentu (Sutopo, 2002; Justice dan Bass, 2002). Biji berfungsi sebagai unit penyebaran dan perbanyakan secara alami. Dalam kerajaan tumbuhan, biji menjadi struktur yang paling kompleks karena mampu menghasilkan tumbuhan atau individu baru.

Karakter simpan biji dibedakan menjadi tiga, yaitu: ortodoks, rekalsitran dan *intermediate*. Biji ortodoks memiliki sifat yang tahan lama disimpan (terutama pada suhu rendah karena dapat meningkatkan umur simpan biji), bisa dikeringkan hingga kadar air 5-10% tanpa menyebabkan kematian biji, umumnya berukuran relatif kecil dari buah yang yang mengering secara alami sewaktu masak dan banyak berasal dari jenis-jenis yang mampu beradaptasi pada lingkungan yang kering. Sedangkan sifat biji rekalsitran sebaliknya, tidak mampu disimpan dalam jangka waktu lama (hanya bertahan selama beberapa hari, minggu atau bulan), suhu rendah menyebabkan kematian biji, tidak bisa dikeringkan hingga kadar air di bawah 10%, umumnya berukuran relatif besar dari buah berdaging dan banyak berasal dari jenis-jenis yang beradaptasi dengan lingkungan

yang basah. Sifat biji yang berada diantara ortodoks dan rekalsitran, adalah biji *intermediate* (Schimdt, 2000).

Sehingga biji tumbuhan jenis *Acacia farnesiana*, *Acanthus ilicifolius*, *Coix lacryma-jobi*, *Crotalaria juncea*, *Cyathula prostrata*, *Dolichandrone spathacea*, *Ipomoea carnea*, *Lansea coromandelica*, *Neptunia plena*, *Ruellia tuberosa*, *Senna hirsuta*, *Senna sp.*, *Sonneratia caseolaris* dan *Thespesia populnea* memiliki karakter biji ortodoks. Sedangkan hanya satu jenis yaitu *Sesuvium portulacastrum* yang rekalsitran.

Jenis-jenis tumbuhan diatas memiliki potensi sebagai pemulih lingkungan, atau yang sering dikenal sebagai tumbuhan remediasi. Fitoremediasi adalah bagian dari konsep Fitoteknologi, seperti dalam Gambar. 3.



**Fitoremediasi bagian dari Fitoteknologi**

**Gambar 3.** Fitoremediasi dalam Konsep Fitoteknologi

Fitoremediasi sebenarnya telah banyak disebutkan dalam berbagai literatur. Kata fitoremediasi berasal dari bahasa Yunani *phyto* yaitu tumbuhan, yang digabungkan dengan bahasa Latin *root / remedium* yang berarti memperbaiki atau menghilangkan sesuatu yang jahat (Erakhrumen dan Agbontalor, 2007). Berbagai definisi tentang fitoremediasi telah diberikan oleh beberapa peneliti, seperti yang tercantum di bawah ini:

- Penggunaan tumbuhan termasuk pohon dan rumput, untuk menghilangkan, merusak atau memisahkan pencemar berbahaya dari media seperti udara, air dan tanah (Prasad dan Freitas, 2003)
- Suatu teknologi yang menggunakan tumbuhan pengakumulasi logam yang dipilih dan direkayasa untuk memulihkan lingkungan (Liu, dkk. 2000).
- Penggunaan tumbuhan untuk memulihkan tanah, lumpur, sedimen, air tanah, air permukaan dan air limbah yang tercemar oleh bahan kimia tercemar (Rodriguez, dkk. 2005).
- Penggunaan tumbuhan untuk menghilangkan, memindahkan, menstabilkan, atau menghancurkan bahan

pencemar baik itu senyawa organik maupun anorganik (Kusrijadi, dkk. 2013).

Secara umum, dari beberapa definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa fitoremediasi adalah teknologi alami menggunakan tumbuhan untuk memulihkan kualitas lingkungan. Dimana tumbuhan dapat mengubah atau mengurangi suatu kontaminan/polutan pencemar dalam lingkungan, atau mengubahnya menjadi sesuatu yang tidak berbahaya bahkan dapat digunakan kembali sebagai nutrisi (Afifudin dan Irawanto, 2022).

Apabila ditelusur mengenai potensinya 15 jenis tumbuhan yang dikoleksi tersebut, hanya 3 jenis tumbuhan saja, yaitu satu masih di tingkat genus (*Senna sp.*) kemudian dua jenis (*Lansea coromandelica* dan *Dolichandrone spathacea*) yang belum ditemukan pemanfaatannya ataupun literatur sebagai fitoremediasi. Sehingga 12 jenis dari 15 jenis (80%) tumbuhan di sempadan sungai dan lahan basah berpotensi fitoremediasi pencemar, baik logam berat maupun organik

#### 4. KESIMPULAN

Hasil eksplorasi diperoleh 15 jenis tumbuhan yang sebagian besar berbiji ortodoks seperti *Acacia farnesiana*, *Acanthus ilicifolius*, *Coix lacryma-jobi*, *Crotalaria juncea*, *Cyathula prostrata*, *Dolichandrone spathacea*, *Ipomoea carnea*, *Lansea coromandelica*, *Neptunia plena*, *Ruellia tuberosa*, *Senna hirsuta*, *Senna sp.*, *Sonneratia caseolaris* dan *Thespesia populnea*, sedangkan hanya satu diantaranya yaitu *Sesuvium portulacastrum* yang berbiji rekalsitran.

80% jenis tumbuhan yang terdapat di sempadan sungai dan lahan basah yang mempunyai buah/biji sehingga dapat dikumpulkan sebagai upaya konservasi benih berpotensi sebagai fitoremediasi pencemar logam berat maupun organik. Sehingga perlu penelitian lebih lanjut mengenai fitoremediasi menggunakan jenis-jenis tumbuhan tersebut.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan riset kerjasama **THREATENED BIODIVERSITY HOTSPOTS PROGRAMME INDONESIA** dengan pendanaan “*Grand Award*” dari **The Royal Botanic Gardens Kew – UK (Inggris)** khususnya pada sub-project **Wetland & Riparian Plants Collecting** tahun anggaran 2020.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin, A.F.M dan R. Irawanto, (2022). Fitoremediasi Suku Alismataceae. GET Press. Padang.
- Anonimus, (1995). National Biodiversity Planing: Guidelines Based on Early Experience Around The World. IUCN.
- Asikin, D. dan Soejono, (2006). Peranan Kebun Raya Purwodadi dalam Konservasi dan Pendayagunaan Keanekaragaman Tumbuhan Daerah Kering. Prosiding Seminar Konservasi dan Pendayagunaan Keanekaragaman Tumbuhan Daerah Kering II. Pasuruan.
- Erakhrumen and A. Agbontalor. (2007). Review Phytoremediation: an environmentally sound technology for pollution prevention, control and

- remediation in developing countries. Educational Research and Review. Vol. 2 (7):151-156
- GSPC, (2011). Global Strategy for Plant Conservation, [https://www.plants2020.net/files/Plants2020/popular\\_guide/gspcguide.sing.lr.pdf](https://www.plants2020.net/files/Plants2020/popular_guide/gspcguide.sing.lr.pdf)
- Irawanto, R. (2009). Inventarisasi Koleksi Tanaman Air Berpotensi WWG di Kebun Raya Purwodadi. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Lingkungan IV – ITS Surabaya: 228-238.
- Jacobs, M., (1974). Botanical Panorama of The Malesian Archipelago (Vascular Plants) In National Resources of Humid Tropical Asia. 262-294. UNESCO.
- Justice, O.L. and L.N. Bass, (2002). Principles and Practice of Seed Storage. PT RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Kusrijadi, A., A. Mudzakir dan S. S. Fatima. (2013). Peningkatan Kualitas Sanitasi Lingkungan Berbasis Fitoremediasi. [http://jurnal.upi.edu/file/Ali\\_K1.pdf](http://jurnal.upi.edu/file/Ali_K1.pdf).
- Lestari, W., D. Narko dan A. Suprpto. (2012). An Alphabetical List of Plant Species Cultivated in Purwodadi Botanic Garden. Kebun Raya Purwodadi – LIPI. Pasuruan.
- Liu, D., W. Jiang, C. Liu, C. Xin, and W. Hou. (2000). Uptake and Accumulation of Lead by Root, Hypocotyls and Shoots of Indian Mustard (*Brassica juncea* (L.)). Bioresource Technology. 71: 273-277.
- Mangkoedihardjo, S. dan G. Samudro. (2010). Fitoteknologi Terapan. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Pamungkas, D.W., N. Kamaludin, A. Nugrahaningrum, dan W.S. Rahadi. (2018). 200+ Spesies Flora & Fauna Arboretum Sumber Brantas. IDS (Indonesia Dragonfly Society). Yogyakarta.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Nomor 4/PRT/M/2015 tentang Kriteria dan Penetapan Wilayah Sungai.
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 93 Tahun 2011 tentang Kebun Raya.
- PJT, (2020). Pembagian Sub Sistem DAS Brantas. [https://twitter.com/PJT1\\_public/status/1222472585432027136](https://twitter.com/PJT1_public/status/1222472585432027136)
- Prasad, M. N. V and H. M. O. Freitas. (2003). Metal Hyperaccumulation in Plants – Biodiversity Prospecting for Phytoremediation Technology. Jurnal Biotechnology Vol. 6 No. 3
- Rodriguez, L., F. J. Lopez-Bellido, A. Carnicer, F. Recreo, A. Tallos, and J. M. Monteaguda. (2005). Mercury Recovery from Soils by Phytoremediation. Book of Environmental Chemistr. Publishers: Springer. Berlin Heidelberg.
- Schimdt, L. (2000). Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed. Danida Forest Seed Centre. Denmark.
- Steenis, C.G.G.J. van., (1957). Outline of Vegetation Type in Indonesia and Some Adjacent Regions. Proceeding Pasific Science. 8(4): 61-97.
- Sujono, I. (2019). Restorasi Air Sungai Brantas. [https://www.researchgate.net/publication/335966712\\_RESTORASI\\_AIR\\_SUNGAI\\_BRANTAS\\_WATER\\_RESTORATION\\_OF\\_BRANTAS\\_RIVER](https://www.researchgate.net/publication/335966712_RESTORASI_AIR_SUNGAI_BRANTAS_WATER_RESTORATION_OF_BRANTAS_RIVER).
- Sutopo, L., (2002). Seed Technology. Revision Ed. PT. RajaGrafindo Persada. Jakarta.