

ROCK PILE

PANDUAN REHABILITASI TERUMBU KARANG KOLABORATIF

Serial *Best Management Practices* (BMP) | 2023



ROCK PILE - PANDUAN REHABILITASI TERUMBU KARANG KOLABORATIF

Serial Best Management Practices (BMP)

Didanai oleh:



The European Union - Ocean Governance Project

2023 ©Yayasan WWF Indonesia

Disusun oleh

Tries Blandine Razak	: Pusat Riset Oseanografi, Badan Riset dan Inovasi Nasional
Muhammad Erdi Lazuardi	: Yayasan WWF Indonesia
Jotham Ninef	: Universitas Nusa Cendana, Kupang
Irvan Ahmad Fikri	: Yayasan WWF Indonesia
Kartika Sumolang	: Yayasan WWF Indonesia
Haries Sukandar	: Yayasan WWF Indonesia
Kusnanto	: Yayasan WWF Indonesia
Hendro Susanto	: Yayasan WWF Indonesia
Miko Budi Raharjo	: Yayasan WWF Indonesia
Khaifin	: Yayasan WWF Indonesia
Mohamad Iqbal	: Yayasan WWF Indonesia

Layouter

Wiliyan Fitranto Ardi	: Yayasan WWF Indonesia
-----------------------	-------------------------

Peninjau

Amehr Hakim	: Direktorat Kawasan Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan
Ofri Johan	: Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Rahmadi Prasetya	: Universitas Dhyana Pura, Bali
Beginner Subhan	: Institut Pertanian Bogor
Marthen Welly	: Coral Triangle Center
Yunaldi	: Yayasan LINI
Derta Prabuning	: Yayasan Reef Check Indonesia
Veda Santiaji	: Yayasan WWF Indonesia

Supervisor

Imam Musthofa Zainudin	: Yayasan WWF Indonesia
Candhika Yusuf	: Yayasan WWF Indonesia

Cover

© WWF-Indonesia/ Yudhi Rizal

Sitasi WWF-Indonesia. (2023). *Rock pile* – Panduan rehabilitasi terumbu karang kolaboratif. Serial Best Management Practices (Praktik-praktik Pengelolaan Terbaik). Jakarta: Yayasan WWF Indonesia

KATA PENGANTAR

Yayasan WWF Indonesia berkomitmen mendukung pemerintah dan masyarakat dalam upaya-upaya pelestarian alam, salah satunya adalah rehabilitasi terumbu karang. Seperti kita ketahui bahwa terumbu karang memberikan manfaat baik penyedia keanekaragaman hayati laut, fungsi secara fisik untuk melindungi pantai dari abrasi dan mereduksi ombak, maupun manfaat yang bisa diambil oleh masyarakat melalui mata pencaharian bidang perikanan dan pariwisata bahari. Oleh karena itu, penting dilakukan upaya agar aset alam ini terjaga dan bisa memberikan manfaat secara berkelanjutan.

Rehabilitasi yang didorongkan oleh WWF-Indonesia menganut prinsip metode yang sederhana, sehingga bisa melibatkan stakeholder dan berbagai kalangan masyarakat (upaya kolaboratif), biaya yang relatif terjangkau, ketersediaan material rehabilitasi dan pemulihan secara alami. Atas dasar tersebut, maka dipilihlah sebuah metode, yaitu rock pile. Meskipun demikian, metode ini bisa dikombinasikan dengan metode lainnya dalam grand design perancangan rehabilitasi pada suatu lokasi. Namun demikian, perlu dipastikan tahapan-tahapan untuk memastikan bahwa rehabilitasi terumbu karang ini dapat diukur, dimonitor dan dievaluasi keberhasilan maupun tantangannya. Serta dengan dokumentasi yang baik, dapat menjadi pembelajaran maupun replikasi di tempat lainnya, melalui sebuah dokumen BMP (*Best Management Practice*).

Oleh karena itu, kami bersyukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa bahwa dengan dukungan pemerintah dan para ahli terkait, dokumen *BMP Rock Pile* ini bisa diselesaikan. Semoga dokumen *BMP Rock Pile* ini mampu memberi kontribusi dalam upaya-upaya rehabilitasi terumbu karang dengan baik dan benar serta memberikan manfaat kebaikan alam dan masyarakatnya.

Dr. Imam Musthofa Zainudin

Direktur Program Kelautan dan Perikanan
Yayasan WWF Indonesia

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR SINGKATAN DAN ISTILAH	vii
A. MENGAPA EKOSISTEM TERUMBU KARANG PERLU DIREHABILITASI ..	2
Metode Rock Pile	4
Tujuan dan target	5
Tujuan Rehabilitasi Terumbu Karang	6
Keuntungan dan Tantangan Penggunaan Metode Rock Pile	8
D. PANDUAN REHABILITASI TERUMBU KARANG DENGAN METODE ROCK PILE	9
C. 10 TAHAPAN BMP ROCK PILE	10
1. Identifikasi awal	10
2. Perencanaan Kegiatan	11
3. Identifikasi lokasi dan survey dasar	12
4. Rancangan besar implementasi rock pile.....	14
5. Kerjasama antar mitra	17
6. Perijinan rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile	19
7. Proses instalasi rock pile	21
8. <i>Monitoring</i> dan <i>maintenance</i>	23
9. Evaluasi	25
10. Berbagi pembelajaran	25
E. HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN	26
F. PENILAIAN KEPATUHAN BMP ROCK PILE	27
UCAPAN TERIMA KASIH	32
REFERENSI	33
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Perubahan rock pile di P. Kangge, KKD Kepulauan Alor, dari instalasi di 2013 (a) hingga ditutupi substrat dan biota lain yang berasosiasi di 2018 (b).	3
Gambar 2	Instalasi rock pile di KKD Kep. Derawan, 2022.	4
Gambar 3	Alur sepuluh tahapan BMP Rock Pile.	9
Gambar 4	Identifikasi awal lokasi calon rehabilitasi terumbu karang.	10
Gambar 5	Tahapan rencana kegiatan rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile.	11
Gambar 6	Diagram alir tahapan pemilihan lokasi rehabilitasi terumbu karang	12
Gambar 7	Hal-hal yang harus diperhatikan saat merancang grand design implementasi rock pile.	14
Gambar 8	Ukuran rock pile dan contoh instalasinya di P. Kangge, KKD Kepulauan Alor, NTT.	15
Gambar 9	Design dasar penempatan rock pile di KKD Kep. Derawan, Kalimantan Timur.	15
Gambar 10	Desain site rehabilitasi di Sanggalau Timur - KKD Kep. Derawan, Kalimantan Timur. Desain mengusung tema budaya lokal yang digambarkan dengan perahu Naga Sekuin yang berarti naga berkepala dua.	16
Gambar 11	Desain site rehabilitasi di P. Buaya, KKD Kepulauan Alor, NTT. Desain juga mengusung tema budaya lokal, di tengahnya berupa moko atau nekara, suatu benda bersejarah warisan turun temurun dan status sosial masyarakat Alor. Desain juga dikombinasikan dengan fishdome dan patung penyu.	16
Gambar 12	Tahapan kerja sama antar mitra.	17
Gambar 13	Pihak yang terlibat untuk perijinan implementasi rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile	19
Gambar 14	Alur proses instalasi rock pile.	21
Gambar 15	Pemberat dan pelampung tanda (mooring buoy) untuk titik rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile.	21
Gambar 16	Ponton rakitan untuk proses pemindahan batuan rock pile dari pantai menuju titik rehabilitasi terumbu karang.	22
Gambar 17	Perlakuan yang dilakukan saat monitoring dan maintenance kondisi rock pile.	23
Gambar 18	Ilustrasi tutupan substrat bentik dalam satu petak dalam transek kuadrat. Catatan: dalam hal ini petak tersebut didominasi oleh lifeform X	24
Gambar 19	Proses penurunan instalasi rock pile dari atas kapal dan penataan di bawah air	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1	Pembobotan penentuan lokasi rehabilitasi terumbu karang berdasarkan survey awal dan baseline survey lokasi.....	4
Tabel 2	Tabel kepatuhan BMP Rock Pile.	27
Tabel 3	Kategori persentase kepatuhan BMP Rock Pile.	31

DAFTAR SINGKATAN

B

- Baby Coral* : Koloni karang yang masih baru. Dalam hal ini ditentukan oleh diameter koloni < 5 cm.
- BMP : Better Management Practices/Praktik-praktik Pengelolaan yang lebih Baik
- Block* : Struktur yang terdiri dari beberapa rock pile, dalam hal ini 3 unit rock pile dalam 1 block
-

C

- CaCO₃ : Calcium Carbonat/zat kapur
- cm² : Centimeter persegi
- CMP : Conservation Measures Partnership
- Capacity building* : Rekrutmen karang/Karang baru dari tahapan planula karang yang menempel secara alami
- Coral recruit* : Rekrutmen karang/Karang baru dari tahapan planula karang yang menempel secara alami
-

D

- DKP : Dinas Kelautan dan Perikanan
-

F

- FGD : Focus Group Discussion/Diskusi Group Terarah/Terfokus
- Fishdome* : Struktur terumbu buatan berupa kubah yang berlubang-lubang untuk rumah ikan
-

G

- Grand Design* : Rancangan besar
-

I

- Introduce/invasive species* : *Focus Group Discussion/Diskusi Group Terarah/Terfokus*

K

Kab.	: Kabupaten
KCD	: Kantor Cabang Dinas
KKD	: Kawasan Konservasi Daerah
KKP ₃ K	: Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-pulau Kecil
KPA	: Kawasan Pelestarian Alam
KSA	: Kawasan Suaka Alam
Kep.	: Kepulauan
KDPS	: Kepulauan Derawan dan Perairan Sekitarnya
Kepmen-KP	: Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan
kg	: Kilogram
KKRL	: Konfirmasi Kesesuaian Ruang Laut
KKP	: Kementerian Kelautan dan Perikanan

L

<i>Lifeform</i>	: Bentuk pertumbuhan untuk identifikasi jenis-jenis substrat benthic
-----------------	--

M

m ²	: Meter persegi
m ³	: Meter kubik
MOKO	: Atau nekara, adalah suatu benda bersejarah warisan turun temurun dan status sosial masyarakat Alor
Mooring buoy	: Pelampung tambat, dalam hal ini sebagai pelampung tanda untuk titik rock pile

N

NTT	: Nusa Tenggara Timur
-----	-----------------------

P

P.	: Pulau
Permen-KP	: Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan
PKKPRL	: Persetujuan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut

PIT : *Point Intercept Transect*/Transek Titik Menyinggung - untuk pengamatan substrat benthic

PRO - BRIN : Pusat Riset Oseanografi - Badan Riset dan Inovasi Nasional

R

RHM : Reef Health Monitoring/Pemantauan Kesehatan Terumbu Karang

Rubble : Patahan/serpihan/pecahan karang mati

Rock Pile : Tumpukan batuan dari batuan vulkanik ataupun limestone (fosil karang/batuan kapur) berdiameter rerata 20-30 cm per batu yang disusun dalam beragam konfigurasi di atas padang rubble atau hamparan patahan-patahan karang. Dalam hal ini yang digunakan adalah batuan limestone

S

Substrat benthic : Biota yang menempel pada dasar perairan

Stakeholder : Pemangku kepentingan

SUOP : Satuan Unit Organisasi Pengelola

SOP : Standard Operating Prosedure/Prosedur Operasi Standar

Scoring : Penilaian

T

TN : Taman Nasional

U

Unit : Satu struktur rock pile

UPT : Unit Pelaksana Teknis

V

Visual census : Sensus visual - untuk pengamatan ikan karang

W

WWF : *World Wide Fund for Nature*. Pada tahun 1996, WWF resmi berstatus yayasan, menjadi sebuah entitas legal, yang berbadan hukum sesuai ketentuan di Indonesia



2023

ROCK PILE

**PANDUAN
REHABILITASI
TERUMBU KARANG
KOLABORATIF**

MENGAPA EKOSISTEM TERUMBU KARANG PERLU DIREHABILITASI

Terumbu karang merupakan ekosistem laut yang memiliki produktivitas tinggi yang menyediakan berbagai sumber kebutuhan manusia. Ekosistem terumbu karang menyediakan sumber pangan laut dan penghidupan masyarakat, serta memberikan benteng pertahanan alami pantai dan pulau dari abrasi. Sebagai negara dengan populasi masyarakat pesisir yang tinggi dan pembangunan yang pesat, ekosistem terumbu karang di Indonesia menghadapi berbagai ancaman akibat aktivitas manusia baik secara langsung maupun tidak langsung meliputi penangkapan ikan dengan bom ikan dan racun sianida maupun tidak langsung seperti polusi perairan, sedimentasi, pembangunan berlebihan di wilayah pesisir dan, berkurangnya kawasan hutan yang mempengaruhi kondisi perairan. Selain ancaman-ancaman dari aktivitas manusia, kelestarian terumbu karang juga menghadapi ancaman global akibat perubahan iklim pemanasan suhu dan peningkatan keasaman air laut (asidifikasi).

Lebih lanjut, penggunaan bahan peledak tidak hanya menyebabkan kematian populasi ikan, tapi juga menghancurkan struktur ekosistem terumbu karang yang merupakan rumah bagi beragam biota laut. Bom ikan menyebabkan hancurnya koloni-koloni karang dan merubah ekosistem terumbu karang yang sehat menjadi hamparan pecahan-pecahan karang mati (*rubble*) dalam area yang luas di dasar perairan. Hamparan karang mati ini menjadi substrat yang tidak stabil dan terus bergerak-gerak oleh hampasan ombak, sehingga sulit bagi anakan atau larva karang untuk menempel dan tumbuh karena tergelung dan tertimbun oleh pecahan-pecahan karang mati tersebut.

Akibatnya, kawasan terumbu karang yang telah di bom sulit mengalami pemulihan secara alami dari kerusakan yang terjadi.

Pada sistem terumbu karang sehat, daerah yang terdampak diharapkan dapat pulih secara alami ke kondisi awal melalui proses suksesi. Ketika proses pemulihan alami terhambat dikarenakan habitat yang hilang, maka intervensi manusia melalui kegiatan rehabilitasi menjadi sangat penting untuk membantu proses pemulihan.

Bantuan manusia dalam pemulihan alami dapat melalui aksi rehabilitasi pasif (secara tidak langsung) atau aktif (intervensi langsung). Rehabilitasi pasif adalah kegiatan rehabilitasi yang dilakukan tanpa intervensi manusia namun berfokus pada pengelolaan faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan pemulihan secara alami, contohnya penanganan jumlah predator di alam (bintang laut berduri atau siput *Drupella*), penyakit karang, perbaikan kualitas air, dll. Sementara rehabilitasi aktif adalah rehabilitasi yang mana intervensi manusia memegang peranan penting dalam proses pemulihan; biasanya melibatkan aksi memperbaiki fisik ekosistem yang rusak dan/atau intervensi biologis contohnya penanaman terumbu buatan atau transplantasi fragmen karang pada area terumbu yang rusak.

Program rehabilitasi umumnya dilakukan melalui instalasi substrat buatan (atau disebut terumbu buatan), transplantasi karang, dan pengembangan inovasi dan teknologi evolusi atau kolonisasi karang. Dua metode pertama (terumbu buatan dan transplantasi karang) merupakan intervensi rehabilitasi yang umum dilakukan di Indonesia.



Gambar 1. Perubahan rock pile di P. Kangge, KKD Kepulauan Alor, dari instalasi di 2013 (a) hingga ditutupi substrat dan biota lain yang berasosiasi di 2018 (b).

Metode Rock Pile

Salah satu metode rehabilitasi yang telah lama dilakukan di Indonesia adalah metode rock pile, yang merupakan salah satu metode untuk pemulihan terumbu karang dari kerusakan akibat pengeboman. Rehabilitasi dengan rock pile telah terbukti dapat meningkatkan penempelan larva karang, rekrutmen organisme karang, penutupan karang keras, kepadatan dan kelimpahan ikan karang dan biota lainnya yang hidup pada habitat terumbu karang.

Uji coba penggunaan rock pile untuk rehabilitasi ekosistem terumbu karang telah dilakukan perairan di Provinsi Nusa Tenggara Timur yaitu di Taman Nasional (TN) Komodo sejak tahun 1998, di Pulau Kange di Kawasan Konservasi Daerah (KKD) Kepulauan Alor - NTT tahun 2013, dan di KKD Kepulauan Derawan dan Perairan Sekitarnya (KDPS) tahun 2022, Provinsi Kalimantan Timur.



Istilah Rock pile mengacu pada tumpukan batuan dari batuan vulkanik ataupun limestone (fosil karang/batuan kapur) berdiameter rerata 20-30 cm per batu yang disusun dalam beragam konfigurasi di atas hamparan rubble atau hamparan patahan/serpihan karang mati.

Tujuan utama rock pile adalah untuk menstabilkan substrat rubble yang tidak stabil, serta menyediakan substrat tambahan alami yang kokoh bagi planula/anakan karang dan biota benthik lainnya untuk menempel, tumbuh dan berkembang sebagai upaya rehabilitasi terumbu karang.



Gambar 2. Instalasi rock pile di KKD Kep. Derawan, 2022.

Terdapat pembelajaran dari proses penerapan rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile pada lokasi-lokasi tersebut, sehingga upaya untuk mendokumentasikan kegiatan ini sangat diperlukan.

Tujuan dan Target

Upaya pendokumentasian pembelajaran rock pile ini dituangkan dalam dokumen Best Management Practices (Praktik-praktik pengelolaan terbaik) ini agar dapat menjadi pembelajaran untuk kegiatan rehabilitasi terumbu karang di lokasi lainnya. Secara singkat dokumen ini disebut BMP rock pile.

Tujuan disusunnya BMP rock pile ini adalah memaparkan tahapan-tahapan yang jelas dalam pelaksanaan rehabilitasi terumbu karang dengan metode rock pile, dari inisiasi awal hingga monitoring dan eveluasinya sehingga BMP ini diharapkan menjadi panduan terbaik bagi pihak lain yang ingin melakukan kegiatan rehabilitasi serupa agar dapat dilaksanakan dengan baik dan benar.

Target pengguna BMP rock pile ini adalah pemerintah, kelompok masyarakat, akademisi dan sektor swasta yang mempunyai inisiasi dan melaksanakan rehabilitasi terumbu karang yang bisa didorong-kan untuk menggunakan metode rock pile.



Tujuan Rehabilitasi Terumbu Karang

Secara umum, tujuan utama kegiatan rehabilitasi terumbu karang adalah mengembalikan fungsi dan tingkat kelangsungan hidup ekosistem terumbu karang secara mandiri. Namun, tujuan dengan fokus yang lebih terarah akan lebih membantu implementasi dan pengelolaan program rehabilitasi itu sendiri. Berikut contoh-contoh tujuan dari dilakukannya kegiatan rehabilitasi terumbu karang:

1. Tujuan ekologi

- mencegah penurunan populasi karang
- melestarikan keanekaragaman hayati
- membangun kembali fungsi dan struktur ekosistem terumbu karang

2. Tujuan sosial ekonomi

- Sebagai objek pariwisata
- Mempromosikan pengelolaan terumbu karang berkelanjutan di suatu daerah
- Memulihkan dan mempertahankan produksi perikanan
- Memulihkan dan mempertahankan fungsi karang sebagai pelindung pantai

3. Tujuan sebagai mitigasi dari gangguan

- Mempercepat pemulihan ekosistem
- Mitigasi degradasi karang dari gangguan
- Mitigasi dampak dan meningkatkan resiliensi karang akibat perubahan iklim





© WWF-Indonesia / Arwan A. Fikri



© WWF-Indonesia / Daniel Leatemia



© WWF-Indonesia / Arwan A. Fikri

Keuntungan dan Tantangan Penggunaan Metode Rock Pile

Keuntungan

- Metode rock pile cukup sederhana karena hanya menggunakan tumpukan batu limestone.
- Karena cukup sederhana, maka kegiatan ini bisa melibatkan banyak stakeholder dan berbagai kalangan masyarakat
- Material yang digunakan relatif mudah didapat di kepulauan terpencil.
- Pada lokasi yang cukup jauh tapi kebutuhan rehabilitasi mendesak, maka rock pile bisa menjadi pilihan yang sesuai.
- Metode ini menghindari adanya introduce/invasive species di area rehabilitasi.
- Metode ini tidak menggunakan transplantasi karang sehingga tidak merubah karakteristik terumbu karang di sekitarnya.
- Bebatuan yang digunakan alami, kokoh dan bersih sehingga sesuai untuk substrat bagi penempelan larva karang.
- Biaya pembuatan dan perawatan relatif terjangkau.
- Metode yang sederhana sehingga dengan mudah dapat melibatkan masyarakat lokal.
- Dengan desain konfigurasi yang artistik, area rehabilitasi rock pile dapat menjadi destinasi wisata dan mendukung ekonomi lokal.

Tantangan

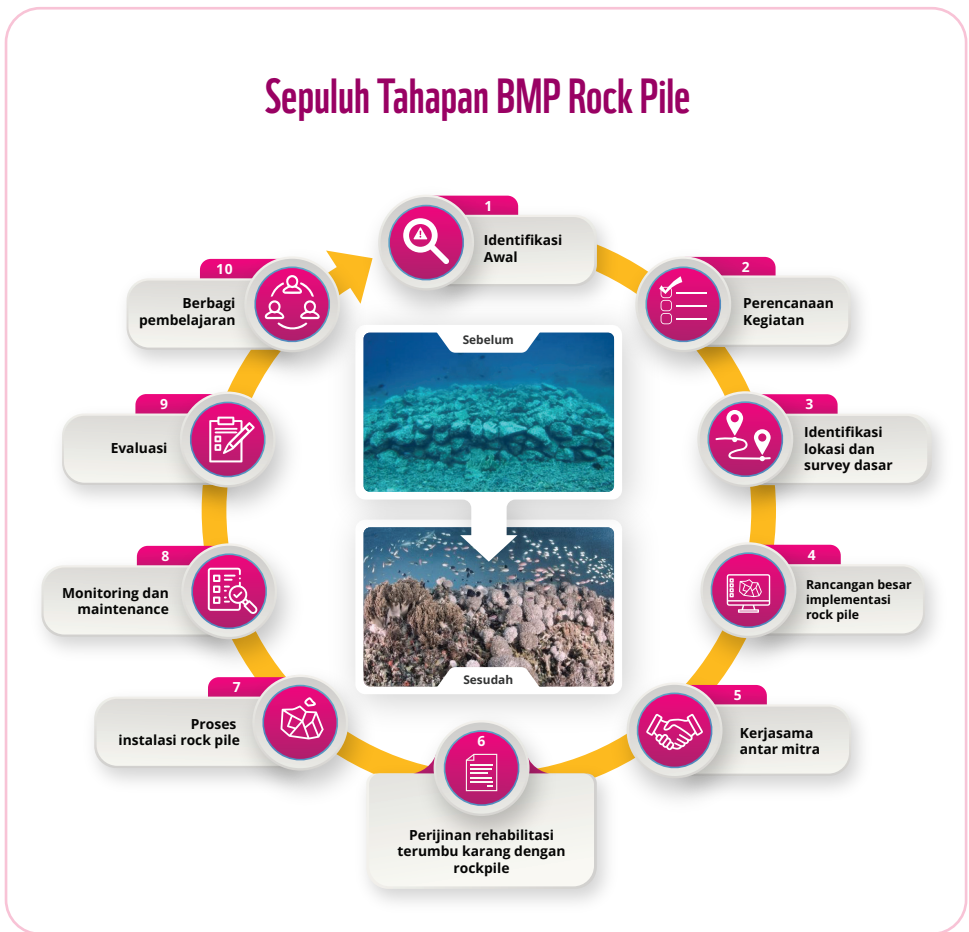
- Perlu waktu lama cukup lama untuk planula karang menempel secara alami, serta berpotensi didominasi karang lunak (contoh: *Xenia sp.*) dan makroalga.
- Batuan dalam jumlah banyak cukup berat, dan membutuhkan beberapa kali trip pengangkutan dari area lokasi batuan ke pantai dekat lokasi rehabilitasi, maupun dari pantai ke area rehabilitasi.
- Membutuhkan monitoring dan perawatan berkala untuk memastikan struktur batuan tetap rapi, dan planula karang bisa menempel secara alami.



PANDUAN REHABILITASI TERUMBU KARANG DENGAN METODE ROCK PILE

Berdasarkan pembelajaran dari berbagai referensi mengenai metode dan kebutuhan rehabilitasi terumbu karang, maka Yayasan WWF Indonesia berinisiatif melaksanakan rehabilitasi terumbu karang dengan menggunakan metode *rock pile*.

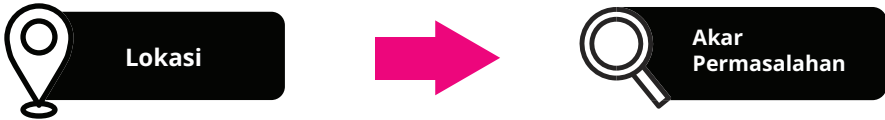
WWF-Indonesia mendorong **sepuluh tahapan BMP Rock Pile** untuk memastikan pelaksanaan rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile dapat dilakukan dengan baik dan benar. Tahapan-tahapan ini perlu terus dievaluasi secara berkala untuk memastikan tujuan rehabilitasi tercapai sesuai dengan perencanaan yang terukur.



Gambar 3. Alur sepuluh tahapan BMP Rock Pile.

1. Identifikasi Awal

Dalam perencanaan suatu kegiatan rehabilitasi diperlukan identifikasi awal meliputi lokasi dan permasalahan:



Gambar 4. Identifikasi awal lokasi calon rehabilitasi terumbu karang.

1. Lokasi

Informasi awal mengenai lokasi yang diusulkan, meliputi:

- mencegah penurunan populasi karang
- melestarikan keanekaragaman hayati
- membangun kembali fungsi dan struktur ekosistem terumbu karang

2. Akar permasalahan

Identifikasi macam-macam penyebab ancaman dan tingkat kerusakan terumbu karang di lokasi yang diusulkan.

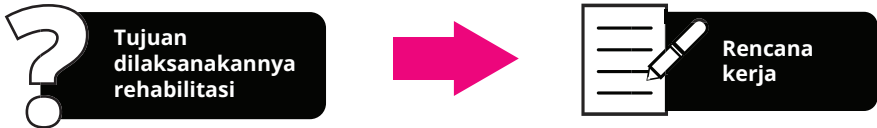
Ancaman/kegiatan apa saja yang masih berlangsung dan terus menyebabkan kerusakan terumbu karang, contohnya penggunaan bom ikan dan racun potasium dalam perikanan, penambangan karang untuk bahan bangunan, pencemaran perairan melalui sungai, meningkatnya bintang laut berduri, dll.



Sebagai contoh, di KKD Kepulauan Alor dan KDPS terdapat informasi bahwa terdapat kerusakan terumbu karang yang cukup banyak akibat praktik pengeboman ikan. Maka informasi ini merupakan identifikasi awal untuk mendapatkan lokasi yang lebih detail dan akar permasalahan di lokasi target.

2. Perencanaan Kegiatan

Setelah mendapatkan cukup informasi pada tahap 1 di atas, selanjutnya perlu disusun rencana kegiatan.



Gambar 5. Tahapan rencana kegiatan rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile.

1. Tujuan dilaksanakannya rehabilitasi


Tentukan tujuan detail dilaksanakannya rehabilitasi terumbu karang dengan menggunakan rock pile di lokasi target.

2. Rencana kerja

Perencanaan yang dijabarkan dalam matriks meliputi kegiatan, indikator, output, waktu, biaya, penanggung jawab, dan mitra yang dilibatkan (Lampiran 1 dan 2).

Penting dalam rencana kerja juga untuk memasukkan kriteria kesuksesan. Penjabaran ini berisi kesepakatan mengenai kriteria-kriteria yang terukur dalam rentang waktu tertentu (Edwards et al. 2010).

Rencana kerja juga memuat langkah-langkah pada tahapan rehabilitasi terumbu karang dengan menggunakan rock pile secara keseluruhan (Gambar 3.)



Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perencanaan ini harus terukur, baik dari segi waktu, sumberdaya manusia, ketersediaan material, maupun instalasi rock pile. Setelah instalasi, kegiatan monitoring dan evaluasi perlu dilakukan untuk mengukur kondisi pasca-instalasi serta perawatan struktur rock pile. Adapun evaluasi adalah upaya untuk melihat apa yang sudah berjalan dengan baik, maupun apa yang menjadi kendala sehingga dapat di cari solusi atau perbaikan yang diperlukan (Léocadie et al. 2020).

3. Identifikasi Lokasi dan Survey Dasar

Identifikasi lokasi dilakukan untuk memastikan kebenaran informasi awal akan adanya kebutuhan rehabilitasi di suatu area yang rusak terumbu karangnya. Adapun tahapan pemilihan lokasi sebagai berikut (Gambar 6):



Gambar 6. Diagram alir tahapan pemilihan lokasi rehabilitasi terumbu karang

1. Identifikasi awal

Tujuan: memetakan rataan terumbu karang yang rusak dengan metode manta tow. Kondisi perairan ini perlu ditandai untuk ditindaklanjuti pada baseline survey.

- **Manta tow**

Manta tow merupakan survey terumbu karang secara cepat dengan pengamat yang ditarik oleh boat pada kecepatan $+ 5\text{km/jam}$ untuk mengetahui gambaran umum kondisi terumbu karang pada wilayah perairan yang luas.

2. Survey dasar

Tujuan: untuk menggali informasi dasar status keanekaragaman hayati dan kondisi lingkungan perairan di lokasi yang akan direhabilitasi.

- **PIT dan visual census**

Lakukan survey dengan penyelaman menggunakan *point intercept transect* (PIT) untuk *substrat benthic* dan *visual census* untuk ikan karang pada titik-titik yang sudah ditandai atau hasil rekomendasi dari survey awal lokasi.

- **Rekrutmen karang**

Lakukan survey untuk rekrutmen karang pada garis transek PIT dengan kuadrat transek 1 m^2 . Rekrutmen karang ini merupakan pengamatan tentang koloni karang yang masih baru (diameter koloni $< 5\text{ cm}$) untuk melihat potensi penempelan planula karang di sekitar lokasi rehabilitasi terumbu karang.

3. Pembobotan lokasi

Tujuan: menentukan titik lokasi rehabilitasi terumbu karang berdasarkan identifikasi awal dan survei dasar.

Pembobotan terhadap kesesuaian suatu lokasi untuk direhabilitasi diperoleh melalui perhitungan skor dari kondisi-kondisi yang berpotensi mendukung kesuksesan rehabilitasi sesuai dengan persyaratan yang dibutuhkan (Tabel 1).

Beberapa parameter biotik dan abiotik yang umumnya dipertimbangkan dalam pembobotan pemilihan lokasi rehabilitasi antara lain tutupan *rubble*, rekrutmen karang, kontur kemiringan dasar perairan, kedalaman, kecerahan perairan dan arus.

Tabel 1. Pembobotan penentuan lokasi rehabilitasi terumbu karang berdasarkan survey awal dan baseline survey lokasi.

Kategori Skor	1	2	3	4
Rubble (%)	0 - 5%	6 - 10%	11 - 19%	> 20%
Rekrutmen karang (jumlah <i>baby coral</i> per m ²)	0 - 3/m ²	4 - 7/m ²	8 - 10/m ²	> 10/m ²
Kedalaman (m)	0 - 2 m	3 - 4 m	5 - 7 m	8 - 10 m
Kontur (derajat)	90°	45 - 90°	25 - 40°	0 - 20°
Kecerahan air (m)	0 - 2 m	3 - 4 m	5 - 9 m	> 10 m
Jarak dari muara sungai (km)	0 - 0,5 km	0,6 - 1 km	1,1 - 1,5 km	> 1,5 km
Arus	0 m/dtk	0,1 - 0,2 m/dtk	0,3 - 0,4 m/dtk	0,5 - 0,6 m/dtk

Keterangan: skor terendah 1 dan tertinggi 4

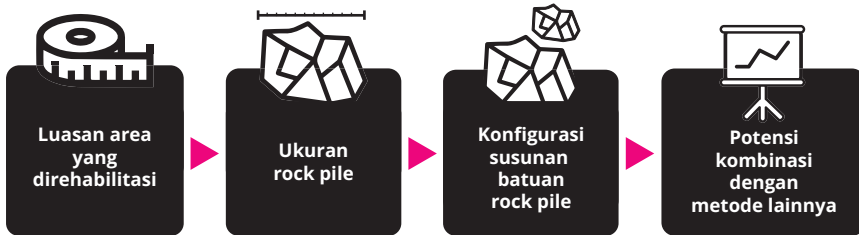
Pemilihan lokasi juga sebaiknya tidak di lokasi terpencil agar mudah secara teknis perlakuan dan menekan biaya survey. Zona yang memungkinkan rehabilitasi perairan dalam Kawasan konservasi menjadi salah satu faktor kunci untuk dapat membantu kelangsungan rehabilitasi dalam jangka panjang.

Survey untuk identifikasi lokasi perlu memperhatikan keselamatan peserta dan lingkungan (SOP kegiatan di perairan). Keluaran dari kegiatan ini adalah hasil survey yang merekomendasikan lokasi yang sesuai untuk implementasi *rock pile*.



4. Rancangan Besar Implementasi Rock Pile

Pada tahap ini perlu dipersiapkan rancangan besar (*grand design*) yang akan dipresentasikan kepada mitra dan pihak pengelola untuk mendapatkan masukan, persetujuan, maupun peluang kerja sama jangka panjang. Rancangan besar yang disiapkan sebagai berikut:



Gambar 7. Hal-hal yang harus diperhatikan saat merancang grand design implementasi rock pile.

1. Luasan area yang direhabilitasi

Total luasan area harus diketahui agar keperluan rehabilitasi baik di masa sekarang maupun di masa datang dapat dipetakan dengan jelas. Kebutuhan perluasan area rehabilitasi yang strategis karena kerusakan terumbu karang yang parah dan memerlukan tahapan proyek perlu dijabarkan dari awal agar pihak lain tertarik dan dapat melakukannya secara bertahap.

2. Ukuran rock pile

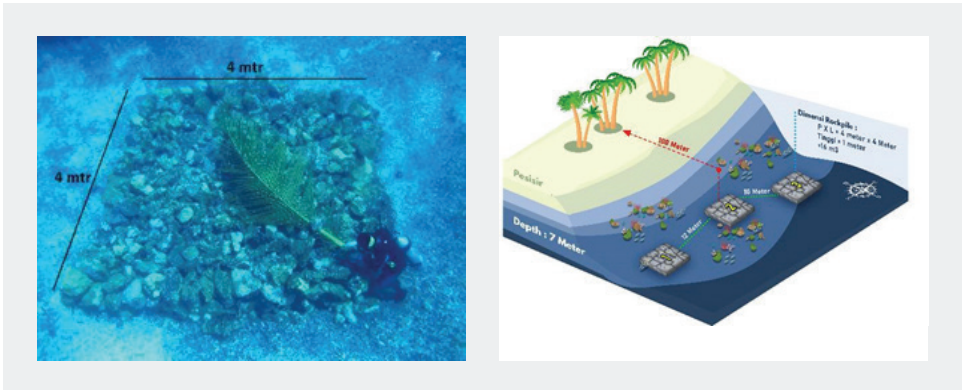
Berdasarkan pembelajaran dari P. Kangge, KKD Kepulauan Alor dan KKD Kepulauan Derawan, volume satu unit rock pile adalah 16 m^3 dengan ukuran $4 \times 4 \times 1 \text{ m}^3$ (panjang \times lebar \times tinggi; Gambar 7). Bongkahan batuan rata-rata kisaran diameter 20-30 cm untuk memudahkan dalam pemindahan batu dan penyusunan di bawah air.

3. Konfigurasi susunan batuan rock pile

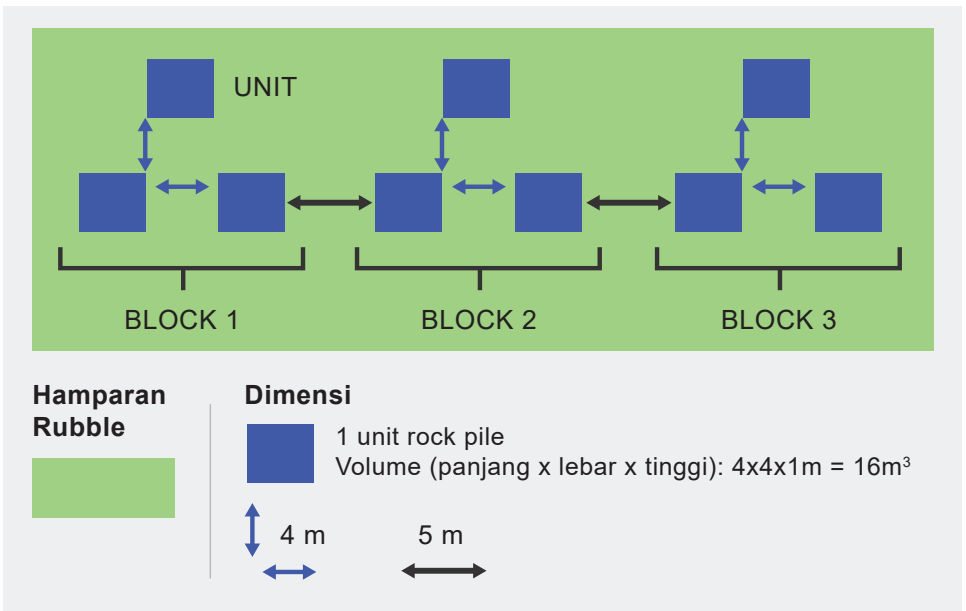
Berdasarkan pembelajaran di P. Kangge, KKD Kepulauan Alor dan KKD Kepulauan Derawan, susunan dalam satu blok terdiri dari tiga unit rock pile dengan jarak masing-masing unit adalah 5 m.

Bentuk lain juga perlu dipertimbangkan untuk mengakomodir rancangan grand design dengan menekankan bahwa perbedaan konfigurasi berpotensi untuk menghasilkan tingkat keberhasilan yang berbeda karena faktor fisik seperti:

- Perbedaan rugositas, karena rugositas yang ditimbulkan dalam konfigurasi sejajar akan rendah dan membutuhkan waktu yang lama untuk dapat mensukseskan rekrutmen alami dan tidak disukai sebagai tempat tinggal ikan-ikan karang karena tidak ada tempat berlindung.
- Terdapatnya lika-liku batuan yang berfungsi sebagai tempat penempelan larva.
- Bentuk tertentu (lingkaran) yang dapat meredam sedimentasi.
- Celah/goa-goa yang berfungsi sebagai tempat berlindung biota asosiasi dan menambah diversitas biota.



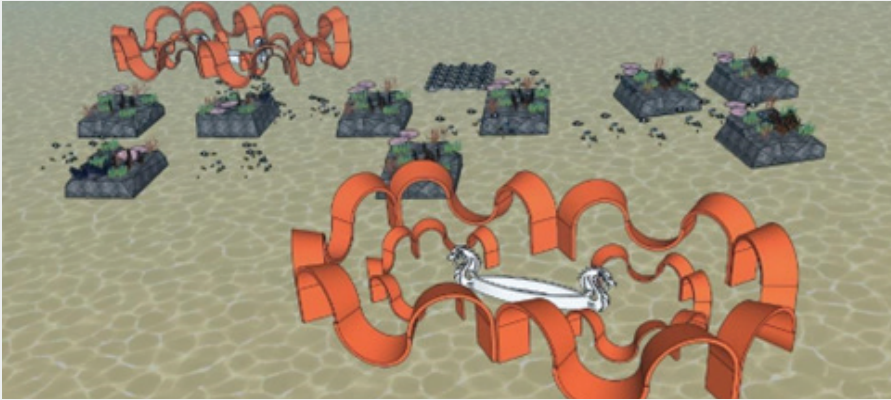
Gambar 8. Ukuran rock pile dan contoh instalasinya di P. Kangge, KKD Kepulauan Alor, NTT.



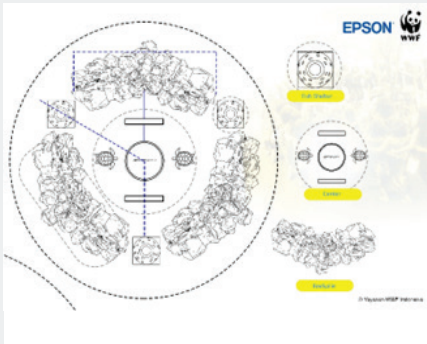
Gambar 9. Rancangan dasar penempatan rock pile di KKD Kep. Derawan, Kalimantan Timur.

4. Potensi kombinasi dengan metode lainnya

Saat membuat rancangan besar, kombinasi metode rock pile dengan metode lainnya yang dianggap sesuai dapat diakomodir pada tahapan ini. Sebagai contoh, rock pile dapat dipadukan dengan transplantasi fragmen karang, atau dengan *artificial reef* (terumbu buatan) berupa patung atau desain artistik lainnya namun tetap mengikuti kaidah praktik rehabilitasi yang baik dan benar.



Gambar 10. Desain site rehabilitasi di Sanggalau Timur - KKD Kep. Derawan, Kalimantan Timur. Desain mengusung tema budaya lokal yang digambarkan dengan perahu Naga Sekui yang berarti naga berkepala dua.



Gambar 11. Desain site rehabilitasi di P. Buaya, KKD Kepulauan Alor, NTT. Desain juga mengusung tema budaya lokal, di tengahnya berupa moko atau nekara, suatu benda bersejarah warisan turun temurun dan status sosial masyarakat Alor. Desain juga dikombinasikan dengan fishdome dan patung penyus.

5. Kerjasama antar Mitra



Pelaksanaan kegiatan rehabilitasi terumbu karang ditekankan adanya kolaborasi para pihak (*stakeholder*) terkait sebagai mitra. Hal ini untuk menumbuhkan rasa kepedulian terhadap pelestarian terumbu karang dan kepedulian untuk turut serta dalam pemantauan dan perawatan rock pile. Untuk itu perlu dilakukan:



Gambar 12. Tahapan kerja sama antar mitra.

1. Identifikasi mitra

Mitra atau stakeholder perlu diidentifikasi untuk mendapatkan mitra yang sesuai dan mempunyai komitmen dalam kegiatan rehabilitasi terumbu karang dengan menggunakan rock pile. (Lampiran 6)

2. Sosialisasi atau Focus Group Discussion (FGD)

Sosialisasi atau FGD dilakukan kepada para mitra terkait dan masyarakat setempat. Pembahasan meliputi:

- Pengenalan kawasan konservasi
- Arti penting terumbu karang
- Pengenalan dan urgensi rehabilitasi ekosistem
- Pengenalan rehabilitasi dengan metode rock pile
- Lokasi yang akan direhabilitasi
- Pemaparan rencana kerja
- Pemaparan grand design.

Sosialisasi atau FGD ini bertujuan untuk membangun kesepakatan dan partisipasi dari mitra yang kemudian dituangkan secara tertulis dalam Berita Acara Pertemuan yang dapat ditinjau kembali saat evaluasi program.

3. Pengembangan kapasitas para mitra

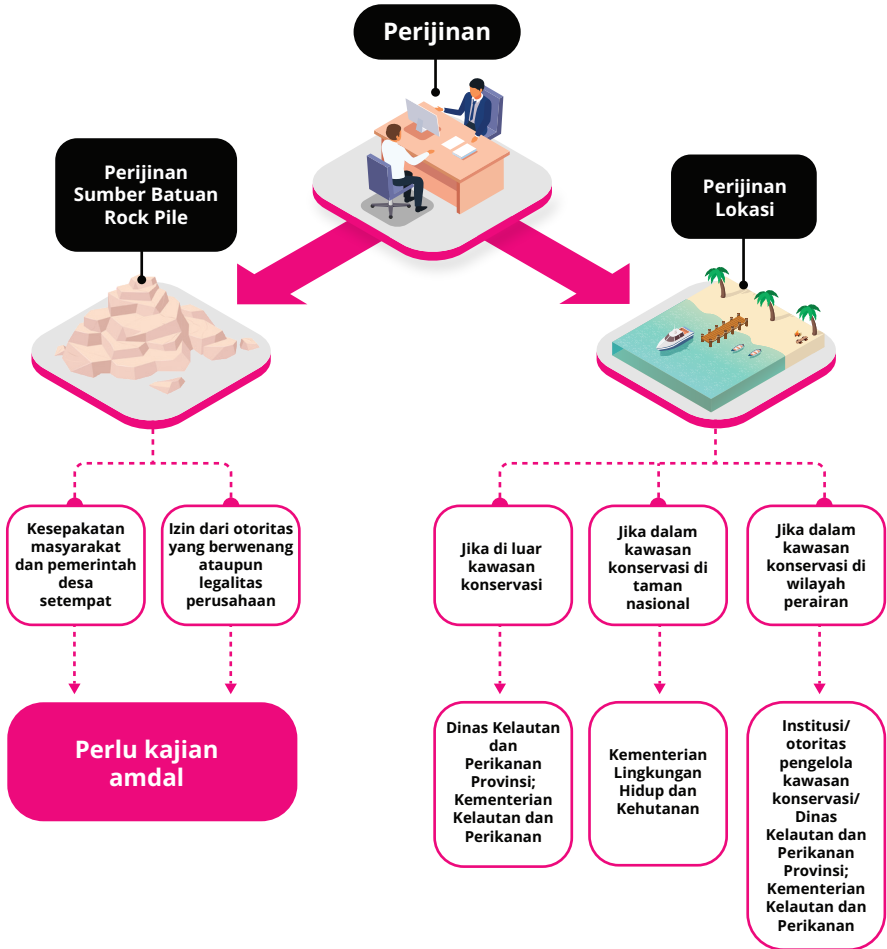
Pengembangan kapasitas berupa pelatihan yang meliputi pemberian materi dan praktik di lapangan. Materi pelatihan yang diberikan meliputi:

- Ekosistem dan rehabilitasi terumbu karang
- Selam
- Praktik rehabilitasi
- Praktik monitoring rehabilitasi.



6. Perijinan Rehabilitasi Terumbu Karang dengan Rock Pile

Terdapat beberapa regulasi yang mengatur mengenai pelaksanaan kegiatan rehabilitasi di Indonesia (Lampiran 7 dan 8). Kegiatan rehabilitasi memerlukan perijinan dengan langkah sebagai berikut:



Gambar 13. Pihak yang terlibat untuk perijinan implementasi rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile

1. Perijinan lokasi

• Kementerian Kelautan dan Perikanan

- Audiensi dengan otoritas terkait dan mengajukan surat permohonan persetujuan kegiatan. Otoritas pengelola ini dalam hal ini adalah Satuan Unit Organisasi Pengelola (SUOP) atau Unit Pelaksana Teknis (UPT) atau Kantor Cabang Dinas (KCD) atau Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi jika lokasi di wilayah kawasan konservasi daerah, atau Balai/Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional jika lokasi di wilayah kawasan konservasi nasional.
- Permen-KP No. 28 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang Laut mengatur kegiatan rehabilitasi terumbu karang perlu mengajukan Permohonan Persetujuan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut atau Konfirmasi Kesesuaian Ruang Laut (PKKPRL/KKRL) yang ditujukan kepada Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. Template format terlampir dalam peraturan tersebut.

• Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

Bersadarkan Permen-KH No. P. 48/Menhut-II/2014 maka kegiatan rehabilitasi di dalam Kawasan Suaka Alam (KSA) dan Kawasan Pelestarian Alam (KPA) dibawah kewenangan pengelolaan Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan harus mengajukan permohonan izin rehabilitasi dan restorasi yang ditujukan kepada Menteri Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

• Lokasi di luar kawasan konservasi

Audiensi dengan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi dan mengajukan surat permohonan persetujuan kegiatan dan pengajuan PKKPRL/KKRL ke Kementerian Kelautan dan Perikanan.

2. Perijinan sumber batuan rock pile

- Perijinan untuk pengambilan batu limestone untuk rock pile harus jelas dari otoritas yang berwenang atau perusahaan yang sah.
- Pemanfaatan ulang batu-batuan hasil penambangan atau karang mati yang tidak dipakai lagi sebagai material rock pile, namun harus melalui persetujuan otoritas pengelola, pemerintah desa maupun masyarakat setempat.
- Pemanfaatan batuan memerlukan kajian dampak lingkungan oleh akademisi atau tenaga ahli.
- Jika batuan sejenis ini tidak tersedia di lokasi rehabilitasi, maka bisa didatangkan dari lokasi yang jelas serta perusahaan resmi penyedia batuan limestone dengan tetap melalui prosedur perijinan.

7. Proses Instalasi Rock Pile



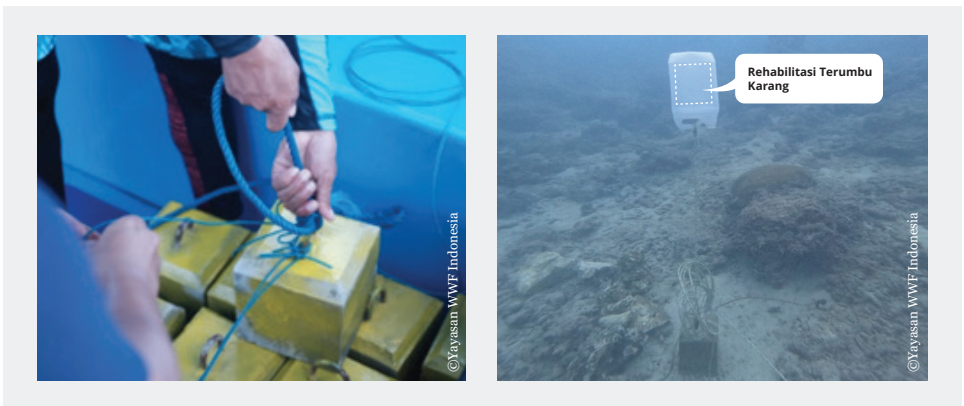
Gambar 14. Alur proses instalasi rock pile.

Tahapan dalam instalasi rock pile meliputi:

1. Penandaan titik lokasi rock pile

Lokasi rehabilitasi ditandai dengan pelampung tanda (*mooring buoy*) pada titik-titik yang sudah ditentukan. Pelampung tanda terdiri dari:

- Pemberat dari beton dengan berat masing-masing 5 kg
- Tali tambang dengan diameter kurang lebih 3 mm untuk menghubungkan pemberat dan pelampung
- Pelampung dari jerigen yang diberi tulisan “rehabilitasi terumbu karang – (instansi)” sebagai penanda danantisipasi hilang karena dicuri.



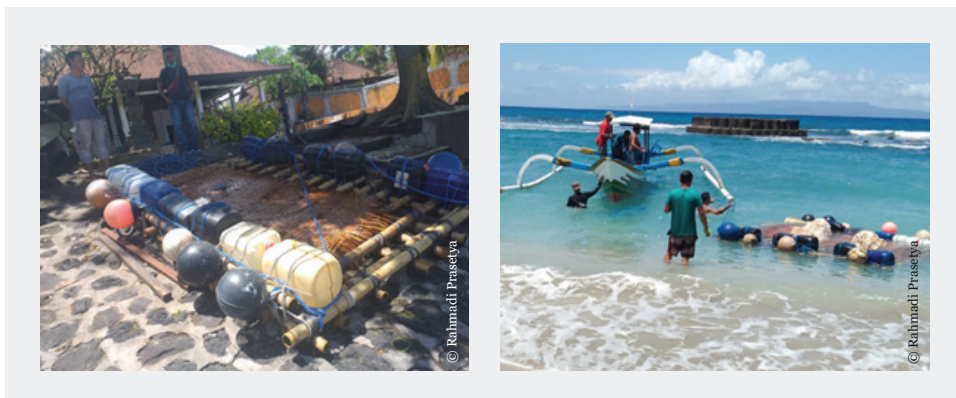
Gambar 15. Pemberat dan pelampung tanda (*mooring buoy*) untuk titik rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile.

2. Pemindahan batuan rock pile dari sumber ke daerah pantai

Batuan rock pile dari sumber penambangan batu dipindahkan ke pantai terdekat titik lokasi rehabilitasi dengan moda transportasi yang tersedia, misalnya truk, mobil bak terbuka, atau gerobak.

3. Pemindahan batuan rock pile dari pantai terdekat ke titik lokasi

Pemindahan batuan rock pile dari pantai menuju ke titik lokasi rehabilitasi rock pile yang telah ditandai dengan pelampung tanda dengan menggunakan perahu atau pontoon. Proses ini bisa menggunakan perahu nelayan atau pontoon. Pontoon berukuran 2 x 3 m2 bisa terbuat dari bambu, kayu atau jaring yang kuat, dengan pelampung atau jerigen yang diikatkan di sekelilingnya.



Gambar 16. Ponton rakitan untuk proses pemindahan batuan rock pile dari pantai menuju titik rehabilitasi terumbu karang.

4. Penurunan batuan rock pile

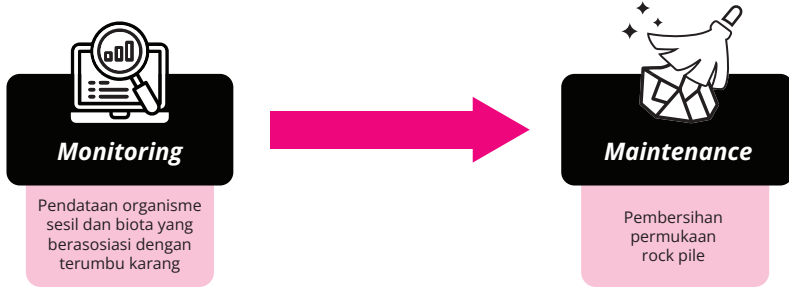
Penurunan batuan rock pile dari perahu atau pontoon ke dasar perairan harus sesuai pada titik-titik lokasi yang sudah ditandai. Penyelam perlu memastikan kembali bahwa titik-titik ini tidak bergeser. Pastikan penurunan bebatuan rock pile aman dan tidak menimpa terumbu karang di sekitarnya.

5. Penataan batuan rock pile sesuai desain

Penataan batuan sesuai dengan desain, konfigurasi dan ukuran yang telah disepakati. Penataan dilakukan oleh beberapa orang penyelam profesional yang sebelumnya telah melakukan simulasi penyusunan rock pile di daratan, agar meminimalisir kesalahan proses kerja di bawah air.

8. Monitoring dan Maintenance

Monitoring dan *maintenance* kondisi rock pile pasca-instalasi dilakukan untuk mengevaluasi kondisi fisik struktur rock pile dan menjaga struktur rock pile dari kerusakan atau gangguan, serta melihat perkembangan apakah ada planula karang yang menempel dan biota yang berasosiasi lainnya.



Gambar 17. Perlakuan yang dilakukan saat monitoring dan maintenance kondisi rock pile.

1. Monitoring

Monitoring setidaknya dilakukan setiap 3 bulan sekali. Jika tidak memungkinkan, maka didesain keteraturan monitoring, misal setiap 6 bulan, atau setiap tahun sekali.

Beberapa parameter yang diukur pada kegiatan monitoring:

• Rekrutmen karang

Memonitor apakah permukaan rock pile telah dilekati planula karang.

- Tentukan sampel pada masing-masing rock pile dengan transek kuadrat berukuran $1 \times 1 \text{ m}^2$.
- Hitung *baby coral* yang muncul pada permukaan rock pile. Rata-ratakan jumlah baby coral dari semua transek kuadrat.

• Pengamatan benthos

- Pada transek kuadrat juga hitung benthos yang ada, meliputi: kima, bintang laut, kerang, bulu babi, dan biota benthos lainnya.
- Hitung masing-masing benthos. Rata-ratakan jumlah masing-masing benthos dari semua transek kuadrat.
- Lakukan juga pengamatan di luar rock pile sebagai control.

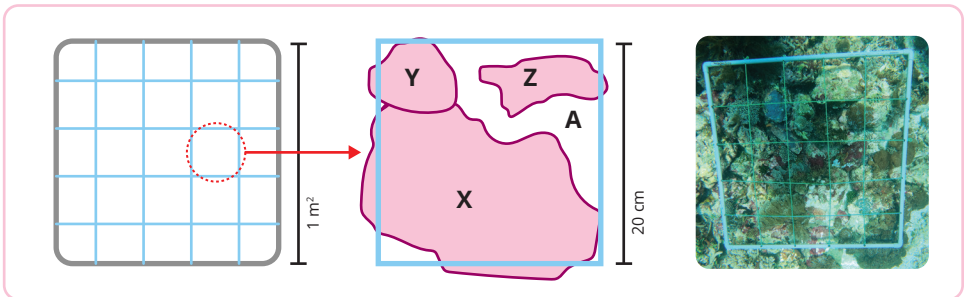
Catatan:

Pada masing-masing pengamatan dengan transek kuadrat untuk *baby coral* dan benthos, ambil foto tegak lurus yang mencakup permukaan luasan transek.

Simpan ke dalam folder database yang baik untuk bisa diperbandingkan dengan foto pada *monitoring* berikutnya.

• **Pengamatan tutupan *substrat benthic* (karang keras dan biota *benthic* lainnya)**

- Jika dalam periode monitoring tertentu koloni karang dan substrat benthic lainnya sudah cukup besar, atau koloni baby coral sudah berdiameter > 5 cm, maka lakukan pengamatan tutupan substrat benthic.
- Caranya sama, yaitu dengan menggunakan kuadrat transect 1 m² untuk pengamatan sampling di permukaan rock pile maupun di luar rock pile sebagai control.
- Substrat benthik yang diamati yaitu bentuk pertumbuhan dengan kode pengamatan berdasarkan Amkieltiela & Wijonarno (2015) dan English et al. (1997).
- Persentase tutupan substrat benthik dilihat dari foto vertical yang dihasilkan dari transek kuadrat. Perhitungan tutupan substrat benthik dihitung berdasarkan jumlah tutupan pada petak 20 x 20 cm² dengan jumlah total petak 25, sedemikian rupa sehingga total tutupan substrat benthik adalah 100%.
- Tutupan pada masing-masing petak ditentukan oleh dominasi suatu bentuk pertumbuhan dalam sebuah petak tersebut.



Gambar 18. Ilustrasi tutupan substrat benthik dalam satu petak dalam transek kuadrat. Catatan: dalam hal ini petak tersebut didominasi oleh lifeform X. (Lampiran 4)

• **Ikan karang**

- Lakukan pengamatan ikan karang dengan visual census di atas luasan rock pile.
- Lakukan analisis data berdasarkan species, genus ataupun famili pada ikan yang teramati sehingga muncul jumlah kepadatan individu per luasan rock pile, maupun biomassa ikan karang per luasan rock pile.
- Lakukan juga pengamatan di luar rock pile dengan luasan yang sama sebagai control.

• **Kesehatan terumbu karang (*Reef Health Monitoring*)**

- Kesehatan karang dengan menggunakan PIT dan visual census bisa dilakukan di titik lokasi rock pile sebagai perbandingan dengan *baseline survey* (To). Khusus pengamatan RHM bisa dilakukan setiap 1 – 2 tahun sekali.

2. Maintenance

Perawatan (*maintenance*) dilakukan untuk menjaga struktur rock pile dari kerusakan atau gangguan.

Maintenance bisa dilakukan bersamaan dengan kegiatan monitoring, meliputi pembersihan permukaan rock pile dari biota makro alga, spons maupun karang lunak (seperti genus *Xenia* sp.); dan abiotik (*rubble*, pasir) yang dinilai dominan dan menghambat penempelan larva karang keras/planula karang.

Dalam beberapa kasus, keberadaan karang lunak menghambat penempelan larva karang, serta mengganggu pertumbuhan dan kelangsungan hidup karang keras (Fox et al. 2005). Namun jangka panjangnya, populasi karang lunak dalam jumlah normal (tidak berlebihan), dapat membantu menstabilkan pergeseran *rubble* dari gerakan arus sehingga memberi peluang lebih besar untuk larva karang menempel secara alami pada permukaan rock pile.

9. Evaluasi

- Evaluasi dilakukan pada setiap tahapan maupun pada akhir siklus kegiatan.
- Evaluasi dilakukan untuk menilai/mengukur apakah kegiatan yang sudah dilakukan/ sedang berjalan telah berlangsung dengan baik dan benar, dan apabila terjadi ketidaksesuaian/kendala maka bisa dicarikan solusinya.
- Masukan dari para pihak sangat diperlukan agar kegiatan ini dapat berjalan dengan optimal.

10. Berbagi Pembelajaran

Berbagi pembelajaran (*sharing learning*) bisa dilakukan kepada para mitra maupun pihak luar. Tujuan kegiatan ini meliputi:

- Memberikan update tentang kegiatan rehabilitasi kepada para pihak terkait maupun pihak luar
- Meningkatkan kesadaran publik terkait konservasi dan rehabilitasi terumbu karang
- Memberikan peluang kepada pihak lain yang ingin mereplikasi rehabilitasi rock pile maupun ingin memberikan masukan yang membangun
- Menumbuhkan rasa kepemilikan dan kepedulian dari para pihak terkait yang terlibat.

HAL-HAL YANG PERLU DIPERHATIKAN



Gambar 19. Proses penurunan instalasi rock pile dari atas kapal dan penataan di bawah air.



Pelampung tanda



Pemandu selam yang mengarahkan penurunan batuan rock pile

Mengingat dalam kegiatan ini terdapat aktifitas penyelaman, maka perlu memperhatikan SOP penyelaman yang meliputi persyaratan sertifikasi selam, adanya *dive leader*, maupun protokol keselamatan (*safety*). Penggunaan perahu/kapal juga perlu memperhatikan SOP terkait keselamatan kegiatan dengan menggunakan perahu/kapal. Berkaitan dengan upaya meminimalisir gangguan pada ekosistem terumbu karang, maka pelaksanaan kegiatan perlu diperhatikan keberadaan dan keselamatan terumbu karang, contohnya tidak menurunkan rock pile di atas koloni-koloni karang keras yang sehat, serta tidak menginjak atau mematahkan koloni atau cabang karang. Lihat Lampiran 9 untuk prosedur keamanan selengkapnya.

PENILAIAN KEPATUHAN BMP ROCK PILE

Di bawah ini merupakan check list untuk menilai kepatuhan pelaksanaan rehabilitasi terumbu karang dengan menggunakan rock pile.

Total terdapat **34 check list**. Setiap baris pada detail tahapan dalam tabel di bawah ini dilakukan penilaian apakah dilakukan atau tidak.

Jika “**ya**” bernilai **1**, jika “**tidak**” bernilai **0**.

Jawaban “**ya**” akan ditotal dan dibagi **34** sehingga keluar nilai persentase.

Tabel 2. Tabel kepatuhan BMP Rock Pile.

No	Tahapan	Detail Tahapan	Point	
			YA = 1	TIDAK = 0
			Total 34 Check	
1.	Identifikasi awal	Lokasi <ul style="list-style-type: none"> nama desa/pulau/perairan. nama kawasan konservasi atau di luar kawasan konservasi. Sumber informasi: masyarakat/pemerintah/managemen unit kawasan konservasi 		
		Akar permasalahan	penyebab kerusakan ancaman yang masih berlangsung	
2.	Rencana kegiatan	Tujuan dilaksanakannya rehabilitasi	-	
		Rencana kerja	kegiatan, waktu, biaya, penanggung jawab, dan mitra yang dilibatkan	

No	Tahapan	Detail Tahapan			Point
					YA = 1 TIDAK = 0
					Total 34 Check
3.	Identifikasi lokasi dan baseline survey	Survey awal/Screening lokasi	manta tow	<ul style="list-style-type: none"> • Tandai titik towing dengan rata-rata penutupan rubble di atas 20% • Kecerahan/visibility air > 5 m. • Kontur dasar terumbu karang relative landai atau kemiringan sekitar 200. • Masih terdapat penutupan karang keras >10%. 	
		Baseline survey	PIT		
		Penentuan nilai/ skor lokasi			
4.	Grand design implementasi rock pile	Luasan area yang direhabilitasi			
		Ukuran rock pile			
		Konfigurasi susunan batuan rock pile			
		Potensi kombinasi dengan metode lainnya			

No	Tahapan	Detail Tahapan			Point
					YA = 1 TIDAK = 0
					Total 34 Check
5.	Kerjasama antar mitra	Identifikasi mitra Sosialisasi / FGD			
		Capacity building para mitra			
6.	Perijinan rehabilitasi terumbu karang dengan rock pile	Perijinan lokasi	Dalam kawasan konservasi di wilayah perairan		
			Dalam kawasan konservasi di taman nasional		
			Di Luar Kawasan konservasi		
		Perijinan sumber batuan rock pile	Otoritas yang berwenang	Kajian amdal	
			Pemerintah desa & Masyarakat		
7.	Proses instalasi rock pile	Penandaan titik lokasi rock pile			
		Pemindahan batuan rock pile dari sumber ke pantai terdekat			
		Pemindahan batuan dari pantai terdekat menuju titik lokasi			

No	Tahapan	Detail Tahapan			Point
					YA = 1 TIDAK = 0
					Total 34 Check
		Penurunan batuan rock pile			
		Penataan batuan rock pile sesuai desain			
8.	Monitoring & maintenance	Monitoring	Coral recruit /Pengamatan tutupan substrat	*jika dalam periode monitoring tertentu diameter baby coral sudah > 5 cm	
			Benthos		
			Ikan karang		
			RHM		
		Maintenance	Perawatan struktur rock pile		
			Pembersihan biota/abiotik yang dinilai dominan yang menghambat penempelan karang keras/planula karang. Biota dominan meliputi macro alga, spon, karang lunak. Biotik meliputi rubble dan		
9.	Evaluasi	tahapan siklus kegiatan			

No	Tahapan	Detail Tahapan	Point		
			YA = 1	TIDAK = 0	
			Total 34 Check		
		Me- nilai/men- gukur tahap kegiatan mana yang sudah berjalan baik, dan mana yang perlu ditingkat- kan			
		masuk dari para pihak			
10.	Berbagi pembelaja- ranEvaluasi	Update kepada pihak ter- kait/mitra			
		Berbagi pembaja- ran kepada pihak luar			
Total					
ya					
tidak					
Persentase nilai (total ya/34 x 100%)				 %

Tabel 3. Kategori persentase kepatuhan BMP Rock Pile.

Kategori Kepatuhan BMP Rock Pile	
Kurang	= 0 - 25%
Sedang	= 26 - 50%
Baik	= 51 - 75%
Memuaskan	= 76 - 100%

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Direktorat Kawasan Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut, Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan; Badan Riset dan Inovasi Nasional; Universitas Nusa Cendana; Universitas Dhyana Pura; Institut Pertanian Bogor; Coral Triangle Center; Yayasan LINI dan Yayasan Reef Check Indonesia.

Kami mengucapkan terima kasih kepada Bapak Amehr Hakim, Bapak Ofri Johan, Bapak Rahmadi Prasetya, Bapak Beginner Subhan, Bapak Marthen Welly, Bapak Yunaldi, Bapak Derta Prabuning dan Bapak Veda Santiaji sebagai peninjau dokumen BMP Rock Pile ini.

Terima kasih kepada masyarakat dan pengelola Kawasan Konservasi Kepulauan Derawan dan Kawasan Konservasi Kepulauan Alor sebagai lokasi pembelajaran dalam menunjukkan program rehabilitasi terumbu karang dengan metode sederhana bisa dilakukan secara kolaboratif dengan perencanaan, pemantauan dan evaluasi yang memadai untuk bisa diukur tingkat keberhasilan dan manfaatnya.

Terima kasih kepada rekan-rekan Yayasan WWF Indonesia yang mendukung dalam penyusunan dokumen BMP Rock Pile. Penyusunan dan penerbitan dokumen BMP Rock Pile ini tidak lepas dari dukungan pendanaan European Union (EU) melalui Ocean Governance Project. Kami ucapkan terima kasih kepada konsorsium GOPA, B&S Europe dan WWF sebagai pelaksana EU Ocean Governance Project.

REFERENSI

- Anthony KR, Kline DI, Diaz-Pulido G, Dove S, Hoegh-Guldberg O. 2008. Ocean acidification causes bleaching and productivity loss in coral reef builders. In *Proceedings of the National Academy of Sciences*. pp. 17442–17446.
- Baum G, Januar HI, Ferse SCA, Kunzmann A. 2015. Local and Regional Impacts of Pollution on Coral Reefs along the Thousand Islands North of the Megacity Jakarta, Indonesia. *PLoS One* 10.
- Bayraktarov E, Saunders MI, Abdullah S, Mills M, Beher J, Possingham HP, Mumby PJ, Lovelock CE. 2016. The cost and feasibility of marine coastal restoration. *Ecological Applications* 26:1055–1074.
- Bellwood DR, Hughes TP, Folke C, Nyström M. 2004. Confronting the coral reef crisis. *Nature*:827–833.
- Boström-Einarsson, L., Babcock, R. C., Bayraktarov, E., Ceccarelli, D., Cook, N., Ferse, S. C., ... & McLeod, I. M. (2020). Coral restoration—A systematic review of current methods, successes, failures and future directions. *PloS one*, 15(1), e0226631.
- Buschman, F. A., Hoitink, A. J. F., De Jong, S. M., Hoekstra, P., Hidayat, H., & Sassi, M. G. (2012). Suspended sediment load in the tidal zone of an Indonesian river. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16(11), 4191-4204.
- Cabral R, Cruz-Trinidad A, Geronimo R, Aliño P. 2012. Opportunities and challenges in the Coral Triangle. *Environ Sci Technol* 46:7930–7931.
- Ceccarelli DM, McLeod IM, Bostrom-Einarsson L, Bryan SE, Chartrand KM, Emslie MJ, Gibbs MT, Rivero MG, Hein MY, Heyward A, et al. 2020. Substrate stabilisation and small structures in coral restoration: State of knowledge, and considerations for management and implementation. *PLoS One* 15.
- Clark, S., & Edwards, A. J. 1995. Coral transplantation as an aid to reef rehabilitation: evaluation of a case study in the Maldives. *Coral reefs*, 14(4), 201-213.
- Clark S, Edwards AJ. 1999. An evaluation of artificial reef structures as tools for marine habitat rehabilitation in the Maldives. *Aquat Conserv* 9:5–21.
- Conservation Measures Partnership (CMP). 2020. Open Standards for the Practice of Conservation, Version 4.0
- Edinger EN, Jompa J, Limmon G v, Widjatmoko W, Risk MJ. 1998. Reef Degradation and Coral Biodiversity in Indonesia. Effects of Land-based Pollution, Destructive Fishing Practices and Changes Over Time. *Mar Pollut Bull* 36:617–630qz.
- Edwards AJ. 2010. Reef rehabilitation manual. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program.

- Edwards AJ, Gomez ED. 2007. Reef restoration concepts & guidelines : making sensible management choices in the face of uncertainty. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building for Management Program.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1997. Survey Manual for Tropical Marine Resources 2nd Edition. Australian Institute of Marine Science.
- Farhan AR, Lim S. 2012. Vulnerability assessment of ecological conditions in Seribu Islands, Indonesia. *Ocean Coast Manag* 65:1–14.
- Fox HE, Pet JS, Dahuri R, Caldwell RL. 2000. Coral reef restoration after blast fishing in Indonesia. In *International Coral Reef Symposium*.
- Fox, H. E., Dahuri, R., Muljadi, A. H., Mous, P. J., & Pet, J. S. 2001. Increased coral cover in Komodo National Park, Indonesia: monitoring for management relevance. *Indonesian Journal of Coastal and Marine Resources*, 3(3), 26-35.
- Fox, H. E., & Dahuri, R. 2001. Enhancing coral reef recovery after destructive fishing practices: Initial results in Komodo National Park. *Dietrich G. Bengen*, 36.
- Fox HE, Pet JS, Dahuri R, Caldwell RL. 2003. Recovery in rubble fields: long-term impacts of blast fishing. *Mar Pollut Bull* 46:1024–1031.
- Fox HE. 2004. Coral recruitment in blasted and unblasted sites in Indonesia: assessing rehabilitation potential. *Mar Ecol Prog Ser* 269:131–139.
- Fox HE, Mous PJ, Pet JS, Muljadi AH, Caldwell RL. 2005. Experimental Assessment of Coral Reef Rehabilitation Following Blast Fishing. *Conservation Biology* 19:98–107.
- Fox HE, Harris JL, Darling ES, Ahmadi GN, Estradivari, Razak TB. 2019. Rebuilding coral reefs: success (and failure) 16 years after low-cost, low-tech restoration. *Restor Ecol*.
- Gattuso J-P, Hoegh-Guldberg O, Pörtner H-O. 2014. Cross-chapter box on coral reefs. In *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel of Climate Change*. pp. 97–100. Cambridge University Press.
- Goergen EA, Schopmeyer S, Moulding AL, Moura A, Kramer P, Viehman TS. 2020. Coral reef restoration monitoring guide: Methods to evaluate restoration success from local to ecosystem scales. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 279. Silver Spring, MD.
- Hadi TA, Abrar M, Giyanto, Prayudha B, Johan O, Budiyanoto A, Dzumalek AR, Alifatri LO, Sulha S, Suharsono. 2020. The Status of Indonesian Coral Reefs 2019. *Puslit Oseanografi - LIPI*, Jakarta.
- Halim A. 2002. Adoption of cyanide fishing practice in Indonesia. *Ocean Coast Manag* 45:313–323.

- Hein MY, McLeod IM, Shaver EC, Vardi T, Pioch S, Boström-Einarsson L, Ahmed M, Grimsditch G. 2020. Coral Reef Restoration as a strategy to improve ecosystem services – A guide to coral restoration methods. United Nations Environment Program, Nairobi, Kenya.
- Hoegh-Guldberg O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar Freshw Res* 50:839–866.
- Hughes TP, Kerry JT, Baird AH, Connolly SR, Dietzel A, Eakin CM, Heron SF, Hoey AS, Hoogenboom MO, Liu G, et al. 2018. Global warming transforms coral reef assemblages. *Nature* 556:492–496.
- Kepmen-KP. 2019. Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan (Kepmen-KP) No. 114 tahun 2019 tentang Rencana Aksi nasional tentang Pengawasan dan Penanggulangan Kegiatan Penangkapan Ikan yang Merusak, tahun 2019-2023. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Khaifin. 2013. Monitoring rock pile di Pulau Kangge. Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kabupaten Alor, Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Lazuardi, M.E., Iqbal, M. & Sumolang K. 2022. Metode manta tow dan rekrutmen karang dalam menentukan lokasi terbaik untuk rehabilitasi terumbu karang. Denpasar: Yayasan WWF Indonesia.
- Léocadie A, Pioch S, Pinault M. 2020. Guide to Ecological Engineering: The restoration of coral reefs and associated ecosystems. IFRECOR.
- Moran, P. J. 1989. A guide to the AIMS manta tow technique. Australian Institute of Marine Science.
- Nava H, Figueroa-Camacho AG. 2017. Rehabilitation of damaged reefs: Outcome of the use of recently broken coral fragments and healed coral fragments of pocilloporid corals on rocky boulders. *Marine Ecology* 38.
- Nuryana J, Hendrawan IG, Karim W. 2018. Pendugaan Kejadian Pemutihan Karang Berdasarkan Analisis Suhu Permukaan Laut (SPL) Tahun 2015-2016 di Perairan Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences* 4:286–296.
- Nybakken JW. 1992. *Biologi Laut : suatu pendekatan ekologis*. PT Gramedia, Jakarta.
- Van Oppen MJ, Oliver JK, Putnam HM, Gates RD. 2015. Building coral reef resilience through assisted evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112:2307–2313.
- Pearson RG. 1981. Recovery and recolonization of coral reefs. *Mar Ecol Prog Ser*:105–122.
- Pet-Soede L, Erdmann M v. 1998. Blast Fishing in Southwest Sulawesi, Indonesia. :4–9.
- Razak TB, Boström-Einarsson L, Alisa CAG, Vida RT, Lamont TA. 2022. Coral reef restoration in Indonesia: A review of policies and projects. *Mar Policy* 137.

- Shaver E C, Courtney C A, West J M, Maynard J, Hein M, Wagner C, Philibotte J, MacGowan P, McLeod I, Boström-Einarsson L, Bucchianeri K, Johnston L, Koss J. 2020. A Manager's Guide to Coral Reef Restoration Planning and Design. NOAA Coral Reef Conservation Program. NOAA Technical Memorandum CRCP 36, 128 pp.
- Setiawan F, Muttaqin A, Tarigan SA, Muhidin M, Hotmariyah M, Sabi A, Pingkan J. 2017. Pemutihan karang akibat pemanasan global tahun 2016 terhadap ekosistem terumbu karang: Studi kasus di TWP Gili Matra (Gili Air, Gili Meno dan Gili Trawangan) Provinsi NTB. *Journal of Fisheries and Marine Research* 1:39–54.
- Sukandar H, Lazuardi ME, Iqbal M. 2021. Upaya Rehabilitasi Terumbu Karang dengan Metode Rockpile di Desa Marisa, Pulau Kangge tahun 2021.
- Teh LS, Teh LC, Sumaila UR. 2013. A global estimate of the number of coral reef fishers. *PLoS One* 8.
- Wilkinson CR, Souter D. 2008. Status of Caribbean coral reefs after bleaching and hurricanes in 2005.
- Wisha UJ, Ondara K, Gemilang WA, Rahmawan GA, Dhiauddin R, Ilham I. 2019. Coral Reef Condition in Relation to Coral Reef Fish Abundances Before Mass Bleaching Event in Simeulue Islands, Aceh. *Indones Fish Res J* 25:64–74.
- Zepeda-Centeno C, McLeod E, Mariño-Tapia I, Rodríguez-Martínez R, Alvarez-Filip L, Banaszak AT, Escudero-Castillo M, Silva-Casarín R, Mendoza-Baldwin E, Beck M, et al. 2018. Guidance Document for Reef Management and Restoration to Improve Coastal Protection: Recommendations for Global Applications based on lessons learned in Mexico. The Nature Conservancy, Mexico.

LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel Contoh matriks rencana kerja 1

No	Kegiatan	Lokasi	Anggaran (Rp)	Sumber anggaran	PIC	Para mitra yang terlibat	Timeline
1	Survey penentuan lokasi rock pile	P. Derawan dan P. Kaniungan	....	WWF	WWF	DKP Kaltim, DKP Berau, dive operator	1-7 Sep 2022
2	Sosialisasi hasil survey lokasi rock pile	P. Derawan	....	WWF	WWF	DKP Kaltim, DKP Berau, dive operator, komunitas diver	1-2 Nov 2022
	dst..						

Lampiran 2

Tabel Contoh matriks rencana kerja 2

No	Kegiatan	Lokasi	Anggaran (Rp)	Sumber anggaran	PIC	Para mitra yang terlibat	Timeline di 2022			
							Q1	Q2	Q3	Q4
1	Survey penentuan lokasi rock pile	P. Derawan dan P.Kaniungan	....	WWF	WWF	DKP Kaltim, DKP Berau, dive operator				
2	Sosialisasi hasil survey lokasi rock pile	P. Derawan	....	WWF	WWF	DKP Kaltim, DKP Berau, dive operator, komunitas diver				
	dst..									

Lampiran 3

Tabel Contoh daftar parameter dan skor untuk menentukan lokasi rehabilitasi terumbu karang.

No	Lokasi	GPS	Tutupan Rubble		Rekrutmen karang		Kedalaman		Kontur		Kecerahan air		Jarak dari muara (km)		Rata-rata skor
			%	skor	jumlah baby coral per m ²	skor	meter	skor	derajat	skor	meter	skor	km	skor	
1															
2															
dst...															

Lampiran 4

Tabel Entry data pada transek kuadrat struktur rock pile untuk tutupan substrat benthic

Blok	No transek kuadrat	Petak 1	Petak 2	Petak 3	.....	Petak 24	Petak 25	Jumlah
1	1	ACB	ACB	SP	.....	SC	SC	25
1	2							
1	3							
1	4							
1	5							
1	Kontrol 1							
1	Kontrol 2							
2								
2								
2								
....dst								

Lampiran 5

Tabel Kategori skor berdasarkan parameter yang ditentukan.

Kategori skor	1	2	3	4	Skor
Rubble (%)	0 - 5%	6 - 10%	11 - 19%	> 20%	
Rekrutmen karang (jumlah baby coral per m ²)	0 - 3/m ²	4 - 7/m ²	8 - 10/m ²	> 10/m ²	
Kedalaman (m)	0 - 2 m	3 - 4 m	5 - 7 m	8 - 10 m	
Kontur (derajat)	90 ⁰	45 - 90 ⁰	25 - 40 ⁰	0 - 20 ⁰	
Kecerahan air (m)	0 - 2 m	3 - 4 m	5 - 9 m	> 10 m	
Jarak dari muara sungai (km)	0 - 0.5 km	0.6 - 1 km	1.1 - 1.5 km	> 1.5 km	
Arus	0 m/dtk	0,1 - 0,2 m/dtk	0,3 - 0,4 m/dtk	0,5 - 0,6 m/dtk	

Lampiran 6

Tabel Contoh identifikasi mitra

No	Nama institusi	Tingkat
1	Kepala Desa	Desa
2	Tokoh adat	Desa
3	Pemuka agama/masyarakat	Desa
3	Pokmaswas	Desa
5	Pokdarwis	Desa
6	LSM	Desa
7	Camat	Kecamatan
8	Dive operator	Kawasan Konservasi
9	Asosiasi penyelam	Kawasan Konservasi
10	Bappeda	Kabupaten dan Provinsi
11	Dinas Kelautan dan Perikanan	Kabupaten dan Provinsi
12	Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan	Kabupaten dan Provinsi
13	Institusi pengelola kawasan konservasi	Kabupaten dan Provinsi
14	Polair	Kabupaten dan Provinsi
15	Angkatan Laut	Kabupaten dan Provinsi
16	Universitas	Provinsi

Lampiran 7

Definisi dan terminologi rehabilitasi dan restorasi ekosistem pesisir menurut undang-undang dan peraturan di Indonesia.

- UU No. 27/2007 (direvisi UU No.1/2014) Pasal 1 ayat 22: Rehabilitasi sumber daya pesisir dan pulau-pulau kecil adalah proses pemulihan dan perbaikan kondisi ekosistem atau populasi yang telah rusak walaupun hasilnya berbeda dari kondisi semula.
- Peraturan Presiden No.121/2012 Pasal 1 ayat 1: Rehabilitasi wilayah pesisir dan pulau-pulau
- kecil, selanjutnya disebut rehabilitasi adalah proses pemulihan dan perbaikan kondisi ekosistem atau populasi yang telah rusak walaupun hasilnya dapat berbeda dari kondisi semula.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 26/2021 Pasal 1 ayat 3: Rehabilitasi sumber daya ikan dan lingkungannya adalah

- proses pemulihan dan perbaikan kondisi sumber daya ikan dan lingkungannya yang telah rusak walaupun hasilnya dapat berbeda dari kondisi semula.
- UU No. 32/2009 Pasal 54 ayat 2c: Rehabilitasi adalah upaya pemulihan untuk mengembalikan nilai, fungsi, dan manfaat lingkungan hidup termasuk upaya pencegahan kerusakan lahan, memberikan perlindungan, dan memperbaiki ekosistem.
- Peraturan Menteri Kehutanan No. P.48/Menhut-II/2014 Pasal 1 ayat 23: Rehabilitasi ekosistem adalah suatu tindakan pemulihan terhadap ekosistem yang mengalami kerusakan fungsi berupa berkurangnya penutupan lahan, kerusakan badan air atau bentang alam laut melalui tindakan penanaman, rehabilitasi badan air atau rehabilitasi bentang alam laut untuk tujuan tercapainya keseimbangan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya mendekati kondisi aslinya.
- UU No. 32/2009 Pasal 54 ayat 2d: Restorasi adalah upaya pemulihan untuk menjadikan lingkungan hidup atau bagian-bagiannya berfungsi kembali sebagaimana semula.
- Peraturan Menteri Kehutanan No. P.48/Menhut-II/2014 Pasal 1 ayat 24: Restorasi ekosistem adalah suatu tindakan pemulihan terhadap ekosistem yang mengalami kerusakan fungsi berupa berkurangnya penutupan lahan, kerusakan badan air atau bentang alam laut serta terganggunya status satwa liar, biota air, atau biota laut melalui tindakan penanaman, rehabilitasi badan air atau rehabilitasi bentang alam laut, pembinaan habitat dan populasi untuk tujuan tercapainya keseimbangan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya mendekati kondisi aslinya.

Lampiran 8

Regulasi terkait izin rehabilitasi/restorasi ekosistem di Indonesia.

UU No. 01 Tahun 2014 (pembaharuan dari UU No. 27 Tahun 2007)

- Pasal 1 (18) Izin lokasi adalah izin yang diberikan untuk memanfaatkan ruang dari sebagian perairan pesisir yang mencakup permukaan laut dan kolom air sampai dengan permukaan dasar laut pada batas keluasan tertentu dan/atau untuk memanfaatkan sebagian pulau-pulau kecil. (18A) Izin pengelolaan adalah izin yang diberikan untuk melakukan kegiatan pemanfaatan sumber daya perairan pesisir dan perairan pulau-pulau kecil.
- Pasal 16 (1) Setiap orang yang melakukan pemanfaatan ruang dari sebagian perairan pesisir dan pemanfaatan sebagian pulau-pulau kecil secara menetap wajib memiliki izin lokasi. (2) Izin lokasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) menjadi dasar pemberian izin pengelolaan.
- Pasal 20 (1) Pemerintah dan pemerintah daerah wajib memfasilitasi pemberian izin lokasi dan izin pengelolaan kepada masyarakat lokal dan masyarakat tradisional. (2) Izin sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diberikan kepada masyarakat lokal dan masyarakat tradisional, yang melakukan pemanfaatan ruang dan sumber daya perairan pesisir dan perairan pulau-pulau kecil, untuk pemenuhan kebutuhan hidup sehari-hari
- Pasal 22A Izin lokasi sebagaimana dimaksud dalam pasal 16 ayat (1) dan izin pengelolaan sebagaimana dimaksud dalam pasal 19 ayat (1) diberikan kepada orang perseorangan warga negara Indonesia; korporasi yang didirikan berdasarkan hukum Indonesia; atau koperasi yang dibentuk oleh masyarakat.

UU No. 32 Tahun 2014

- **Pasal 47** (1) Setiap orang yang melakukan pemanfaatan ruang laut secara menetap di wilayah perairan dan wilayah yurisdiksi wajib memiliki izin lokasi.

Peraturan Menteri Kehutanan RI No. P.48/Menhut-II/2014

- **Pasal 15** (1) Pelaksanaan pemulihan ekosistem dilakukan oleh unit pengelola dan/atau dapat dilakukan oleh pemegang izin setelah mendapat izin dari Menteri dengan melibatkan masyarakat setempat.
- **Pasal 49** (3) Pemulihan ekosistem pada zona/blok rehabilitasi KPA dapat dilaksanakan oleh badan usaha berdasarkan izin Menteri.
- **Pasal 50** Zona/blok rehabilitasi KPA yang pemulihannya dilakukan oleh badan usaha, sebagaimana dimaksud dalam Pasal 49 ayat (3), merupakan zona/blok yang peruntukannya telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal sebagai areal izin rehabilitasi dan restorasi.

Peraturan Pemerintah RI No. 27 Tahun 2021

- **Pasal 12** (1) Pemrakarsa yang akan mendirikan dan/atau menempatkan Bangunan dan Instalasi di Laut harus mengajukan permohonan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut (KKPRL) kepada Menteri.

Peraturan Pemerintah RI No. 27 Tahun 2021

- **Pasal 113** (1) Setiap orang yang melakukan kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut di Perairan Pesisir, wilayah perairan, dan/atau wilayah yurisdiksi secara menetap di sebagian Ruang Laut wajib memiliki KKPRL. (2) Sebagian Ruang Laut sebagaimana dimaksud pada ayat (1) mencakup permukaan laut, kolom air, dan/atau dasar laut. (3) Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut secara menetap sebagaimana dimaksud pada ayat (1) merupakan kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut yang dilakukan terus menerus paling singkat 30 (tiga puluh) Hari. (4) KKPRL sebagaimana dimaksud pada ayat (1) diterbitkan dengan luasan dan titik koordinat tertentu.
- **Pasal 114** (1) KKPRL sebagaimana dimaksud dalam Pasal 113 ayat (1) merupakan persyaratan dasar Perijinan Berusaha dan/atau penerbitan perijinan nonberusaha. (2) KKPRL sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dilaksanakan melalui a. Persetujuan untuk kegiatan berusaha; atau b. Persetujuan atau Konfirmasi untuk kegiatan nonberusaha. (3) Pelaksanaan KKPRL sebagaimana dimaksud pada ayat (2) diberikan berdasarkan permohonan.

Catatan KKPRL: Pasal 1 (10) Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut yang selanjutnya disingkat KKPRL adalah kesesuaian antara rencana kegiatan Pemanfaatan Ruang laut dengan RTR (Rencana Tata Ruang) dan/atau RZ (Rencana Zonasi).

Lampiran 9

Prosedur Keamanan



Kegiatan dengan boat/perahu

Kegiatan dengan boat/kapal meliputi kegiatan penyelaman, kegiatan pengawasan serta kegiatan survei/monitoring sumberdaya ekologi, sosial dan persepsi masyarakat. Wajib dilakukan:

- Mencatat nama dan kontak pemilik boat/kapal
- Mencatat nama dan kontak pengemudi boat/kapal
- Menyediakan lifejacket sejumlah anggota penumpang dan kru kapal
- Menentukan PIC di boat/kapal dan PIC di darat (basecamp WWF)
- Bagi PIC di darat (basecamp WWF), terus memantau komunikasi dengan PIC di boat/kapal
- Bagi PIC di darat (basecamp WWF), terus memantau komunikasi dengan PIC di pulau
- PIC di darat memberikan update ke National Coordinator for Marine and Knowledge Management dan People and Culture
- Membuat daftar absen peserta yang memuat nama, instansi, nomor telepon, tanda tangan
- Menyusun perencanaan rute dan tujuan
- Menyusun emergency response meliputi alamat dan nomor kontak rumah sakit dan puskesmas; dan basarnas terdekat, evakuasi dan titik penjemputan



Kegiatan di pulau (kegiatan pertemuan dan atau pelatihan)

Kegiatan di pulau dengan boat/kapal meliputi kegiatan penyelaman, kegiatan pengawasan serta kegiatan survei/monitoring sumberdaya ekologi, sosial dan persepsi masyarakat. Wajib dilakukan:

- Mengirimkan surat perijinan/pemberitahuan kepada pihak berwenang
- Mencatat alamat akomodasi di pulau lokasi kegiatan
- Mencatat nama dan kontak person akomodasi
- Membuat daftar absen peserta yang memuat nama, instansi, nomor telepon, tanda tangan
- Memastikan semua peserta meminta izin kepada panitia untuk kegiatan di luar agenda pertemuan dan atau pelatihan
- Menentukan PIC di pulau
- Bagi PIC di darat (basecamp WWF), terus memantau komunikasi dengan PIC di pulau
- PIC di darat memberikan update ke National Coordinator for Marine and Knowledge Management dan People and Culture
- Menyusun perencanaan rute dan tujuan
- Menyusun emergency response meliputi alamat dan nomor kontak rumah sakit dan puskesmas; dan basarnas terdekat, evakuasi dan titik penjemputan



Kegiatan penyelaman

- Mengirimkan surat perijinan/pemberitahuan kepada pihak berwenang
- Semua peserta selam mengirimkan copy ID dan sertifikat selam kepada panitia
- Semua peserta selam mengisi formulir kesediaan (liability form) dan Riwayat Kesehatan
- Menentukan PIC kegiatan
- Menentukan dive leader kegiatan
- PIC kegiatan memastikan semua peralatan
- Mengikuti prosedur penyelaman yang baik dan benar serta code of conduct yang berlaku
- Kegiatan penyelaman dengan basis di pulau dan dengan boat/kapal mengikuti SOP Prosedur Keamanan 1 (Kegiatan dengan boat/perahu) dan 2 (kegiatan di pulau)

An underwater photograph of a coral reef. In the background, a diver is visible swimming. The foreground is dominated by large, yellowish-brown coral structures. The water is clear and blue.

**MISI KAMI ADALAH
MENGHENTIKAN DEGRADASI
LINGKUNGAN ALAM DI BUMI DAN
MEMBANGUN MASA DEPAN
DI MANA MANUSIA HIDUP
SELARAS DENGAN ALAM.**

© WWF-Indonesia / Muhammad Zكري Uhaq



Working to sustain the natural world for the benefit of people and wildlife.

together possible. panda.org

© 2023
Paper 100% recycled

© 1986 Panda symbol WWF – World Wide Fund for Nature (Formerly World Wildlife Fund)
© "WWF" is a WWF Registered Trademark. WWF, Avenue du Mont-Bland, 1196 Gland, Switzerland. Tel. +41 22 364 9111. Fax. +41 22 364 0332

For contact details and further information, please visit our international website at www.panda.org