



Petunjuk Teknis **Restocking Ikan Kecil** Ekosistem Sungai dan Danau



IPB University
— Bogor Indonesia —



International Research Institute
For Maritime, Marine And Fisheries
LRI I-MAR



Petunjuk Teknis
Restocking Ikan Kecil:
Ekosistem Sungai dan Danau



Disusun sebagai dasar pelaksanaan kegiatan restocking ikan kecil
serta rujukan penyusunan kebijakan pengelolaan sumber daya ikan di ekosistem Sungai
dan danau

Disusun oleh:

Kementerian Kelautan dan Perikanan
Global Alliance for Improved Nutrition

Bekerja sama dengan:

DKP Sumbar | DKP DIY | PKSPL IPB | Universitas Gadjah Mada | Badan Riset Inovasi
Nasional (BRIN) | PT Semen Padang | Kelompok Pengawas Masyarakat (POKWASMAS)
PLAN

Tim Penyusun

Komjen. Pol. (Purn.) Drs. Lotharia Latif, S.H., M. Hum
Dr. Syahrial Abd Raup, S.Kel., M.Si
Dony Armanto, S.ST.Pi., M.Si
Ibnu Budiman MSc
Prof. Dr. Bambang Retnoaji, M.Sc. (UGM)
Dr. Luthfi Nurhidayat, M.Sc. (UGM)
Prof. Dr. Yonvitner, S.Pi., M.Si.
Dr. Ir. Mohammad Mukhlis Kamal, M.Sc.
Dr. Taryono, S.Pi, M.Si.
Bambang Yudho Rudiyanto, S.Pi., M.Si.
Qonita Sinatrya, S.Pi.
Karila Dyastari, S.Pi.
Zulfa Huriah, S.Pi.
Aisyah Qurota A'yun, S.Pi.
Rizkhy Ananda Wida Rachman, S.Pi.
Dr. Bobby Muslimin
Dr. Irkhaniawan Ma'ruf
Andhika Prima Prasetyo, PhD.
Dr. Nunak Nafiqoh
Dr. Nur Arifatul Ulya S.Hut., ME
Mochammad Zamroni, S.Pi., M.Si.
Dessy Nurul Astuti, S.Si., M.Si.
Flandrianto Sih Palimirmo S.Si., MFSc.
Alfian Primahesa, M.Sc.
Hayu Swari Allimi, M.Sc.
Boimin, S. Pi, Ph.D.

Tahun 2026

KATA PENGANTAR

Potensi Sumber Daya Ikan dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia di Perairan Darat (WPPNRI-PD) telah memberikan kontribusi nyata untuk pemenuhan kebutuhan pangan dan sumber mata pencaharian masyarakat. Maka itu, Kementerian Kelautan dan Perikanan hadir untuk melakukan Pengelolaan Perikanan sehingga tercapai manfaat yang optimal dan berkelanjutan, serta kelestarian sumber daya ikan di WPPNRI-PD, sebagaimana diamanahkan dalam Undang-Undang nomor 31 tahun 2004 tentang Perikanan juncto Undang-Undang nomor 45 tahun 2009.

Sebagai proses yang terintegrasi, upaya rehabilitasi dan peningkatan sumber daya ikan serta lingkungannya juga dilakukan, guna menjaga eksistensi dan stok ikan di habitat alaminya. Dalam rangka rehabilitasi dan peningkatan sumber daya ikan tersebut, khususnya ikan jenis asli Indonesia, Kementerian Kelautan dan Perikanan juga telah menetapkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2021 tentang Penebaran Kembali dan Penangkapan Ikan Berbasis Budidaya. Kami berharap, Petunjuk Teknis Restocking Ikan Kecil di Ekosistem Sungai dan Danau ini memberikan manfaat yang besar bagi kelestarian sumber daya ikan di Perairan Darat, sehingga dapat terus menopang hajat hidup masyarakat dalam memenuhi kebutuhan protein dan ekonomi sehari-hari. Akhirnya, peran dari seluruh pemangku kepentingan, khususnya pemerintah daerah tentunya menjadi kunci keberhasilan dari upaya rehabilitasi dan peningkatan sumber daya ikan di Perairan Darat, yaitu dengan melaksanakan restocking ikan dengan cara yang baik sesuai ketentuan yang berlaku, serta melakukan monitoring dan evaluasi pasca restocking.

Dr. Syahril Abd Raup, S.Pi, M.Si
Direktur Pengelolaan Sumber Daya Ikan,
Kementerian Kelautan dan Perikanan

RINGKASAN EKSEKUTIF

Restocking ikan kecil merupakan upaya strategis untuk memulihkan populasi ikan lokal di ekosistem danau dan sungai yang mengalami tekanan akibat degradasi habitat, pencemaran, fragmentasi perairan, spesies invasif, serta praktik penangkapan destruktif. Ikan kecil memiliki nilai penting sebagai komponen ekosistem sungai, sumber pangan lokal bergizi, komoditas ekonomi masyarakat, serta bagian dari budaya pangan lokal. Kekayaan Kandungan gizi dan potensinya sebagai bahan pangan juga memperkuat perannya dalam mendukung diversifikasi pangan dan ekonomi masyarakat.

Dokumen ini disusun sebagai pedoman teknis dan operasional pelaksanaan restocking ikan kecil yang berbasis kajian ilmiah, prinsip ekologi, kehati-hatian, kesehatan ikan, mutu genetik, serta tata kelola berkelanjutan. Restocking tidak diposisikan sebagai kegiatan penebaran ikan semata, melainkan sebagai intervensi pemulihan populasi yang harus didahului oleh asesmen habitat, pengendalian tekanan antropogenik, kesiapan kelembagaan, serta dukungan masyarakat. Kegiatan restocking hanya layak dilakukan apabila populasi ikan target rendah atau terfragmentasi, habitat masih memiliki daya dukung, kualitas air memenuhi standar minimum, sumber ikan jelas secara genetik, dan risiko lingkungan dapat dikendalikan.

Pelaksanaan protokol mencakup delapan tahapan utama, yaitu: justifikasi program dan pra-kondisi, asesmen lokasi dan daya dukung habitat, pengelolaan sumber ikan dan mutu genetik, pemeliharaan, karantina, dan pemeriksaan kesehatan ikan, transportasi, aklimatisasi, dan pelepasan, monitoring pasca-restocking, monitoring lanjutan dan manajemen adaptif, serta penguatan tata kelola, penegakan aturan, dan strategi keberlanjutan. Setiap tahapan dilengkapi dengan indikator teknis, dokumentasi, dan titik keputusan untuk memastikan program berjalan secara terukur, transparan, dan akuntabel.

Keberhasilan restocking tidak hanya diukur dari jumlah ikan yang dilepas, tetapi dari kemampuan ikan untuk bertahan hidup, tumbuh, menyebar, bereproduksi secara alami, serta membentuk populasi yang stabil di habitat sungai. Oleh karena itu, monitoring dilakukan secara bertahap, mulai dari fase awal 0–6 bulan hingga evaluasi lanjutan 7–24 bulan, dengan parameter utama meliputi kelangsungan hidup, pertumbuhan, struktur populasi, rekrutmen alami, kualitas habitat, tekanan antropogenik, serta efektivitas tata kelola dan pengawasan masyarakat.

Keberlanjutan program sangat ditentukan oleh integrasi restocking dengan tata kelola lokal. Keterlibatan pemerintah daerah, pemerintah desa, DKP, BPTPB, DLH, universitas, lembaga riset, Pokwasmas, aparat penegak hukum, masyarakat, dan mitra pendukung diperlukan untuk memperkuat regulasi, pengawasan, edukasi, perlindungan habitat, dan pendanaan jangka panjang. Dengan pendekatan berbasis data, partisipatif, dan adaptif, protokol ini diharapkan menjadi model pemulihan ikan kecil lokal yang berkelanjutan, mendukung konservasi keanekaragaman hayati perairan darat, memperkuat ketahanan pangan lokal, serta meningkatkan kesadaran kolektif dalam menjaga ekosistem sungai dan danau.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR (KKP)	6
RINGKASAN EKSEKUTIF	7
Chapter 1 – PROTOKOL TEKNIS RESTOCKING IKAN KECIL EKOSISTEM SUNGAI	9
BAB I - PENDAHULUAN	12
LATAR BELAKANG	12
BAB II - PROFIL BIOLOGI DAN EKOLOGI IKAN LOKAL EKOSISTEM SUNGAI.....	13
1.1 SEBARAN DAN HABITAT ALAMI	13
2.2 PERAN EKOLOGIS DALAM EKOSISTEM SUNGAI	14
2.3 NILAI SOSIAL, EKONOMI, DAN PANGAN	14
2.4 STATUS POPULASI DAN ANCAMAN UTAMA	15
BAB III - KERANGKA KONSEPTUAL RESTOCKING BERKELANJUTAN	16
3.1 KONSEP RESTOCKING BERBASIS EKOLOGI	16
3.2 PRINSIP UTAMA RESTOCKING BERBASIS EKOLOGI	17
3.3 PRINSIP KEHATI-HATIAN DALAM RESTOCKING	18
3.4 RISIKO RESTOCKING TANPA PENGELOLAAN HABITAT	19
3.5 INTEGRASI RESTOCKING DENGAN TATA KELOLA LOKAL	20
BAB IV - TUJUH TAHAPAN RESTOCKING	22
4.1 TAHAPAN 1: JUSTIFIKASI PROGRAM DAN PRA-KONDISI KEGIATAN RESTOCKING	30
4.2 TAHAPAN 2: ASESMEN LOKASI DAN DAYA DUKUNG HABITAT	32
4.3 TAHAPAN 3: PEMILIHAN SUMBER IKAN, MUTU GENETIK, DAN PENGELOLAAN BROODSTOCK	38
4.4 TAHAPAN 4: PEMELIHARAAN, KARANTINA, DAN PEMERIKSAAN KESEHATAN IKAN	41
4.5 TAHAPAN 5: TRANSPORTASI, AKLIMATISASI, DAN PELEPASAN IKAN	45
4.6 TAHAPAN 6: MONITORING PASCA-RESTOCKING DAN EVALUASI AWAL	48
4.7 TAHAPAN 7: MONITORING LANJUTAN, EVALUASI MENENGAH, DAN MANAJEMEN ADAPTIF	52
BAB V - PENGUATAN TATA KELOLA, PENEGAKAN ATURAN, DAN STRATEGI KEBERLANJUTAN	55
5.1 TUJUAN	55

5.2 PENGUATAN TATA KELOLA PENGELOLAAN SUMBER DAYA IKAN	55
5.3 Tahap 1 — Justifikasi Program dan Pra-kondisi	66
5.4 Tahap 2 — Asesmen Lokasi dan Daya Dukung Habitat	67
5.5 Tahap 3 — Sumber Ikan, Mutu Genetik, dan Pengelolaan Broodstock	67
5.6 Tahap 4 — Pemeliharaan, Karantina, dan Pemeriksaan Kesehatan Ikan	68
5.7 Tahap 5 — Transportasi, Aklimatisasi, dan Pelepasan Ikan	68
5.8 Tahap 6 — Monitoring Pasca-Restocking dan Evaluasi Awal	69
5.9 Tahap 7 — Monitoring Lanjutan, Evaluasi Menengah, dan Manajemen Adaptif	69
5.10 Tahap 8 — Penguatan Tata Kelola, Penegakan Aturan, dan Exit Strategy (BAB XI) ..	70
5.11 Strategi Keberlanjutan Program Restocking	72
Chapter 2 – PROTOKOL TEKNIS RESTOKING IKAN KECIL EKOSISTEM DANAU	9
BAB I - PENDAHULUAN	76
1.1 Diagnosis Akar Permasalahan: Memahami Tekanan terhadap Populasi	76
1.2 signifikansi restocking di ekosistem danau	77
BAB II - Panduan Tahapan Restocking Ikan Bilih	80
2.1 Pemilihan Lokasi	80
2.2 Penentuan Lokasi penebaran	81
2.3 Persiapan Benih	85
2.4 Pelaksanaan Penebaran dan Pelepasan Benih Ikan	90
2.5 Pemantauan dan Evaluasi	97
2.6 Pengawasan	99
BAB - Penguatan Tata Kelola.....	102
3.1 Penguatan Tata Kelola Perikanan	102
3.2 Keterlibatan stakeholder	104
3.3 Skema Pembiayaan Berkelanjutan	110
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN	117



Chapter 1
Protokol Teknis Restocking Ikan
Kecil Ekosistem Sungai

Seluang, Wader, Lalawak Sungai, Nilem, Tawes,
Barb, Uceng/Loach Sungai



BAB I PENDAHULUAN

LATAR BELAKANG

Sungai merupakan bagian integral dari sistem lingkungan hidup dan sumber daya alam yang memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi yang strategis bagi masyarakat. Keberadaan dan keberlanjutan populasi ikan lokal menjadi salah satu indikator penting kesehatan ekosistem sungai serta ketahanan pangan masyarakat di sekitarnya.

Dalam beberapa tahun terakhir, populasi ikan lokal mengalami penurunan signifikan akibat praktik penangkapan destruktif, rendahnya kesadaran dan partisipasi masyarakat, serta lemahnya pengelolaan dan pengawasan. Kondisi ini diperparah oleh degradasi lingkungan sungai akibat aktivitas manusia yang menurunkan kualitas habitat dan mengganggu proses reproduksi ikan.

Disisi lain ikan sungai berkontribusi dalam pemenuhan kebutuhan protein hewani yang terjangkau, mendukung ketahanan pangan lokal, serta memiliki nilai ekonomi dan sosial budaya. Ikan juga memiliki peran sebagai penjaga kualitas lingkungan perairan. Penurunan populasi ikan merupakan indikator awal terjadinya degradasi lingkungan perairan yang dapat berdampak luas.

Sehubungan dengan kondisi tersebut, diperlukan langkah-langkah pengelolaan dan pemulihan populasi ikan sungai yang terencana, terukur, dan berbasis ilmiah, salah satunya melalui kegiatan restocking ikan lokal. Kegiatan restocking harus dilaksanakan dengan prinsip kehati-hatian, memperhatikan aspek ekologi, genetik, kesehatan ikan, serta keterlibatan masyarakat, dan dilengkapi dengan pengaturan serta pengawasan yang memadai.

Oleh karena itu, penyusunan dan penetapan peraturan daerah/peraturan kelurahan mengenai restocking dan perlindungan ikan lokal menjadi penting sebagai dasar hukum dalam pengelolaan sumber daya ikan sungai. Pengaturan tersebut diharapkan dapat memberikan kepastian hukum, memperkuat peran serta masyarakat, mencegah praktik penangkapan ikan yang merusak, serta mendukung pelestarian keanekaragaman hayati perairan dan ketahanan pangan masyarakat secara berkelanjutan.

BAB II PROFIL BIOLOGI DAN EKOLOGI IKAN LOKAL EKOSISTEM SUNGAI

1.1 SEBARAN DAN HABITAT ALAMI

Salah satu ikan lokal ekosistem sungai adalah ikan wader. Ikan pari merupakan jenis ikan endemik Indonesia yang memiliki persebaran di wilayah geografis yang luas, terutama di Pulau Jawa, Bali, dan (Kottelat et al., 1993). Wader pari adalah ikan yang hidup di air tawar. Di Indonesia wader pari dapat mudah ditemukan di sungai kecil, kolam, danau, sawah dan rawa (Kottelat et al., 1993). Wader pari dapat ditemukan di daerah *upstream* dan *midstream* tetapi sangat jarang ditemukan pada daerah *downstream*. Ikan ini biasanya hidup di perairan dengan kedalaman kurang dari 1 meter dan merupakan ikan yang hidup bergerombol (Suryani et al., 2021).

Wader pari merupakan jenis ikan endemik Indonesia yang memiliki persebaran di wilayah geografis yang luas (Kottelat et al., 1993). Wader pari adalah ikan yang hidup di air tawar. Di Indonesia wader pari dapat mudah ditemukan di sungai kecil, kolam, danau, sawah dan rawa (Kottelat et al., 1993). Wader pari dapat ditemukan di daerah *upstream* dan *midstream* tetapi sangat jarang ditemukan pada daerah *downstream*. Ikan ini biasanya hidup di perairan dengan kedalaman kurang dari 1 meter dan merupakan ikan yang hidup bergerombol (Suryani et al., 2021). **Habitat alaminya didominasi oleh perairan dengan karakteristik sebagai berikut:**

1. Suhu air berkisar antara 24–30°C
2. pH netral hingga sedikit basa (6,5–8,0)
3. Kedalaman perairan umumnya < 1 meter
4. Substrat berupa pasir, lumpur, atau kerikil
5. Banyak ditemukan vegetasi air atau tumbuhan riparian

2.2 PERAN EKOLOGIS DALAM EKOSISTEM SUNGAI

Wader pari memiliki peran ekologis penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem perairan tawar, antara lain:

1. Sebagai konsumen tingkat menengah

Wader pari memakan plankton, larva serangga, alga, dan detritus, sehingga membantu mengontrol populasi organisme kecil di perairan.

2. Sebagai penghubung rantai makanan

Ikan ini menjadi sumber pakan bagi ikan predator yang lebih besar, burung air, dan organisme akuatik lainnya. Dengan demikian, wader pari berperan sebagai komponen penting dalam aliran energi ekosistem.

3. Sebagai bioindikator kualitas air

Wader pari diketahui sensitif terhadap perubahan kualitas air, termasuk pencemaran logam berat dan bahan kimia lainnya. Perubahan populasi atau kondisi fisiologisnya dapat menjadi indikator awal terjadinya degradasi lingkungan perairan.

4. Menjaga keseimbangan komunitas biotik

Sebagai ikan yang hidup bergerombol, keberadaan wader pari berkontribusi dalam stabilitas struktur komunitas ikan kecil di sungai.

2.3 NILAI SOSIAL, EKONOMI, DAN PANGAN

Wader pari memiliki nilai sosial dan ekonomi yang cukup tinggi, khususnya di wilayah Jawa.

1. Nilai pangan

Wader pari merupakan ikan konsumsi masyarakat lokal dan sering diolah menjadi ikan goreng kering atau produk olahan tradisional. Kandungan proteinnya cukup tinggi dan menjadi sumber protein hewani yang terjangkau.

2. Nilai ekonomi

Ikan ini memiliki nilai jual di pasar tradisional dan menjadi sumber pendapatan bagi nelayan sungai skala kecil. Di beberapa daerah, wader pari juga dibudidayakan secara semi-intensif.

3. Nilai penelitian dan Pendidikan

Wader pari telah banyak dimanfaatkan sebagai organisme model dalam penelitian ekotoksikologi, histopatologi, dan studi bioindikator kualitas air tawar.

4. Nilai budaya lokal

Di beberapa daerah, wader menjadi bagian dari kuliner khas dan memiliki keterikatan dengan kearifan lokal masyarakat sekitar sungai.

5. Nilai Gizi

Ikan Wader Pari berpotensi sebagai sumber pangan lokal bergizi karena mengandung **protein kasar 10,80%** dan **lemak kasar 7,10%**. Selain dikonsumsi langsung, ikan ini dapat diolah menjadi produk bernilai tambah seperti **keripik**

ikan dan abon ikan, dengan kandungan protein produk olahan mencapai **27,50%**, sehingga mendukung diversifikasi pangan dan ekonomi masyarakat. Ikan wader pari mengandung nilai nutrisi protein sebesar 19 gram, 193 kalori, 13 gram lemak, dan 48 mg kalsium per 100 gram (Firdaus et al., 2026)

2.4 STATUS POPULASI DAN ANCAMAN UTAMA

Secara umum, wader pari masih ditemukan di berbagai wilayah, namun di beberapa daerah terjadi penurunan populasi akibat tekanan lingkungan.

Ancaman utama terhadap populasi wader pari meliputi:

1. Degradasi kualitas air

Pencemaran limbah domestik, pertanian, dan industri menyebabkan penurunan kualitas habitat.

2. Perubahan tata guna lahan

Alih fungsi lahan dan pembangunan di daerah sempadan sungai menyebabkan sedimentasi dan hilangnya vegetasi riparian.

3. Penangkapan berlebih (overfishing)

Penangkapan tanpa pengaturan ukuran dan musim dapat mengganggu regenerasi populasi.

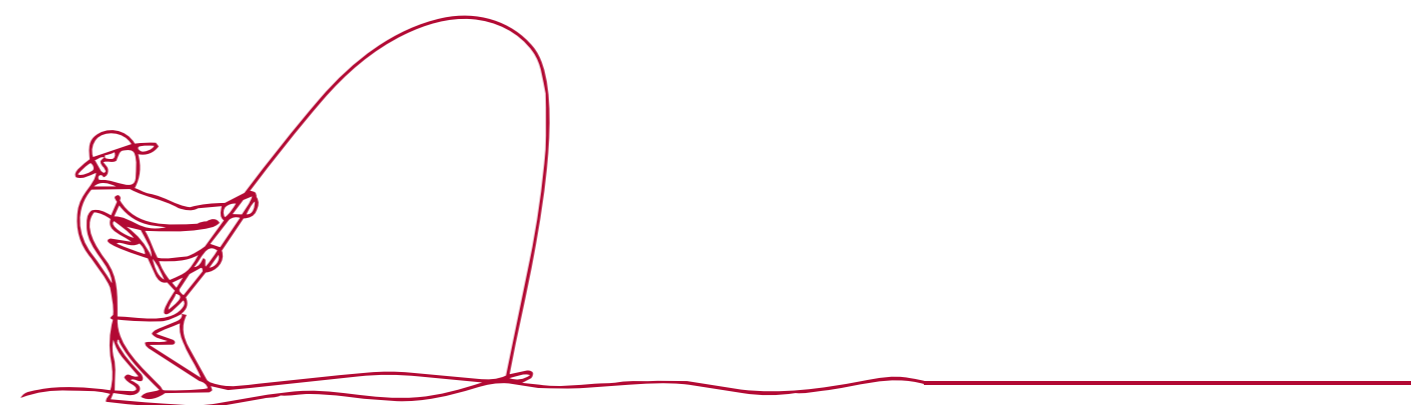
4. Spesies invasive

Introduksi ikan asing berpotensi menyebabkan kompetisi pakan dan predasi terhadap larva atau juvenil wader pari.

5. Fragmentasi habitat

Pembangunan bendungan dan modifikasi alur sungai dapat menghambat pergerakan dan distribusi alami populasi.

Upaya restocking perlu dilakukan secara terencana dengan mempertimbangkan kesesuaian habitat, kualitas air, struktur populasi, serta monitoring pasca-penebaran untuk memastikan keberhasilan pemulihan populasi di habitat alaminya.





BAB III

KERANGKA KONSEPTUAL RESTOCKING BERKELANJUTAN

3.1 KONSEP RESTOCKING BERBASIS EKOLOGI

Restocking berbasis ekologi merupakan pendekatan dalam kegiatan penebaran ikan yang menekankan pada keseimbangan ekosistem, kesesuaian habitat, serta keberlanjutan populasi alami. Pendekatan ini tidak hanya berorientasi pada peningkatan jumlah individu, tetapi juga mempertimbangkan daya dukung lingkungan dan dinamika ekosistem perairan secara menyeluruh (Champagnon et al., 2012; Gaywood et al., 2022). Dalam implementasinya, restocking dilakukan berdasarkan analisis ekologis dengan mempertimbangkan beberapa aspek utama sebagai berikut:

- **Kesesuaian spesies**

Spesies yang ditebar harus sesuai dengan karakteristik habitat alaminya untuk memastikan kemampuan adaptasi dan meminimalkan risiko gangguan ekosistem (López-Casas et al., 2024).

- **Jumlah individu (stocking density)**

Jumlah ikan yang dilepaskan disesuaikan dengan daya dukung lingkungan agar tidak menimbulkan kompetisi berlebih atau tekanan terhadap sumber daya (Aura et al., 2023).

- **Ukuran benih**

Ukuran benih dipilih berdasarkan pertimbangan tingkat kelangsungan hidup (survival rate) guna meningkatkan keberhasilan restocking (Félix et al., 2020).

- **Waktu pelepasan**

Pelepasan dilakukan dengan mempertimbangkan dinamika ekosistem, seperti musim, ketersediaan pakan alami, dan periode reproduksi (Gaywood et al., 2022).

- **Lokasi pelepasan**

Lokasi ditentukan berdasarkan kondisi ekologis yang mendukung, termasuk kualitas air, struktur habitat, dan keberadaan komunitas biotik (Schiavo et al., 2026).



3.2 PRINSIP UTAMA RESTOCKING BERBASIS EKOLOGI

Dalam melakukan kegiatan restocking berbasis ekologi prinsip utama yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. **Memahami Proses Ekologis:**

Restocking memerlukan pemahaman mendalam tentang proses ekologi, termasuk dinamika populasi, kebutuhan habitat, dan interaksi antar spesies (Félix et al., 2020).

2. **Meminimalkan Risiko Ekologis:**

Risiko potensial termasuk dampak genetik pada populasi liar, pengenalan penyakit, dan gangguan pada ekosistem lokal. Perencanaan dan pemantauan yang hati-hati sangat penting untuk mengurangi risiko ekologi (Bell et al., 2005).

3. **Integrasi dengan Sistem Manajemen Ekosistem:**

Restocking harus melengkapi strategi manajemen berbasis ekosistem yang lebih luas. Misalnya, menggabungkan pengisian kembali dengan restorasi habitat (Radinger et al., 2023).

4. **Tahap Kehidupan yang Kritis:**

Restocking dapat lebih efektif ketika menargetkan tahap kehidupan dengan tingkat kelangsungan hidup alami yang rendah, seperti juvenil dapat mengurangi permasalahan hambatan populasi dan meningkatkan hasil penebaran kembali (Tankin et al., 2023).

Dari keempat prinsip tersebut dapat dijabarkan menjadi 6 kunci keberhasilan restocking berbasis ekologi, yaitu sebagai berikut:

1. **Menggunakan spesies asli**

Menggunakan ikan lokal yang berasal dari perairan tersebut untuk mencegah gangguan ekologis

2. **Memperhatikan daya dukung**

Penebaran disesuaikan dengan ketersediaan pakan, kualitas air, tempat berlindung

dan ruang hidup

3. Menjaga keragaman genetik

Benih yang direstocking berasal dari induk yang beragam agar tidak terjadi penurunan kualitas genetik

4. Memilih waktu yang tepat

Restocking dilakukan pada saat kondisi lingkungan mendukung seperti awal musim hujan atau saat produktivitas perairan tinggi

5. Melakukan monitoring dan evaluasi

Dilakukan pemantauan pertumbuhan, kelangsungan hidup dan reproduksi setelah dilakukan restocking

6. Tidak merusak komunitas awal

Restocking tidak boleh menimbulkan kompetisi berlebihan, predasi dan membawa sumber penyakit

3.3 PRINSIP KEHATI-HATIAN DALAM RESTOCKING

Prinsip kehati-hatian adalah pendekatan yang menyatakan bahwa kegiatan restocking harus memperhatikan adanya potensi kerusakan lingkungan dan penurunan populasi. Ketidakpastian ilmiah tidak boleh dijadikan alasan untuk menunda tindakan pencegahan jika ada potensi kerusakan lingkungan atau penurunan populasi. Beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam melakukan kegiatan restocking dengan prinsip kehati-hatian adalah sebagai berikut:

1. Dilakukan pada skala kecil terlebih dahulu
2. Hindari restocking spesies introduksi/asing
3. Utamakan perlindungan habitat sebelum dilakukan restocking
4. Melakukan proses biosekuriti untuk menghindari penyebaran penyakit

Selain memegang prinsip kehati-hatian dalam kegiatan restocking diperlukan sebuah manajemen adaptif untuk memastikan program berjalan dan berkembang dari waktu ke waktu. Keduanya menjadikan restocking lebih aman, memenuhi kaidah ilmiah, dan dapat berjalan secara berkelanjutan.

Manajemen adaptif dalam pengelolaan restocking adalah sebagai berikut:

- Melakukan perencanaan tindakan
- Melakukan monitoring kegiatan
- Melakukan evaluasi dampak restocking
- Memperbaiki strategi apabila strategi sebelumnya tidak berjalan dengan baik

PERBEDAAN RESTOCKING BERBASIS EKOLOGI DAN KONVENSIONAL

Restocking berbasis ekologi berbeda dengan restocking secara konvensional, meskipun saat ini yang masih banyak dilakukan oleh masyarakat awam adalah metode restocking konvensional. Metode restocking berbasis ekologi ini memuat prinsip-prinsip utama dalam restocking. Adapun perbedaan restocking berbasis ekologi dan konvensional adalah sebagai berikut:

Parameter	Restocking Konvensional	Restocking Berbasis Ekologi
Fokus utama	Jumlah tebar	Keseimbangan ekosistem
Spesies tebar	Beberapa masih menggunakan spesies non lokal/ikan konsumsi asing	Prioritas ikan asli perairan tersebut
Sumber Spesies target	Minim/tidak jelas	Jelas berasal dari Perairan yang sama/Minimal 1 wilayah
Penilaian Genetik Spesies target	Tidak ada	Dilakukan sebelum restocking
Kajian habitat	Minim/tidak ada	Berdasarkan kajian ilmiah sebelum restocking dilakukan
Monitoring	Tidak ada	Melakukan monitoring berkala

3.4 RISIKO RESTOCKING TANPA PENGELOLAAN HABITAT

Kegiatan restocking yang tidak disertai dengan pengelolaan habitat yang memadai memiliki potensi kegagalan yang tinggi serta dapat menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan. Habitat merupakan faktor utama yang menentukan keberlangsungan hidup, pertumbuhan, dan keberhasilan reproduksi ikan. Oleh karena itu, restocking harus dipandang sebagai bagian dari sistem pengelolaan ekosistem secara menyeluruh, bukan sebagai intervensi yang berdiri sendiri.

3.4.1 Risiko Utama

a. Tingginya Mortalitas Pasca-Pelepasan

- Ketidakesesuaian kualitas air (oksigen terlarut rendah, pH tidak stabil, suhu ekstrem)
- Keterbatasan pakan alami dan ruang hidup
- Stres lingkungan akibat perubahan kondisi habitat

b. Ketidakseimbangan Ekosistem

- Terjadinya kompetisi berlebih antar ikan terhadap sumber daya terbatas
- Gangguan terhadap struktur komunitas biotik yang sudah ada
- Potensi perubahan rantai makanan dan interaksi trofik

c. Kegagalan Reproduksi Alami

- Degradasi habitat pemijahan (substrat tidak sesuai, hilangnya vegetasi riparian)
- Perubahan hidrologi yang mengganggu siklus reproduksi
- Tidak terjadinya rekrutmen generasi baru secara alami

d. Efektivitas Restocking yang Rendah

- Ikan yang dilepas tertangkap kembali dalam waktu singkat
- Ketergantungan berulang terhadap kegiatan restocking
- Tidak tercapainya pemulihan populasi jangka panjang

e. Tingginya Tekanan Antropogenik yang Tidak Terkendali

- Praktik penangkapan destruktif (racun, setrum listrik) tetap berlangsung
- Pencemaran perairan dari aktivitas domestik dan pertanian
- Perubahan tata guna lahan yang memperburuk kondisi habitat

f. Risiko Penyebaran Penyakit dan Penurunan Kondisi Fisiologis

- Lingkungan yang tidak mendukung meningkatkan stres ikan
- Potensi peningkatan kerentanan terhadap penyakit
- Risiko penularan patogen ke populasi liar

3.4.2 Implikasi Manajerial

- Restocking tanpa pengelolaan habitat berpotensi menjadi **tidak efektif dan tidak efisien**
- Berisiko menyebabkan **pemborosan sumber daya (biaya, tenaga, waktu)**
- Tidak memberikan kontribusi signifikan terhadap **pemulihan populasi secara berkelanjutan**

3.5 INTEGRASI RESTOCKING DENGAN TATA KELOLA LOKAL

Kegiatan restocking ikan tidak dapat berdiri sendiri sebagai intervensi teknis, melainkan harus diintegrasikan dengan sistem tata kelola lokal agar dapat memberikan dampak yang berkelanjutan. Tata kelola lokal mencakup aspek regulasi, kelembagaan, partisipasi masyarakat, serta mekanisme pengawasan yang berfungsi menjaga keberhasilan program dalam jangka panjang. Integrasi ini menjadi kunci untuk memastikan bahwa hasil restocking tidak hanya bersifat sementara, tetapi mampu mendukung pemulihan populasi secara alami dan berkelanjutan. Berikut 6 Komponen Integrasi Tata Kelola;

a. Integrasi dalam Regulasi Lokal

- Penyusunan dan penetapan peraturan kelurahan (PerKal) atau peraturan daerah (Perda) yang mengatur kegiatan restocking dan pengelolaan sumber daya ikan
- Penetapan zona konservasi dan zona pemanfaatan secara jelas dan berbasis data

- Pengaturan larangan dan pembatasan aktivitas yang merusak, seperti penangkapan dengan racun dan setrum

b. Penguatan Kelembagaan Lokal

- Pelibatan dan penguatan peran kelompok masyarakat pengawas (Pokwasmas) dan kelompok pembudidaya ikan (Pokdakan)
- Pembentukan struktur koordinasi antara pemerintah daerah, akademisi, dan masyarakat
- Peningkatan kapasitas kelembagaan melalui pelatihan dan pendampingan teknis

c. Partisipasi Aktif Masyarakat

- Keterlibatan masyarakat dalam kegiatan monitoring, pelaporan, dan pengawasan
- Pengembangan program *citizen science* untuk pengumpulan data sederhana di lapangan
- Peningkatan kesadaran dan edukasi mengenai pentingnya konservasi sumber daya ikan

d. Sistem Pengawasan dan Penegakan Aturan

- Pelaksanaan patroli rutin di area konservasi oleh Pokwasmas dan aparat terkait
- Penerapan sanksi administratif dan sosial terhadap pelanggaran
- Mekanisme pelaporan cepat dan transparan terhadap aktivitas ilegal

e. Koordinasi Lintas Sektor

- Sinergi antara instansi pemerintah (DKP, pemerintah daerah), lembaga riset, dan perguruan tinggi
- Integrasi program restocking dengan kebijakan pengelolaan DAS dan lingkungan hidup
- Harmonisasi kebijakan antar wilayah untuk menjaga keberlanjutan ekosistem

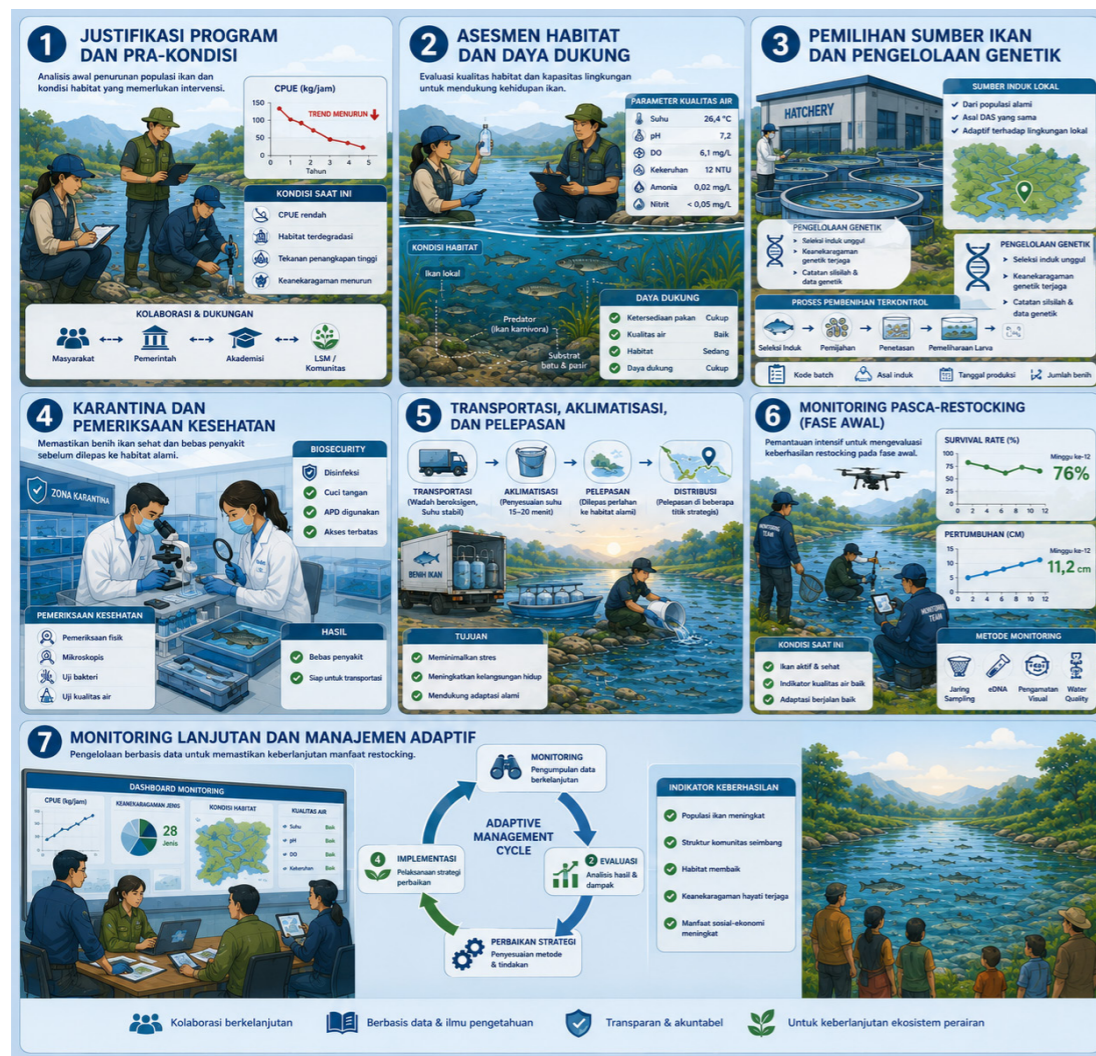
f. Sistem Monitoring dan Evaluasi Berbasis Data

- Pengumpulan data secara berkala (CPUE, kualitas air, eDNA) sebagai dasar pengambilan keputusan
- Penyimpanan data dalam sistem terintegrasi untuk mendukung transparansi dan akuntabilitas
- Penggunaan hasil evaluasi untuk perbaikan kebijakan dan strategi pengelolaan



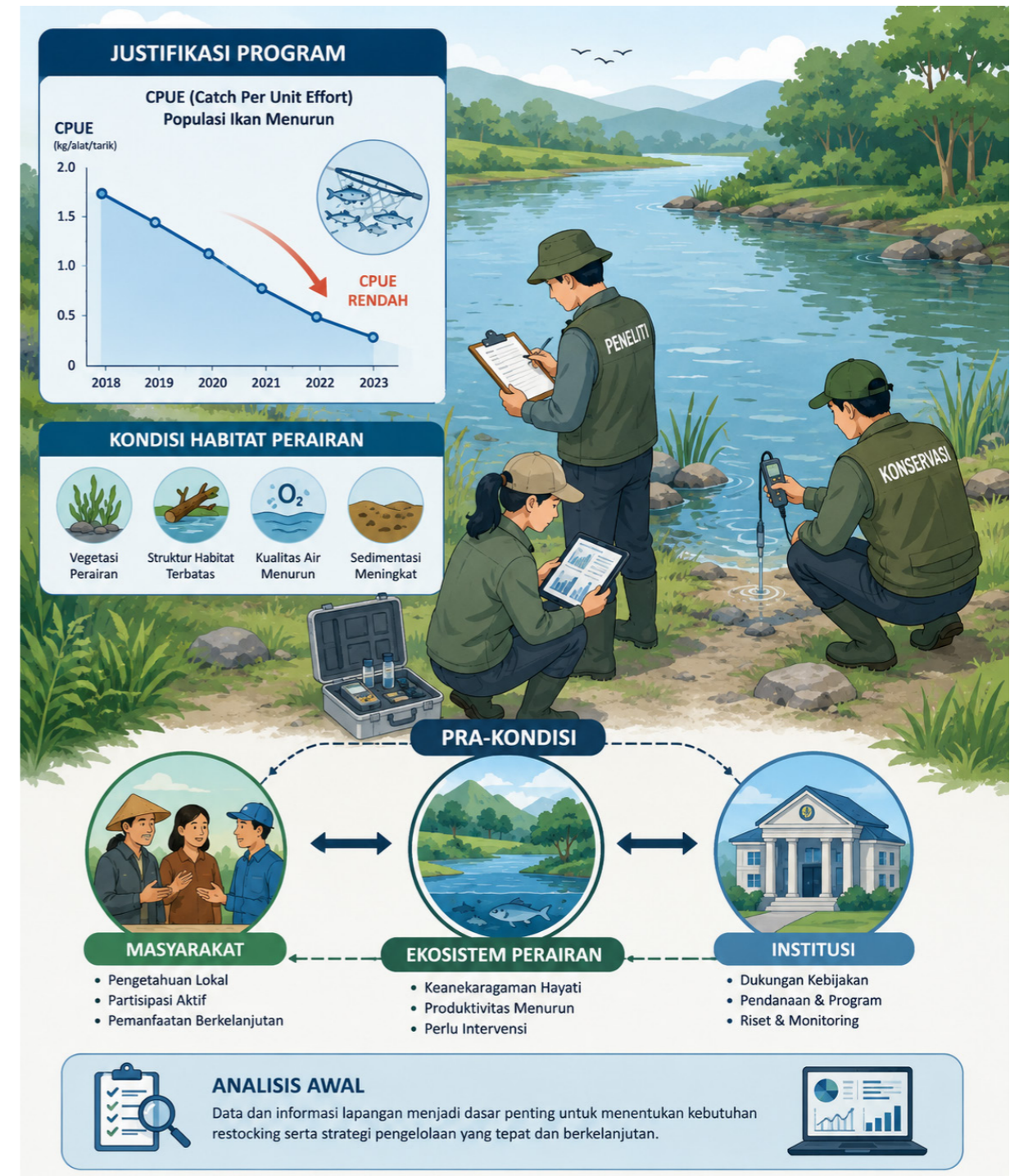
BAB IV: TUJUH TAHAPAN RESTOCKING

Kegiatan restocking ikan merupakan proses yang harus dilaksanakan secara sistematis dan terintegrasi melalui tahapan yang terstruktur. Setiap tahapan memiliki fungsi spesifik yang saling berkaitan dalam memastikan keberhasilan pemulihan populasi ikan serta keberlanjutan ekosistem perairan. Pelaksanaan tahapan ini harus berbasis data ilmiah, prinsip kehati-hatian, serta pendekatan manajemen adaptif.



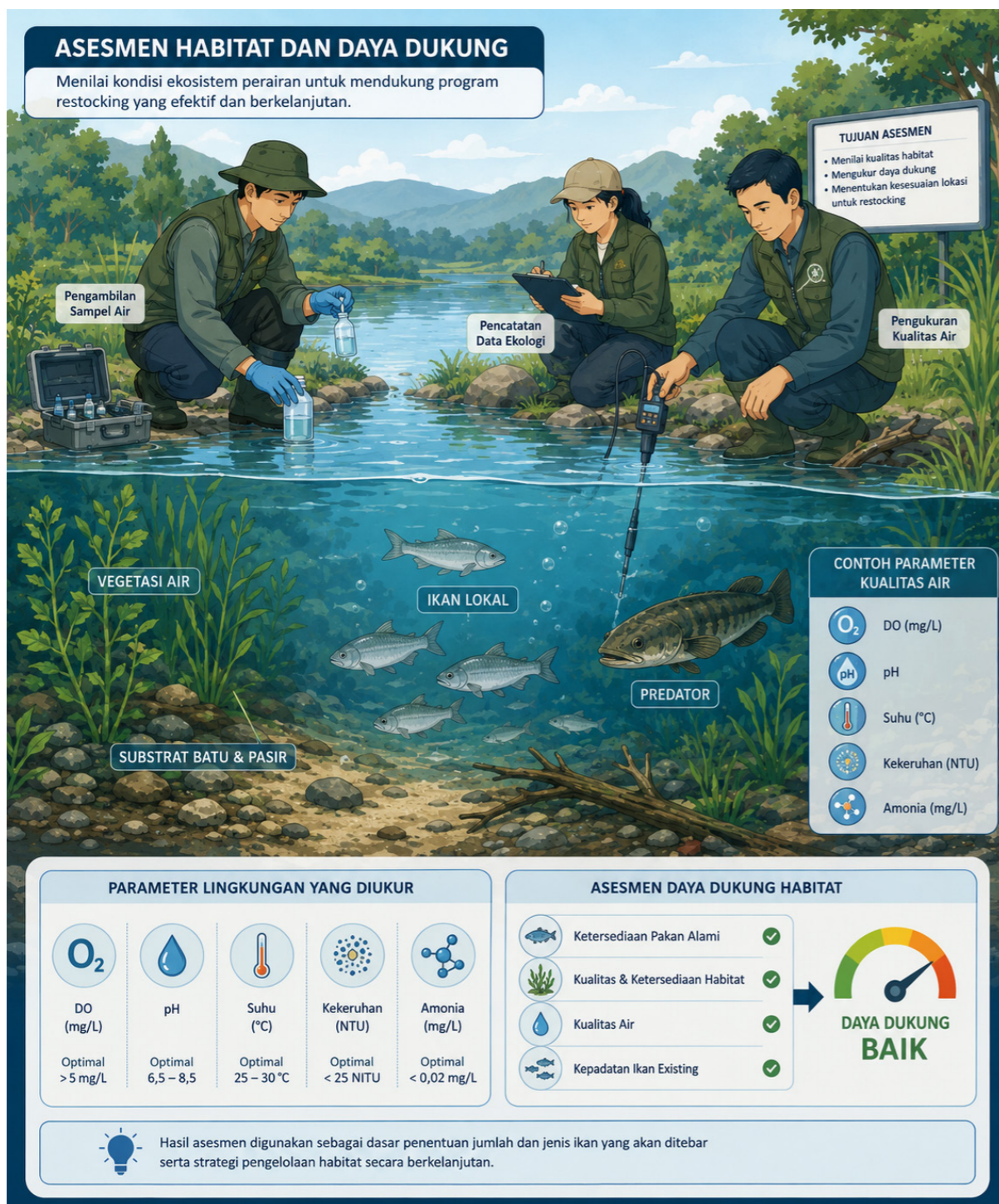
1. Justifikasi Program dan Pra-Kondisi

- Penentuan kelayakan restocking berdasarkan kondisi populasi (misalnya CPUE rendah)
- Evaluasi awal kondisi habitat dan tekanan antropogenik
- Identifikasi kebutuhan intervensi serta dukungan masyarakat dan kelembagaan
- Restocking hanya dilakukan apabila habitat masih memiliki potensi pemulihan



2. Asesmen Habitat dan Daya Dukung

- Evaluasi kualitas air (DO, pH, suhu, BOD, COD)
- Analisis struktur habitat (substrat, vegetasi, refugia)
- Penilaian komunitas biotik (predator, kompetitor, spesies invasif)
- Estimasi daya dukung ekosistem sebagai dasar penentuan jumlah tebar



3. Pemilihan Sumber Ikan dan Pengelolaan Genetik

- Penggunaan induk dan benih dari populasi lokal (satu DAS)
- Pengelolaan generasi induk (F2–F4) untuk menjaga kualitas genetik
- Penerapan verifikasi genetik untuk mencegah introgression
- Dokumentasi asal-usul ikan sebagai bagian dari traceability



4. Karantina dan Pemeriksaan Kesehatan

- Pelaksanaan karantina selama 14–21 hari sebelum pelepasan
- Pemeriksaan kesehatan ikan (parasit, bakteri, kondisi fisik)
- Pemantauan mortalitas dan perilaku sebagai indikator kesehatan
- Penerapan prinsip biosecurity untuk mencegah penyebaran penyakit

KARANTINA DAN PEMERIKSAAN KESEHATAN

Memastikan benih ikan dalam kondisi sehat, bebas penyakit, dan aman untuk restocking.

AREA KARANTINA
BIOSECURITY AREA

BAK KARANTINA
OBSERVASI 14 HARI

PROSEDUR KARANTINA

Penerimaan Benih

Karantina & Observasi (14 Hari)

Pemeriksaan Kesehatan

Lulus & Siap Restocking

PRINSIP BIOSECURITY

BATAS AKSES TERBATAS

DISINFEKSI PERALATAN

CUCI TANGAN WAJIB

CEGAH PENYAKIT

PEMERIKSAAN KESEHATAN

- Pemeriksaan Fisik
- Inspeksi Insang & Sirip
- Pemeriksaan Parasit (Kaca Pembesar/ Mikroskop)
- Uji Laboratorium Sederhana

PARAMETER KESEHATAN

- Aktivitas Normal ✔
- Nafsu Makan Baik ✔
- Tidak Ada Luka / Borok ✔
- Insang Merah Segar ✔
- Bebas Parasit ✔
- Bebas Penyakit ✔

IKAN SEHAT
SIAP RESTOCKING

PENGUJIAN LABORATORIUM

Mikroskopi

Uji Parasit

Uji Bakteri

Uji Kualitas Air

PENYAKIT YANG DIPERIKSA

Bakteri

Jamur

Parasit

Virus

HASIL PEMERIKSAAN

BEBAS PENYAKIT

SIAP RESTOCKING

KOMITMEN KESEHATAN

Benih ikan hanya akan dilepas ke alam setelah melalui proses karantina dan pemeriksaan kesehatan yang ketat untuk memastikan keberhasilan restocking dan menjaga kelestarian ekosistem perairan.

5. Transportasi, Aklimatisasi, dan Pelepasan

- Pengangkutan ikan dengan kepadatan terkontrol dan aerasi memadai
- Proses aklimatisasi untuk menyesuaikan kondisi air secara bertahap
- Pelepasan dilakukan secara bertahap dan tersebar di beberapa titik
- Penentuan waktu pelepasan yang optimal untuk mengurangi stres dan predasi

TRANSPORTASI, AKLIMATISASI, DAN PELEPASAN

Memastikan benih ikan sampai di lokasi dengan selamat, beradaptasi dengan baik, dan kembali ke habitat alaminya.

1. TRANSPORTASI BENIH IKAN

Benih dikemas dalam kantong/tabung dengan oksigen murni

Sistem aerasi menjaga kadar oksigen tetap optimal

Suhu dijaga stabil selama transportasi

Kendaraan/Perahu bersih dan higienis

RUTE TRANSPORTASI

2. AKLIMATISASI

1

Benih ikan dimasukkan ke dalam wadah berisi air dari lokasi tujuan.

2

Penyesuaian suhu dan kualitas air secara bertahap (10–30 menit).

10–30 menit

3

Benih siap dilepas setelah beradaptasi dengan lingkungan baru.

3. PELEPASAN

PENYEBARAN KE BEBERAPA TITIK PERAIRAN

PRINSIP UTAMA

Tangani dengan hati-hati

Jaga kualitas air dan suhu stabil

Aklimatisasi bertahap

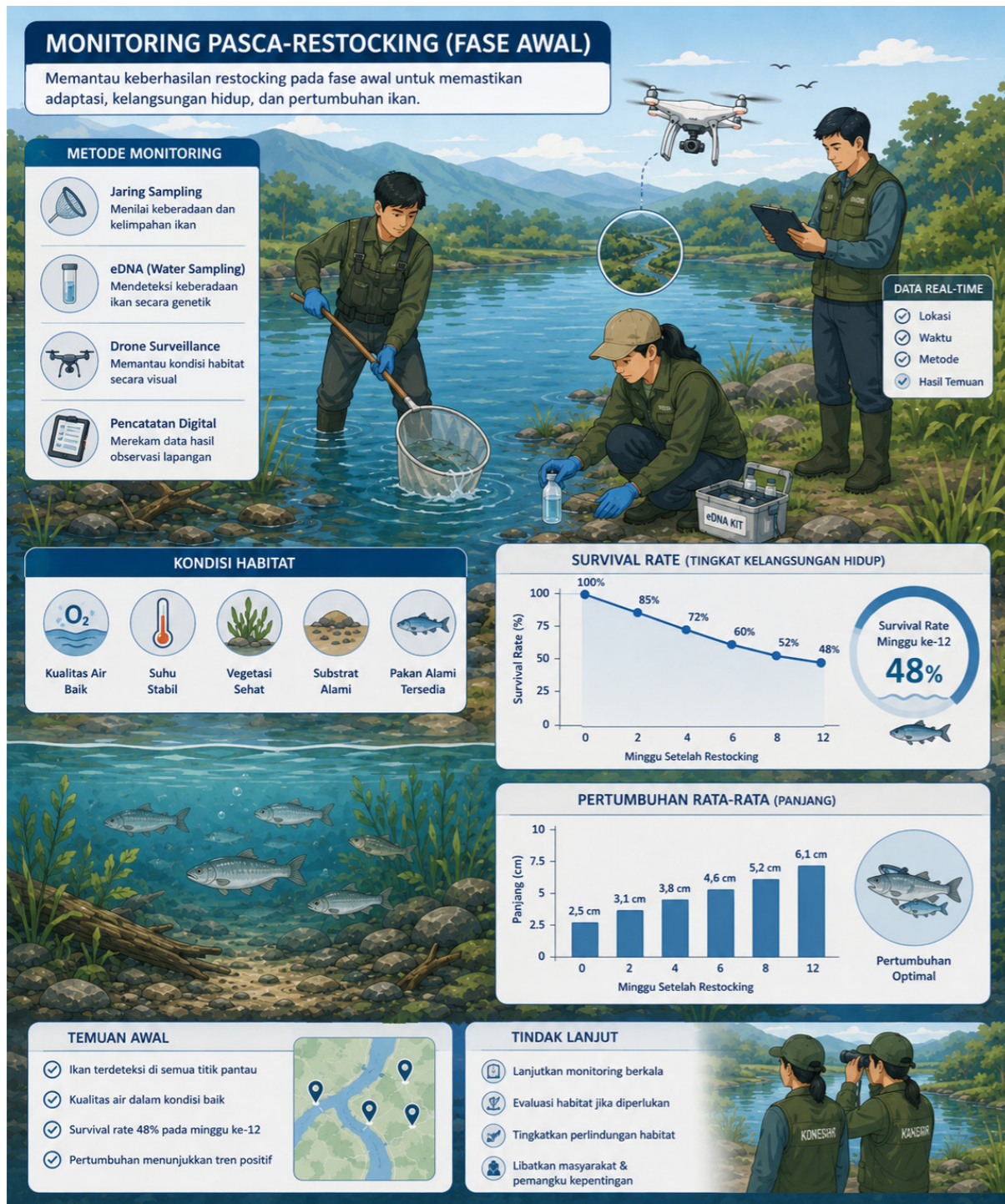
Lepas di habitat yang sesuai

Mendukung keberlanjutan ekosistem

Pelepasan yang tepat akan meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan dan mendukung keberhasilan restocking serta kelestarian sumber daya perairan.

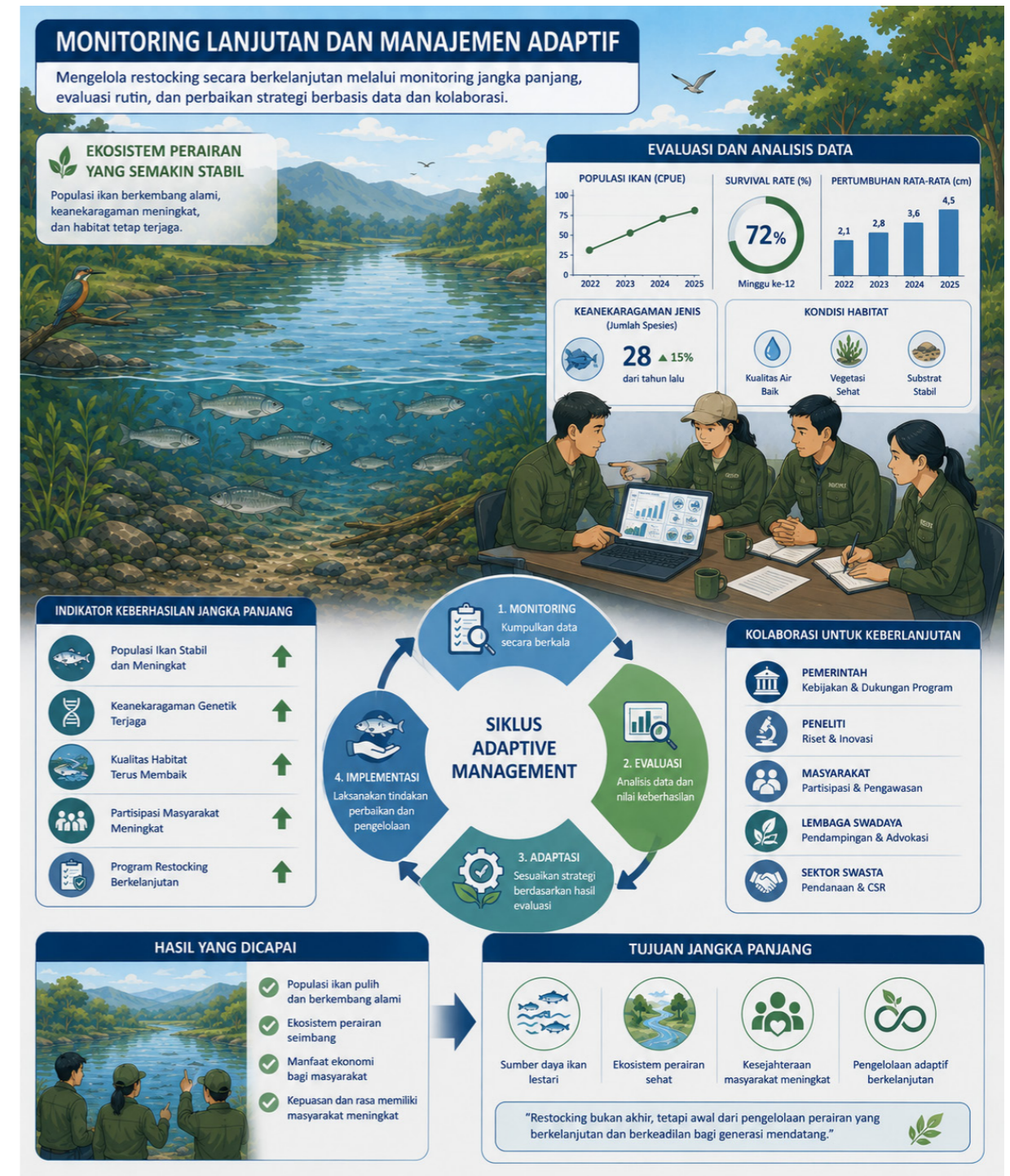
6. Monitoring Pasca-Restocking (Fase Awal)

- Monitoring intensif selama 0–6 bulan pasca-pelepasan
- Pengukuran survival rate, pertumbuhan, dan distribusi ikan
- Penggunaan metode CPUE, observasi visual, dan eDNA
- Evaluasi awal sebagai dasar penyesuaian strategi



7. Monitoring Lanjutan dan Manajemen Adaptif

- Monitoring jangka menengah (7–24 bulan) untuk menilai reproduksi alami
- Analisis struktur populasi dan stabilitas ekosistem
- Penyesuaian strategi berdasarkan hasil monitoring (adaptive management)
- Penentuan keberhasilan program dan kesiapan menuju populasi mandiri



4.1 TAHAPAN 1: JUSTIFIKASI PROGRAM DAN PRA-KONDISI KEGIATAN RESTOCKING

TUJUAN TAHAPAN

- Memastikan kegiatan restocking ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata*) dilaksanakan berdasarkan kebutuhan ekologis yang nyata dan pertimbangan ilmiah yang memadai.
- Memastikan kondisi lingkungan, sosial, dan kelembagaan menunjukkan tingkat kesiapan yang memadai untuk mendukung keberhasilan pemulihan populasi ikan secara jangka panjang.

4.1.1 KRITERIA KELAYAKAN PELAKSANAAN RESTOCKING

Pelaksanaan restocking ikan Wader Pari hanya dapat dilakukan apabila seluruh kriteria kelayakan berikut terpenuhi secara bersamaan dan telah diverifikasi melalui kajian lapangan serta dokumentasi pendukung yang sah:

Kondisi Populasi Ikan Target

Populasi ikan Wader Pari di lokasi target berada pada tingkat rendah, tertekan, atau terfragmentasi, yang ditunjukkan oleh satu atau lebih indikator berikut:

- Nilai **Catch per Unit Effort** (CPUE) yang rendah atau menunjukkan tren penurunan dibandingkan kondisi historis; dan/atau
- Distribusi spasial populasi yang terbatas atau terputus-putus, sehingga berpotensi menghambat proses pemijahan dan rekrutmen alami.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa mekanisme pemulihan alami populasi tidak berlangsung secara optimal tanpa adanya intervensi pengelolaan.

Kelayakan Habitat Perairan

Habitat perairan di lokasi rencana restocking **masih mampu mendukung siklus hidup alami ikan Wader Pari**, yang dibuktikan melalui hasil pengukuran dan observasi lapangan, meliputi:

- Ketersediaan aliran air yang kontinu dan relatif stabil;
- Kadar oksigen terlarut yang mencukupi untuk mendukung respirasi dan aktivitas metabolik ikan;
- Struktur substrat dasar dan kompleksitas habitat yang memadai sebagai tempat berlindung, mencari pakan, dan pemijahan.

Restocking tidak diperkenankan dilakukan pada habitat yang telah mengalami degradasi berat dan kehilangan fungsi ekologis dasarnya.

Identifikasi dan Mitigasi Tekanan Antropogenik

Seluruh faktor tekanan antropogenik utama yang memengaruhi populasi ikan, termasuk namun tidak terbatas pada praktik penangkapan ikan destruktif, pencemaran, dan

perubahan fisik habitat, telah **diidentifikasi secara jelas** dan **disertai dengan rencana mitigasi yang terukur**, antara lain melalui:

- Penetapan area perlindungan atau zona konservasi;
- Penguatan mekanisme pengawasan dan penegakan aturan;
- Keterlibatan aktif kelompok pengawas masyarakat dan aparat terkait.

Kegiatan restocking tidak dapat dilaksanakan apabila tekanan antropogenik masih berlangsung tanpa pengendalian yang efektif.

Dukungan Sosial dan Kelembagaan Lokal

Masyarakat lokal dan pemerintah kelurahan **menyatakan dukungan aktif terhadap pelaksanaan kegiatan restocking**, yang ditunjukkan melalui:

- Kesediaan untuk berpartisipasi dalam pengawasan dan perlindungan area restocking;
- Komitmen untuk mematuhi serta menegakkan ketentuan larangan penangkapan ikan yang merusak;
- Dukungan kelembagaan dalam bentuk kebijakan, keputusan, atau peraturan di tingkat kelurahan.

Dukungan sosial dan kelembagaan ini merupakan prasyarat penting bagi keberlanjutan hasil kegiatan restocking.

4.1.1 PRINSIP KEHATI-HATIAN DALAM PENETAPAN RESTOCKING

Sebagai penerapan prinsip kehati-hatian dalam pengelolaan sumber daya ikan, kegiatan **restocking wajib ditunda atau tidak dilaksanakan apabila terjadi penurunan populasi ikan Wader Pari**, terutama disebabkan oleh praktik penangkapan ikan yang bersifat destruktif dan masih berlangsung secara aktif serta belum dapat dikendalikan secara efektif.

Dalam kondisi tersebut, prioritas pengelolaan diarahkan terlebih dahulu pada penguatan pengawasan, penegakan aturan, dan pengendalian aktivitas ilegal, sebelum kegiatan restocking dapat dipertimbangkan kembali. Penerapan prinsip ini bertujuan untuk mencegah kegagalan program, menghindari pemborosan sumber daya, serta menjamin bahwa restocking memberikan manfaat ekologis yang berkelanjutan.

4.2 TAHAPAN 2: ASESMEN LOKASI DAN DAYA DUKUNG HABITAT

4.2.1 TUJUAN TAHAPAN

Memastikan bahwa lokasi yang direncanakan sebagai tempat pelepasan ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata*) memiliki kondisi lingkungan perairan yang layak, stabil, dan mampu mendukung keberlangsungan hidup, pertumbuhan, serta reproduksi alami ikan hasil restocking.

4.2.2 RUANG LINGKUP ASESMEN LOKASI

Asesmen lokasi meliputi penilaian menyeluruh terhadap aspek:

1. Kualitas fisik dan kimia perairan,
2. Struktur dan kompleksitas habitat,
3. Kondisi biotik perairan,
4. Konektivitas dan stabilitas hidrologi, serta
5. Tekanan antropogenik dan risiko gangguan pasca-restocking.

Seluruh komponen asesmen harus dilakukan secara site-specific dan terdokumentasi dalam laporan teknis sebelum keputusan pelepasan ikan ditetapkan.

4.2.3 ASESMEN KUALITAS FISIK DAN KIMIA PERAIRAN

Indikator	Parameter	Standar minimum
Kualitas air	DO	≥ 3 mg/l
	pH	6-8
	Suhu	22-30°C
	Total Dissolved Solid (TDS)	> 10 mg/l
	Total Suspended Solid (TSS)	< 400 mg/l
	Biological Oxygen Demand (BOD)	< 12 mg/l
	Chemical Oxygen Demand (COD)	< 80 mg/l
	Total Nitrogen	< 1,9 mg/l
	Total fosfat	< 0,1 mg/l
Pencemaran	Logam berat Cd	< 0,01 mg/l
	Logam berat Co	< 0,2 mg/l
	Logam berat Cu	< 0,02-0,2 mg/l
	Logam berat Pb	< 0,03-0,5 mg/l
	Logam berat Cr	< 0,05-1 mg/l
	Pestisida	< 0,2 mg/l
	Detergent	< 0,02 mg/l

4.2.4 ASESMEN STRUKTUR DAN KOMPLEKSITAS HABITAT

Habitat perairan harus memiliki struktur yang mendukung kebutuhan ekologis ikan Wader Pari, meliputi:

Parameter	Standar
Substrat dasar sungai	Didominasi pasir, kerikil atau campuran alami
Ketersediaan mikrohabitat	Tersedia celah batu, akar tumbuhan, dan vegetasi air sebagai refugia
Vegetasi riparian	Terdapat vegetasi riparian alami

Habitat dengan struktur homogen, terdegradasi berat, atau minim tempat berlindung dinyatakan tidak layak untuk restocking.

4.2.5 ASESMEN KONDISI BIOTIK PERAIRAN

Kondisi biotik perairan harus memiliki standar minimum, meliputi :

Indikator	Parameter	Standar minimum
Komunitas ikan lokal	Keberadaan spesies asosiasi	≥2-3 spesies ikan lokal teridentifikasi
	Struktur komunitas	Ikan lokal dominan (>50% dari total tangkapan)
	Stabilitas komunitas	Perubahan komposisi <30% antar waktu pengamatan
Predator	Keberadaan predator (Predator wader pari: Hampala, Red devil (predator invasif), - Gambar 1)	Predator <30% dari total komunitas
	Tekanan predasi	Mortalitas akibat predasi <20% dari populasi
	Dampak predasi	Tidak menyebabkan mortalitas tinggi
Spesies non-lokal atau invasif	Kehadiran spesies invasif: Nila, Red devil, Sapu-sapu, - Gambar 1)	Tidak ada atau ≤1 spesies invasif terdeteksi
		<10% dari total komunitas <10 total komunitas/populasi



Gambar 1. Spesies invasif ikan sapu-sapu (*Hypostomus placoostomus*) Hampala (*Hampala macrolepidota*), Nila (*Oreochromis niloticus*), Red devil (*Amphilophus labiatus*) yang tertangkap di perairan di Daerah Istimewa Yogyakarta

4.2.6 ASESMEN HIDROLOGI DAN KONEKTIVITAS PERAIRAN

Asesmen hidrologi dilakukan untuk memastikan:

1. **Aliran air relatif stabil** dan tidak bersifat ekstrem (banjir besar atau kekeringan berkepanjangan);
2. Tidak berada pada jalur utama transportasi air atau aktivitas manusia intensif;
3. Konektivitas antar segmen sungai masih terjaga, sehingga memungkinkan pergerakan ikan untuk mencari pakan dan lokasi pemijahan.

Hambatan buatan yang memutus konektivitas (misalnya bendung kecil atau bangunan air) harus diidentifikasi dan dipertimbangkan dalam penentuan lokasi.

4.2.7 ANALISIS DAYA DUKUNG HABITAT

Daya dukung habitat ditentukan berdasarkan:

Indikator	Parameter	Standar minimum
Kapasitas dan kualitas perairan	Estimasi carrying capacity (individu/area)	Tersedia volume air sebanyak 1 liter per individu ikan untuk menghindari overcrowding.
	DO, pH, suhu, kekeruhan	Sesuai dengan tabel Kualitas Fisik dan Kimia Perairan
Ketersediaan pakan alami	Indeks kelimpahan atau biomassa pakan alami	Tersedia secara kontinu dan cukup untuk mendukung pertumbuhan ikan tanpa suplementasi
	Jumlah jenis pakan alami	Ketersediaan phytoplankton dan zooplankton yang beragam (H' indeks terukur $1 < x < 3$) dalam jumlah yang melimpah.

Penentuan jumlah ikan yang akan dilepas harus **bersifat konservatif**, terutama pada tahap awal, guna menghindari kelebihan beban ekologis pada habitat.

4.2.8 KRITERIA PENETAPAN DAN PENOLAKAN LOKASI

Lokasi restocking **ditetapkan layak** apabila:

1. Seluruh parameter kualitas air memenuhi ambang minimum;
2. Habitat memiliki struktur dan kompleksitas yang memadai;
3. Tekanan biotik dan antropogenik berada pada tingkat yang dapat dikendalikan;
4. Daya dukung habitat dinilai mencukupi.

Sebaliknya, lokasi **harus ditolak atau ditunda** apabila ditemukan:

1. Degradasi habitat berat;
2. Pencemaran aktif atau berulang;
3. Tekanan penangkapan destruktif yang belum terkendali;
4. Risiko kegagalan ekologis yang tinggi.

4.2.9 Dokumentasi dan Output Tahapan

Output wajib dari Tahapan 2 meliputi:

1. Peta lokasi restocking dan zona penyangga berbasis koordinat GPS;
2. Tabel parameter kualitas air dan habitat; gunakan form di Lampiran 1
3. Ringkasan analisis daya dukung habitat;
4. Rekomendasi teknis kelayakan lokasi (layak, layak bersyarat, atau ditolak).

Indikator kelayakan perairan untuk restocking ikan wader pari

Assessment	Indicator	Parameter	Kondisi		
			Layak	Layak Bersyarat	Tidak Layak
Lingkungan Perairan	Tipe perairan	Sirkulasi perairan	Memiliki sirkulasi air yang baik	Sistem sirkulasi terbatas	Tidak memiliki sistem sirkulasi
	Sumber polutan	Jarak dengan sumber polutan	Jauh dengan sumber polutan	Berjarak cukup jauh dengan sumber polutan	Berjarak dekat dengan sumber polutan
	Kegiatan destruktif / ilegal fishing	Lokasi dengan atau tanpa kegiatan ilegal fishing atau tidak menggunakan alat tangkap ramah lingkungan	Masyarakat tidak menggunakan alat tangkap destruktif / ilegal fishing	Masyarakat terkandung menggunakan alat tangkap destruktif / ilegal fishing	Masyarakat sering menggunakan alat tangkap destruktif / ilegal fishing
Habitat	Vegetasi dan tanaman akuatik untuk nursery ground wader pari	Ketersediaan vegetasi dan tanaman akuatik	Memiliki vegetasi dan tanaman akuatik yang banyak	Memiliki vegetasi dan tanaman akuatik yang sedang	Memiliki vegetasi dan tanaman akuatik yang sedikit
	Sedimentasi	Indikasi sedimentasi	Tidak tersedia sedimentasi	Tersedia sedimentasi pada perairan cukup luas	Tersedia sedimentasi pada perairan yang tidak luas
Kualitas air dan status polutan	Indeks kualitas air	Skor fisik dan kimia perairan	Sangat baik	Baik	Cukup
	Kadmium (cd)	Nilai Cd	0,01 mg/l	0,01-0,1 mg/l	>0,1 mg/l
	Kobalt (Co)	Nilai Co	<0,2 mg/l	0,2-0,5 mg/l	>0,5 mg/l
	Tembaga (Cu)	Nilai Cu	<0,2 mg/l	0,2-0,5 mg	>0/l
	Timbal (Pb)	Nilai Pb	<0,5 mg/l	0,5-1,0 mg/l	>1,0 mg/l
	Kromium (Cr)	Nilai Cr	0 mg/l	0,01-0	>0,1 mg/l
	Pestisida (DDT)	Nilai DDT	0 mg/l	0-<0,2 mg/l	>0,2 mg/l
	Surfactant detergent	Nilai Surfactant detergent	0 mg/l	0-0,2 mg/l	>0,2 mg/l

Assessment	Indicator	Parameter	Kondisi		
			Jumlah predator ikan wader pari sedikit (1-2 spesies)	Jumlah predator ikan wader pari sedang (3-4 spesies)	Jumlah predator ikan wader pari tinggi (>4 spesies)
Status Iktiofauna	Predator ikan wader pari	Ketersediaan predator ikan wader pari	Jumlah predator ikan wader pari sedikit (1-2 spesies)	Jumlah predator ikan wader pari sedang (3-4 spesies)	Jumlah predator ikan wader pari tinggi (>4 spesies)
	Populasi ikan target (wader pari)	Kehadiran ikan target (wader pari)	Jumlah ikan wader pari banyak (>5 individu)	Jumlah ikan wader pari sedikit (1-5 individu)	Tidak tersedia ikan waader pari
Populasi fitoplankton	Status fitoplankton	Kelimpahan fitoplankton sebagai indikator kesuburan perairan	>15.000 cells/L	>2.000-15.000 cells/L	0-2.000 cells/L
	Indeks diversitas	Indeks diversitas fitoplankton	>3,5	3,5 ≤ H ≤ 1,5	<1,5
Populasi Zooplankton	Status zooplankton	Kelimpahan zooplankton sebagai indikator kesuburan perairan	>15.000 cells/L	>2.000-15.000 cells/L	0-2.000 cells/L
	Indeks diversitas	Indeks diversitas zooplankton	>3,5	3,5 ≤ H ≤ 1,5	<1,5

Dokumentasi ini menjadi **dasar hukum dan teknis** bagi pengambilan keputusan pelaksanaan restocking pada tahapan berikutnya.

4.3 TAHAPAN 3: PEMILIHAN SUMBER IKAN, MUTU GENETIK, DAN PENGELOLAAN BROODSTOCK

4.3.1 TUJUAN TAHAPAN

Menjamin bahwa ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata*) yang digunakan dalam kegiatan restocking memiliki mutu genetik yang sesuai dengan populasi lokal, sehat secara biologis, dan tidak menimbulkan risiko terhadap keberlanjutan genetik populasi alami di lokasi pelepasan.



Gambar 2. Indukan Ikan Wader Pari

4.3.2 PRINSIP UMUM PENGELOLAAN SUMBER IKAN

Pengadaan ikan untuk kegiatan restocking harus dilaksanakan berdasarkan prinsip-prinsip berikut:

1. **Kesesuaian genetik dengan populasi lokal,**
2. **Pelestarian keragaman genetik,**
3. **Pencegahan domestikasi berlebihan, dan**
4. **Keamanan hayati (biosecurity).**

Setiap keputusan terkait sumber ikan harus didasarkan pada pertimbangan ilmiah dan dicatat secara transparan dalam dokumen teknis kegiatan.

4.3.3 ASAL DAN KRITERIA SUMBER INDUK (BROODSTOCK)

Indikator	Paramater	Kriteria
Asal induk	-	Induk harus berasal dari daerah aliran sungai (DAS) yang sama. Penggunaan induk dari DAS berbeda tidak diperkenankan karena risiko ketidaksesuaian genetik dan ekologis.
Generasi dan status induk	Generasi	Minimal generasi F2 hasil pemijahan terkontrol di hatchery
	Batas Generasi	Hindari induk generasi lanjut ($\geq F4$) karena risiko penurunan adaptasi alami akibat seleksi domestik.
Kriteria fisik dan biologi induk	Kesehatan	Induk harus sehat dan aktif
	Morfologi	Tidak memiliki kelainan bentuk tubuh
	Reproduksi	Memiliki fertilitas dan fekunditas yang baik
Keragaman genetik	Jumlah dan komposisi	Jumlah jantan dan betina seimbang
	Pola pemijahan	Hindari penggunaan pasangan induk yang sama secara berulang
Rotasi dan pembaruan induk	Rotasi	Dilakukan antar siklus pemijahan
	Pembaruan	Penambahan induk dari populasi lokal secara berkala dengan izin dan kehati-hatian
	-	Individu ikan hasil kegiatan restocking dilarang digunakan kembali sebagai induk untuk mencegah umpan balik genetik
Verifikasi genetik	Metode	Menggunakan marker molekuler (seperti mtDNA). Tujuannya untuk memastikan kesesuaian genetik dan menyusun baseline keragaman genetik
	Dokumentasi genetik	Semua data asal induk, generasi, dan hasil verifikasi harus terdokumentasi untuk evaluasi jangka panjang.
Biosecurity	Pemisahan unit	Unit broodstock dan produksi benih harus terpisah
	Karantina	Induk baru wajib karantina
	-	Dicatat untuk induk dan benih untuk benih

4.3.4 DOKUMENTASI DAN OUTPUT TAHAPAN

Output wajib dari Tahapan 3 meliputi:

- Formulir asal dan identitas broodstock (Lampiran 3);
- Catatan generasi dan siklus pemijahan;
- Hasil pemeriksaan kesehatan dan, bila ada, hasil verifikasi genetik;
- Rekomendasi teknis kelayakan sumber ikan untuk tahapan produksi dan pelepasan.

Sumber Ikan			
Indikator	Parameter	Layak	Tidak layak
Asal genetik	Kejelasan asal induk	Berasal dari induk dengan asal genetik jelas dan terdokumentasi	Asal induk tidak jelas atau tidak terdokumentasi
Kelangsungan hidup	Survival awal	Menunjukkan tingkat kelangsungan hidup tinggi selama pemeliharaan awal	Tingkat kelangsungan hidup rendah
Morfologi	Bentuk tubuh	Tidak terdapat kelainan morfologi (bentuk tubuh normal)	Terdapat kelainan morfologi (deformitas/cacat)
Perilaku	Aktivitas	Aktif dan menunjukkan perilaku normal	Perilaku abnormal (lemah, tidak responsif, berenang tidak normal)
Kesehatan	Status kesehatan	Sehat, bebas penyakit, memenuhi standar kesehatan ikan	Menunjukkan gejala penyakit atau tidak memenuhi standar kesehatan ikan

Dokumentasi ini menjadi dasar teknis dan administratif bagi pelaksanaan tahapan selanjutnya, khususnya Tahapan pemeliharaan, karantina, dan pelepasan ikan.

4.4 TAHAPAN 4: PEMELIHARAAN, KARANTINA, DAN PEMERIKSAAN KESEHATAN IKAN

4.4.1 TUJUAN TAHAPAN

- Memastikan bahwa ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata*) yang akan dilepas ke perairan alami **berada dalam kondisi fisiologis yang sehat, memiliki daya tahan yang memadai, serta bebas dari agen penyakit yang berpotensi membahayakan populasi ikan alami dan ekosistem perairan.**
- Tujuan pemeliharaan dan karantina untuk **menurunkan risiko kematian pasca-pelepasan**, mencegah penyebaran penyakit, serta menjamin bahwa kegiatan restocking tidak menimbulkan dampak negatif terhadap kesehatan ekosistem sungai.

4.4.2 PEMELIHARAAN IKAN CALON RESTOCKING

• Prinsip Pemeliharaan

Pemeliharaan ikan calon restocking dilaksanakan dengan pendekatan yang menekankan:

- Keseimbangan antara pertumbuhan dan ketahanan fisiologis ikan;
- Minimasi stres selama proses pemeliharaan;
- Adaptasi bertahap terhadap kondisi lingkungan yang menyerupai habitat alami.

Pendekatan ini bertujuan menghasilkan ikan dengan kemampuan adaptasi yang tinggi setelah dilepas ke alam.

• Kepadatan dan Kondisi Media Pemeliharaan

- Kepadatan ikan dalam wadah pemeliharaan disesuaikan dengan ukuran ikan, kapasitas aerasi, dan sistem sirkulasi air;
- Kualitas air dijaga pada kondisi optimal, dengan oksigen terlarut mencukupi, pH stabil, dan akumulasi limbah metabolik minimal;
- Pergantian air dilakukan secara berkala untuk menjaga stabilitas lingkungan pemeliharaan.

• Manajemen Pakan

- Pakan diberikan secara teratur dengan kualitas nutrisi yang sesuai kebutuhan ikan pada fase pertumbuhan;
- Frekuensi dan jumlah pakan diatur untuk mencegah kelebihan pakan yang dapat menurunkan kualitas air;
- Secara bertahap, ikan dapat diperkenalkan pada pakan alami atau semi-alami untuk meningkatkan kesiapan adaptasi di alam.

• Karantina Ikan Calon Restocking

a. Tujuan Karantina

Karantina bertujuan untuk:

- Mengisolasi ikan dari potensi sumber penyakit;
- Memantau kondisi kesehatan ikan secara intensif;
- Mencegah masuknya patogen ke lingkungan alami saat pelepasan.

b. Durasi dan Sistem Karantina

- Karantina dilaksanakan selama 14–21 hari secara terpisah dari unit pemeliharaan utama;
- Wadah karantina harus memiliki sistem aerasi dan kualitas air yang terkontrol;
- Akses terhadap unit karantina dibatasi untuk mencegah kontaminasi silang.

c. Pemantauan Selama Karantina

Selama masa karantina dilakukan pemantauan harian terhadap:

- Perilaku berenang dan respon terhadap pakan;
- Kondisi fisik (warna tubuh, sirip, sisik);
- Tingkat mortalitas harian.

Apabila terjadi peningkatan mortalitas yang tidak wajar, karantina diperpanjang dan dilakukan investigasi penyebab.

• Pemeriksaan Kesehatan Ikan

a. Pemeriksaan Klinis dan Visual

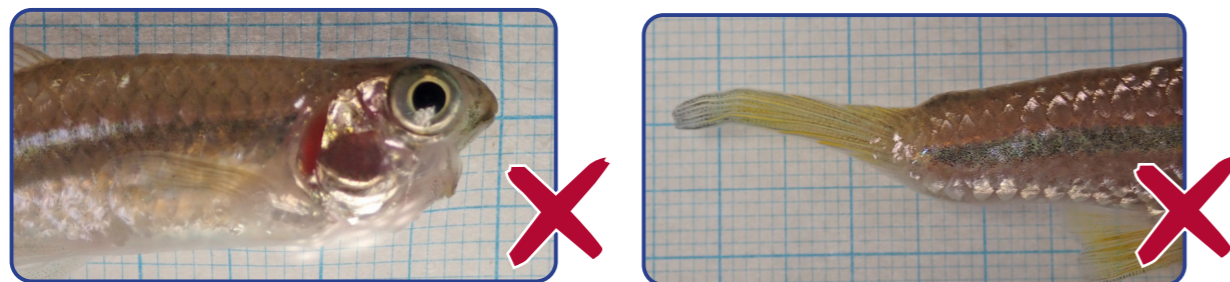
Pemeriksaan awal dilakukan melalui observasi visual untuk mendeteksi:

- Luka, lesi, atau kelainan morfologi;
- Perubahan perilaku yang mengindikasikan stres atau penyakit;
- Tanda-tanda infeksi eksternal.

Ikan dengan kondisi abnormal harus segera dipisahkan dan tidak digunakan untuk restocking.



Gambar 3. Ikan normal/sehat



Gambar 4. Ikan yang cacat secara genetik pada kepala

Gambar 5. Ikan yang cacat secara genetik pada ekor

b. Pemeriksaan Parasit dan Penyakit

- Pemeriksaan parasit eksternal dan internal dilakukan secara sampling;
- Apabila fasilitas tersedia, dilakukan uji bakteri oportunistik yang umum menyerang ikan air tawar;
- Hasil pemeriksaan dicatat sebagai bagian dari rekam kesehatan ikan.

c. Kriteria Kesehatan Minimal

Ikan dinyatakan sehat dan layak dilepas apabila:

- Aktif dan responsif terhadap rangsangan;
- Memiliki nafsu makan normal;
- Tidak menunjukkan tanda penyakit atau kelainan;
- Tingkat mortalitas selama karantina berada di bawah ambang toleransi.

d. Tindakan Korektif dan Penanganan Ikan Tidak Layak

- Ikan yang menunjukkan gejala penyakit atau stres berat dilarang dilepas ke alam;
- Dilakukan pemisahan dan penanganan sesuai prosedur kesehatan ikan;
- Apabila ditemukan indikasi penyakit menular, seluruh proses pelepasan ditunda hingga kondisi dinyatakan aman.

Pendekatan ini merupakan bentuk penerapan prinsip kehati-hatian untuk melindungi populasi ikan alami.

• Dokumentasi dan Pelaporan Tahapan

Seluruh kegiatan pemeliharaan, karantina, dan pemeriksaan kesehatan ikan wajib didokumentasikan, meliputi:

- Catatan kepadatan dan kondisi pemeliharaan;
- Log pemberian pakan;
- Log karantina harian dan mortalitas;
- Hasil pemeriksaan kesehatan dan rekomendasi kelayakan pelepasan.

Ikan untuk pelepasan			
Indikator	Parameter	Layak	Tidak layak
Kepadatan dan kondisi media	Kepadatan pemeliharaan	Disesuaikan dengan ukuran ikan dan kapasitas wadah (tidak overstocking)	Terlalu tinggi (overstocking)
Kesehatan	Kualitas air	DO mencukupi, pH stabil, limbah metabolik rendah	DO rendah, pH tidak stabil, limbah tinggi
	Stabilitas lingkungan	Pergantian air teratur, tidak ada fluktuasi ekstrem	Fluktuasi lingkungan tinggi
Kesehatan	Kondisi fisiologis	Ikan aktif dan responsif terhadap rangsangan	Ikan lemah, tidak responsif
	Nafsu makan	Normal dan konsisten	Menurun atau tidak mau makan
	Kondisi fisik	Tidak ada luka, lesi atau kelainan morfologi	Terdapat luka, kelainan morfologi atau cacat
	Status penyakit	Tidak menunjukkan gejala penyakit, hasil pemeriksaan negatif (jika diuji)	Menunjukkan gejala penyakit atau terindikasi terinfeksi
	Karantina	Lolos karantina 14-21 hari	Belum selesai / gagal karantina
	Mortalitas	Rendah (dalam ambang toleransi selama karantina)	Tinggi atau meningkat tidak wajar
	Perilaku	Berenang normal, tidak stres	Perilaku abnormal (stres, berenang tidak normal)
		Mampu beradaptasi dengan pakan alami/ semi-alami	Tidak mampu beradaptasi dengan pakan alami

Dokumentasi ini menjadi **dasar teknis dan administratif** untuk pengambilan keputusan pada tahapan selanjutnya, yaitu transportasi dan pelepasan ikan ke perairan alami.

4.5 TAHAPAN 5: TRANSPORTASI, AKLIMATISASI, DAN PELEPASAN IKAN

4.5.1 TUJUAN TAHAPAN

Memastikan bahwa ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata*) yang telah dinyatakan sehat dan layak dilepas **dapat dipindahkan dari fasilitas pemeliharaan ke lokasi restocking secara aman, dengan tingkat stres minimal, serta dilepaskan ke perairan alami melalui prosedur yang mendukung keberlangsungan hidup dan adaptasi ikan secara optimal.**

PERSIAPAN TRANSPORTASI IKAN

- **Seleksi Ikan untuk Transportasi**

Hanya ikan yang:

- Telah melalui masa karantina dan dinyatakan sehat;
- Menunjukkan perilaku aktif dan responsif;
- Tidak memiliki luka, kelainan morfologi, atau tanda penyakit;
- yang diperbolehkan untuk diangkut ke lokasi pelepasan.

- **Wadah dan Media Transportasi**

- Transportasi dilakukan menggunakan wadah yang bersih, kuat, dan tertutup;
- Media air menggunakan air bersih dari fasilitas pemeliharaan dengan kualitas terkontrol;
- Aerasi atau suplai oksigen diberikan secara kontinu untuk menjaga kadar oksigen terlarut selama perjalanan;
- Wadah transportasi dilindungi dari paparan panas langsung, guncangan, dan kebisingan berlebihan.

- **Kepadatan dan Lama Transportasi**

- Kepadatan ikan dalam wadah transportasi ditetapkan secara konservatif dan disesuaikan dengan ukuran ikan serta durasi perjalanan;
- Untuk perjalanan dengan durasi lebih panjang, dilakukan penyesuaian kepadatan dan peningkatan suplai oksigen;
- Transportasi diupayakan berlangsung sesingkat mungkin untuk meminimalkan stres fisiologis ikan.

4.5.2 PENGENDALIAN STRES SELAMA TRANSPORTASI

Untuk menurunkan tingkat stres ikan selama transportasi, dilakukan langkah-langkah berikut:

- Menjaga suhu air tetap stabil dan sedekat mungkin dengan suhu air di lokasi pelepasan;
- Menghindari pembukaan wadah secara berulang yang dapat mengganggu

kestabilan lingkungan internal;

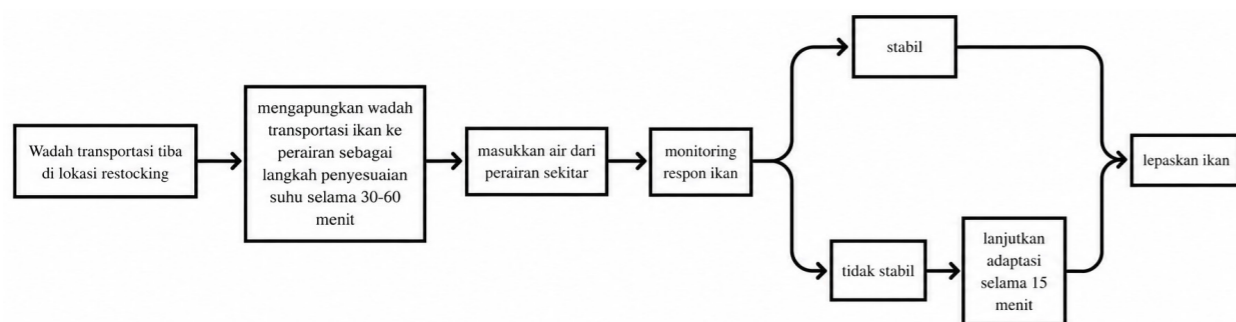
- Mengatur waktu pengangkutan pada kondisi cuaca yang relatif sejuk.
- Pengendalian stres merupakan faktor penting dalam menjaga kondisi fisiologis ikan hingga saat pelepasan.

4.5.3 PROSEDUR AKLIMATISASI DI LOKASI RESTOCKING

- **Tujuan Aklimatisasi**

Aklimatisasi bertujuan untuk **menyesuaikan ikan secara bertahap terhadap kondisi fisik dan kimia air di lokasi pelepasan**, sehingga mengurangi risiko *shock* lingkungan yang dapat menyebabkan stres berat atau kematian.

- **Tahapan Aklimatisasi**



4.5.4 STRATEGI DAN METODE PELEPASAN IKAN

- **Prinsip Pelepasan**

Pelepasan ikan dilakukan berdasarkan prinsip:

- Bertahap;
- Tidak serentak;
- Meminimalkan konsentrasi ikan pada satu titik.

Pendekatan ini bertujuan untuk mengurangi tekanan predasi awal dan kompetisi ruang serta pakan.

- **Distribusi Spasial Pelepasan**

- Ikan dilepaskan pada beberapa titik mikrohabitat yang telah ditetapkan pada Tahapan Asesmen Lokasi;
- Jarak antar titik pelepasan diatur agar ikan dapat segera menyebar secara alami;
- Titik pelepasan dipilih pada area dengan arus relatif tenang dan tersedia tempat

berlindung.

- **Waktu Pelepasan**

- Pelepasan dilakukan pada waktu sore hari atau saat intensitas cahaya rendah;
- Diprioritaskan pada kondisi cuaca stabil dan tidak terjadi hujan ekstrem;
- Pelepasan dihindari pada saat debit air sungai tinggi atau berfluktuasi ekstrem.

4.5.5 TINDAKAN PENCEGAHAN DAN PENUNDAAN PELEPASAN

Pelepasan ikan **wajib ditunda** apabila ditemukan kondisi berikut:

- Perubahan kualitas air yang signifikan di lokasi pelepasan;
- Cuaca ekstrem atau potensi banjir;
- Indikasi stres berat atau mortalitas ikan selama transportasi dan aklimatisasi.

Penundaan pelepasan merupakan bagian dari penerapan prinsip kehati-hatian untuk menjamin keberhasilan restocking.

4.5.6 DOKUMENTASI DAN OUTPUT TAHAPAN

Seluruh kegiatan pada Tahapan 5 wajib didokumentasikan sesuai format yang terdapat pada Lampiran 2 Formulir Lembar Berita Acara Restocking. Dokumentasi ini menjadi **dasar evaluasi awal keberhasilan pelepasan** dan rujukan penting dalam pelaksanaan monitoring pasca-restocking.

4.6 TAHAPAN 6: MONITORING PASCA-RESTOCKING DAN EVALUASI AWAL

4.6.1 TUJUAN TAHAPAN

- Menilai keberhasilan awal kegiatan restocking ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata*), melalui pemantauan kondisi ikan, dinamika populasi, serta perubahan lingkungan perairan setelah pelepasan. Monitoring pasca-restocking merupakan komponen esensial untuk memastikan bahwa ikan yang dilepas mampu bertahan hidup, beradaptasi dengan habitat alami, dan tidak menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem perairan.
- Evaluasi awal dilakukan untuk memberikan dasar ilmiah bagi pengambilan keputusan lanjutan, termasuk penyesuaian strategi pengelolaan, perbaikan teknis pelaksanaan, atau penentuan kelayakan pelaksanaan restocking pada tahap berikutnya.

4.6.2 PRINSIP UMUM MONITORING PASCA-RESTOCKING

Monitoring pasca-restocking dilaksanakan berdasarkan prinsip-prinsip berikut:

1. **Berbasis data dan bukti ilmiah,**
2. **Dilakukan secara berkala dan konsisten,**
3. **Menggunakan metode yang terstandar dan dapat dibandingkan,** serta
4. **Melibatkan pemangku kepentingan terkait,** termasuk masyarakat lokal.

Pendekatan ini bertujuan untuk menghasilkan data yang reliabel dan dapat digunakan sebagai dasar evaluasi kebijakan.

4.6.3 PERIODE DAN FREKUENSI MONITORING

- **Monitoring Jangka Pendek (Evaluasi Awal)**

Monitoring jangka pendek difokuskan pada periode **0–6 bulan pasca-pelepasan**, dengan frekuensi:

- Monitoring bulanan pada tiga bulan pertama;
- Monitoring dua bulanan pada bulan keempat hingga keenam.

Periode ini merupakan fase kritis adaptasi ikan terhadap lingkungan alami.

- **Monitoring Lanjutan (Transisi ke Evaluasi Menengah)**

Hasil monitoring awal digunakan untuk menentukan kebutuhan monitoring lanjutan pada periode berikutnya, dengan penyesuaian frekuensi sesuai kondisi lapangan.

4.6.4 PARAMETER MONITORING BIOLOGIS, POPULASI DAN HABITAT

Kategori	Parameter	Indicator	Metode	Waktu dan frekuensi pengukuran
Biologis dan populasi	Survival (Kelangsungan hidup)	Perubahan jumlah individual relatif terhadap baseline. Perhitungan kepadatan relatif.	CPUE	Setiap bulan pada tiga bulan pertama dan setiap dua bulan untuk bulan keempat hingga keenam
	Pertumbuhan ikan	Panjang total, berat ikan	Pengukuran morfometrik dari hasil CPUE. Setelah diukur, ikan dilepas kembali.	Setiap bulan pada tiga bulan pertama dan setiap dua bulan untuk bulan keempat hingga keenam
	Kondisi reproduksi	Tingkat kematangan gonad dan keberadaan juvenile	Observasi kematangan gonad dengan mengurut bagian perut ikan perlahan, survei juvenile (dapat menggunakan kamera underwater). Setelah diukur ikan dilepas kembali	Setiap bulan pada tiga bulan pertama dan setiap dua bulan untuk bulan keempat hingga keenam
	Keberadaan spesies	Deteksi kehadiran ikan	Observasi visual	Setiap bulan pada tiga bulan pertama dan setiap dua bulan untuk bulan keempat hingga keenam
Lingkungan	Kualitas air	DO, Suhu, pH	Pengukuran menggunakan <i>Water Quality Checker</i> (WQC)	Setiap bulan pada tiga bulan pertama dan setiap dua bulan untuk bulan keempat hingga keenam

Kategori	Parameter	Indicator	Metode	Waktu dan frekuensi pengukuran
	Substrat dan vegetasi riparian	Kondisi dasar perairan dan vegetasi	Observasi lapangan dan dokumentasi	Setiap bulan pada tiga bulan pertama dan setiap dua bulan untuk bulan keempat hingga keenam
	Aktivitas manusia	Tingkat gangguan antropogenik	Observasi dan pencatatan aktivitas	Setiap bulan pada tiga bulan pertama dan setiap dua bulan untuk bulan keempat hingga keenam

4.6.5 EVALUASI AWAL KEBERHASILAN RESTOCKING

Evaluasi awal dilakukan berdasarkan indikator berikut:

- Tingkat kelangsungan hidup ikan pada bulan ke-3 dan ke-6;
- Tren CPUE yang stabil atau meningkat dibandingkan kondisi awal;
- Pertumbuhan ikan berada dalam kisaran normal;
- Tidak ditemukan dampak negatif signifikan terhadap ekosistem perairan;
- Tekanan penangkapan destruktif dapat dikendalikan.

Hasil evaluasi awal menjadi dasar rekomendasi keberlanjutan atau penyesuaian program.

4.6.6 TINDAK LANJUT HASIL MONITORING DAN EVALUASI

Berdasarkan hasil monitoring dan evaluasi awal, dapat dilakukan:

- Penyesuaian strategi restocking (jumlah, ukuran, lokasi);
- Penguatan pengawasan dan penegakan aturan;
- Perbaikan pengelolaan habitat;
- Penundaan atau penghentian sementara kegiatan restocking apabila ditemukan risiko ekologis yang tinggi.

Pendekatan ini mencerminkan penerapan manajemen adaptif dalam pengelolaan sumber daya ikan.

4.6.7 DOKUMENTASI DAN PELAPORAN TAHAPAN

Seluruh hasil monitoring dan evaluasi awal wajib didokumentasikan dalam bentuk:

Waktu Pengamatan	CPUE (individu)	Keterangan
Pra-restocking		Populasi (rendah/menurun/meningkat/meningkat signifikan/stabil)
1 bulan		Populasi (rendah/menurun/meningkat/meningkat signifikan/stabil)
2 bulan		Populasi (rendah/menurun/meningkat/meningkat signifikan/stabil)
3 bulan		Populasi (rendah/menurun/meningkat/meningkat signifikan/stabil)
Bulan ke-n		Populasi (rendah/menurun/meningkat/meningkat signifikan/stabil)
Temuan		
Rekomendasi		

4.7 TAHAPAN 7: MONITORING LANJUTAN, EVALUASI MENENGAH, DAN MANAJEMEN ADAPTIF

4.7.1 TUJUAN TAHAPAN

- Menilai dampak menengah kegiatan restocking ikan Wader Pari (*Rasbora lateristriata*) terhadap
 - dinamika populasi,
 - struktur komunitas perairan,
 - kondisi habitat,
 serta memastikan bahwa program restocking berkontribusi positif terhadap pemulihan sumber daya ikan sungai secara berkelanjutan.
- Sebagai dasar penerapan **manajemen adaptif**, yaitu pendekatan pengelolaan yang responsif terhadap perubahan kondisi ekologis, sosial, dan kelembagaan berdasarkan hasil pemantauan yang berkelanjutan.

4.7.2 PRINSIP MONITORING LANJUTAN DAN EVALUASI MENENGAH

Monitoring lanjutan dan evaluasi menengah dilaksanakan berdasarkan prinsip-prinsip berikut:

- Keberlanjutan dan konsistensi pengumpulan data,
- Keterbandingan data antar waktu dan lokasi,
- Integrasi indikator biologis, ekologis, dan sosial, serta
- Transparansi dan akuntabilitas hasil evaluasi.

Pendekatan ini memastikan bahwa hasil evaluasi dapat digunakan secara efektif dalam perumusan kebijakan dan pengelolaan jangka menengah.

4.7.3 PERIODE DAN FREKUENSI MONITORING LANJUTAN

Periode Monitoring

Monitoring lanjutan dilaksanakan pada periode **bulan ke-7 hingga bulan ke-24 pasca-restocking**, yang mencakup fase pertumbuhan lanjut, pematangan gonad, dan potensi awal reproduksi alami ikan hasil restocking.

Frekuensi Monitoring

- Monitoring dilakukan secara **triwulanan** atau sesuai kebutuhan berdasarkan kondisi lapangan;
- Frekuensi dapat ditingkatkan apabila terjadi perubahan lingkungan yang signifikan atau kejadian luar biasa.

4.7.4 PARAMETER MONITORING LANJUTAN

Kategori	Parameter	Indicator	Metode	Waktu dan frekuensi pengukuran
Biologis dan populasi	Survival (Kelangsungan hidup)	Perubahan kepadatan relatif populasi (CPUE) dan proporsi ikan hasil restocking dengan rekrutmen alami	CPUE dan identifikasi asal ikan menggunakan mtDNA	Setiap 3 bulan
	Pertumbuhan ikan	Panjang total, berat ikan, distribusi ukuran dan struktur umur	Pengukuran morfometrik dari hasil CPUE. Analisis distribusi ukuran	Setiap 3 bulan
	Kondisi reproduksi	Tingkat kematangan gonad dan keberadaan juvenile dan larva, serta sebarannya	Observasi kematangan gonad, survei juvenil & larva, analisis distribusi spasial	Setiap 3 bulan
	Keberadaan spesies	Deteksi kehadiran ikan	Observasi visual dan analisis eDNA	Setiap 3 bulan (visual), 1 tahun sekali (eDNA)
Kesehatan populasi	Kondisi fisik ikan, keberadaan oeniyakit/parasit	Pemeriksaan visual (luka, kelainan), sampling parasit/penyakit	Setiap 3 bulan	
Lingkungan	Kualitas air	DO, Suhu, pH	Pengukuran menggunakan Water Quality Checker (WQC)	Setiap 3 bulan
	Substrat dan vegetasi riparian	Kondisi dasar perairan dan vegetasi	Observasi lapangan dan dokumentasi	Setiap 3 bulan
	Aktivitas manusia	Tingkat gangguan antropogenik	Observasi dan pencatatan aktivitas	Setiap 3 bulan

EVALUASI MENENGAH PROGRAM RESTOCKING

Evaluasi menengah dilakukan dengan membandingkan kondisi pasca-restocking dengan baseline awal, menggunakan indikator berikut:

- Tren peningkatan atau stabilisasi populasi ikan Wader Pari;
- Keberhasilan reproduksi alami;
- Stabilitas atau perbaikan kualitas habitat;
- Efektivitas pengawasan dan partisipasi masyarakat.

Evaluasi ini bertujuan untuk menilai apakah kegiatan restocking telah mencapai tujuan pemulihan populasi secara fungsional, bukan sekadar peningkatan jumlah individu.

4.7.5 PENERAPAN MANAJEMEN ADAPTIF

Berdasarkan hasil monitoring lanjutan dan evaluasi menengah, diterapkan langkah-langkah manajemen adaptif, meliputi:

- Penyesuaian jumlah dan ukuran ikan pada kegiatan restocking lanjutan;
- Perubahan lokasi atau pola pelepasan ikan;
- Penguatan atau perluasan area konservasi;
- Penyesuaian strategi pengawasan dan penegakan aturan;
- Penguatan kegiatan rehabilitasi habitat apabila diperlukan.

Pendekatan ini memastikan bahwa pengelolaan sumber daya ikan bersifat dinamis dan responsif terhadap kondisi lapangan.

4.7.6 KRITERIA KEBERLANJUTAN DAN KEPUTUSAN LANJUTAN

Berdasarkan evaluasi menengah, ditetapkan keputusan sebagai berikut:

- **Program dilanjutkan dan diperluas**, apabila indikator biologis dan ekologis menunjukkan tren positif;
- **Program dilanjutkan dengan penyesuaian**, apabila ditemukan kendala yang masih dapat dikendalikan;
- **Program dihentikan sementara atau direstrukturisasi**, apabila ditemukan risiko ekologis yang signifikan atau kegagalan pemulihan populasi.

Keputusan ini diambil secara kolektif oleh pemangku kepentingan terkait berdasarkan data dan rekomendasi teknis.

4.7.7 DOKUMENTASI DAN PELAPORAN TAHAPAN

Dokumentasi Tahapan 7 meliputi:

- Laporan monitoring triwulanan;
- Laporan evaluasi menengah (12–24 bulan);
- Rekomendasi kebijakan dan teknis untuk tahap berikutnya.

Dokumen ini menjadi **acuan resmi** dalam penetapan kebijakan lanjutan, penguatan regulasi lokal, serta pengembangan model pengelolaan sumber daya ikan sungai yang berkelanjutan.



BAB V

PENGUATAN TATA KELOLA, PENEGAKAN ATURAN, DAN STRATEGI KEBERLANJUTAN

Restocking ikan wader pari (*Rasbora lateristriata*) adalah intervensi ekologis yang pada dasarnya adalah kerja kolektif lintas-sektor. Hasil kajian secara konsisten menunjukkan bahwa keberhasilan jangka panjang ditentukan oleh banyak faktor, termasuk kualitas tata kelola yang mengiringinya.

5.1 TUJUAN

Memastikan keberlanjutan hasil kegiatan restocking ikan Wader Pari () melalui penguatan tata kelola, penegakan aturan yang konsisten, serta perencanaan strategi penghentian intervensi (exit strategy) secara terukur.

5.2 PENGUATAN TATA KELOLA PENGELOLAAN SUMBER DAYA IKAN

• Penetapan Kelembagaan Pengelola

Kelembagaan pengelola dilakukan dengan mengidentifikasi stakeholders yang terkait, serta melihat peran dan kapasitas yang dikontribusikan dari stakeholders tersebut. Berdasarkan hasil kajian, disusun kerangka kelembagaan yang memisahkan fungsi politik-strategis, teknis-operasional, sosial-penegakan, dan pendukung-pembiayaan sehingga setiap aktor memiliki ruang kewenangan yang jelas. Pemisahan ini untuk mencegah duplikasi peran, meminimalkan konflik kewenangan, dan memastikan rantai akuntabilitas yang tegas. Kerangka kelembagaan disusun menjadi empat lapis.

Lapisan	Peran
Lapis 1— Pengarah & Kebijakan (Steering Layer)	Aktor yang memberikan arahan kebijakan, legitimasi politik, kerangka regulasi pusat-daerah, dan alokasi anggaran lintas-tahun. Tidak terlibat operasional harian, tetapi menjadi dasar legalitas dan keberlanjutan program.
Lapis 2 — Pelaksana Teknis & Verifikator (Executing Layer)	Aktor yang memiliki kewenangan teknis-operasional dan kapasitas saintifik untuk merancang, melaksanakan, memverifikasi, dan mengevaluasi tiap tahapan restocking. Inti koordinasi harian ada di lapis ini.
Lapis 3 — Masyarakat & Penegakan Lokal (Community Layer)	Aktor lokal yang berinteraksi langsung dengan ekosistem sungai, memiliki legitimasi sosial tinggi, dan mengoperasikan pengawasan harian serta mobilisasi sosial. Menjadi garda keberlanjutan pasca-exit strategy.
Lapis 4 — Pendukung, Mitra & Penerima Manfaat	Aktor yang memperluas basis pembiayaan, memperkuat kapasitas, dan menerima manfaat program baik langsung maupun tidak langsung. Pelibatan mereka meningkatkan legitimasi sosial dan ketahanan finansial program.

• Stakeholder mapping

Bagian ini menyajikan 23 aktor yang teridentifikasi relevan untuk program restocking wader pari .

Lapis 1 — Pengarah & Kebijakan

KKP-PT · Kementerian Kelautan dan Perikanan — Ditjen Perikanan Tangkap	
Peran Utama	Pemberi kerangka normatif nasional untuk restocking ikan lokal di perairan umum daratan, termasuk penerbitan Petunjuk Teknis (Juknis) dan standar pelaksanaan.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Menerbitkan/mengesahkan Juknis Restocking Ikan Lokal Perairan Umum Daratan yang menjadi rujukan daerah (perlu dicari rujukan tupoksinya. Mengingat Kepdirjen 10/2021 pada dirjen PRL hanya fokus pada ikan terancam/dilindungi. Sementara Wader dan ikan kecil lain bukan ikan terancam/dilindungi) Memberikan dukungan normatif terhadap Protokol Restocking Wader Pari sebagai turunan regulasi pusat
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> Juklis Restocking Ikan Wader Pari di Perairan Umum Daratan Surat endorsement/pengakuan Protokol Restocking Wader Pari sebagai model daerah Laporan kompilasi pelaksanaan restocking ikan lokal di tingkat nasional

KKP-PB · Kementerian Kelautan dan Perikanan — Ditjen Perikanan Budidaya	
Peran Utama	Pemberi rujukan normatif untuk pengelolaan broodstock, produksi benih, dan biosecurity hatchery yang dipakai sebagai sumber ikan restocking.
Dasar Hukum penting	<ul style="list-style-type: none"> Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 21 Tahun 2024 tentang Sistem Perbenihan Ikan Nasional Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2021 tentang Penebaran Kembali Dan Penangkapan Ikan Berbasis Budidaya SNI 8035.2:2014 tentang Cara Pembenihan Ikan yang Baik (CPIB)
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Menetapkan standar produksi benih dan pengelolaan induk (broodstock) untuk ikan air tawar lokal Memberikan pembinaan teknis kepada BPTPB provinsi sebagai UPT mitra Mengkoordinasikan dengan Badan Karantina Ikan untuk aspek kesehatan ikan
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> Rekomendasi teknis biosecurity dan standar produksi benih wader pari Sertifikasi/akreditasi hatchery mitra bila diperlukan

GUB-BUP · Gubernur dan Bupati (Kabupaten lokasi restocking)	
Peran Utama	Pemberi legitimasi eksekutif tertinggi di tingkat daerah, penerbit kebijakan daerah, dan pengesah alokasi APBD untuk program restocking berkelanjutan.
Dasar Hukum Penting	<ul style="list-style-type: none"> UU No. 23/2014 tentang Pemerintahan Daerah, Lampiran Y — pembagian urusan konkuren bidang kelautan dan perikanan Instruksi Bupati Kulon Progo No. 10/2022 tentang Jaga Kaliku Sipatin (sebagai best practice regional)
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Menetapkan kebijakan daerah yang mengintegrasikan restocking ke dalam dokumen RPJMD/RKPD Menerbitkan Peraturan Gubernur/Bupati yang mendukung Protokol Restocking (jika diperlukan) Mendorong koordinasi lintas-perangkat daerah (DKP, DLH, Dinas Pertanian, PUPR) Menyampaikan laporan keberhasilan program sebagai bagian akuntabilitas pembangunan daerah Mereferensikan model Instruksi Bupati Kulon Progo No. 10/2022 tentang Jaga Kaliku Sipatin sebagai best practice
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> Pergub/Perbup pendukung (opsional) Alokasi APBD tahunan untuk restocking, monitoring, dan pengawasan

DPRD · DPRD Provinsi dan DPRD Kabupaten	
Peran Utama	Mitra legislatif eksekutif daerah, penjamin keberlanjutan anggaran, dan jembatan aspirasi masyarakat via mekanisme pokok-pokok pikiran (pokir).
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Menyetujui alokasi APBD untuk program restocking pada APBD tahunan Mengusulkan restocking sebagai pokok-pokok pikiran dewan berbasis aspirasi konstituen Melakukan fungsi pengawasan terhadap pelaksanaan program oleh DKP dan perangkat daerah
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> Perda/Raperda pendukung (bila diusulkan) Persetujuan alokasi APBD Rekomendasi pengawasan tahunan

BAPPERIDA · Bapperida Provinsi (Badan Perencanaan Pembangunan, Penelitian, dan Pengembangan Daerah)	
Peran Utama	Perencana pembangunan daerah, integrator program lintas OPD, dan koordinator penelitian & kerja sama dengan perguruan tinggi.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Mengintegrasikan program restocking ke dalam RPJMD, Renstra OPD, dan RKPD tahunan Memfasilitasi kerja sama penelitian antara Pemda, UGM, dan BRIN Mengkoordinasikan pendanaan multi-sumber (APBD, APBN dekonsentrasi, hibah penelitian) Menjadi sekretariat teknis untuk review program lintas-OPD
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> Naskah integrasi program ke RPJMD/RKPD Dokumen kerja sama penelitian (Pemda-UGM-BRIN)

KEMENAG · Kementerian Agama — Kanwil / Kankemenag Kabupaten (tergantung konteks daerah)	
Peran Utama	Mitra opsional untuk implementasi pendekatan kultural-religius (model sedekah ikan bagi pasangan pengantin), memperkuat internalisasi nilai konservasi di tingkat rumah tangga.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Mendukung penyampaian program sedekah ikan melalui KUA pada saat kursus calon pengantin (SUSCATIN) Mengkoordinasikan dengan DKP untuk penyediaan benih sedekah ikan Mengintegrasikan pesan konservasi ikan dalam khutbah/kultum berbasis nilai-nilai keagamaan (opsional)
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> SK bersama/Nota Kesepahaman untuk program sedekah ikan (bila model direplikasi) Materi/Kompilasi Khutbah bertema lingkungan/sosialisasi bernuansa religius

Lapis 2 — Pelaksana Teknis & Verifikator

DKP · Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Provinsi	
Peran Utama	Leading agency daerah untuk program restocking wader pari. Penanggung jawab utama pelaksanaan, koordinasi lintas-sektor, dan pelaporan ke KKP serta Gubernur.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Mengkoordinasikan keseluruhan siklus restocking/Koordinator Program Menetapkan Tim Pelaksana Restocking lintas-stakeholder Mengelola anggaran APBD restocking dan pelaporan keuangan Melakukan pengawasan pasca-restocking bersama Pokwasmas dan DKP Kabupaten
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> Tm Pelaksana Restocking Berita Acara Pelepasan Ikan Laporan monitoring tahunan

DKP-KAB · Dinas Kelautan dan Perikanan (DKP) Kabupaten	
Peran Utama	Pelaksana operasional tingkat kabupaten, jembatan antara DKP Provinsi dan Pemerintah Kelurahan, dan pengelola pengawasan lapangan.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Mendampingi pelaksanaan asesmen lokasi dan pelepasan ikan di wilayah kabupaten Memfasilitasi koordinasi antara DKP Provinsi, Pemkal, dan masyarakat Melakukan monitoring rutin tingkat kabupaten Menyampaikan laporan ke Bupati dan tembusan DKP Provinsi Mengkoordinasikan dengan Pokwasmas di wilayahnya
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> Laporan monitoring kabupaten Rekomendasi untuk DKP Provinsi

BPTPB · Balai Pengembangan Teknologi Perikanan Budidaya (BPTPB) /UPTD Balai Benih	
Peran Utama	Unit Pelaksana Teknis (UPT) provinsi yang menjadi pusat produksi benih, pengelolaan broodstock, dan laboratorium lapangan untuk kesehatan ikan wader pari.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> Mengelola broodstock wader pari sesuai prinsip kesesuaian DAS, minimum F2, dan diversitas genetik Memproduksi benih wader pari memenuhi kriteria kelayakan (sehat, morfologi normal, asal genetik jelas) Melakukan pemeriksaan klinis dan visual sebelum pelepasan Mendokumentasikan rekam jejak genetik dan kesehatan per batch Menyediakan benih dengan harga yang terjangkau
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> Benih wader pari siap pelepasan Formulir asal dan identitas broodstock Rekomendasi teknis kelayakan sumber ikan

DLH-KAB · Dinas Lingkungan Hidup (DLH) Kabupaten	
Peran Utama	Otoritas pengendalian pencemaran dan pengawas baku mutu kualitas air sungai di lokasi restocking.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan pemantauan kualitas air sungai berkala dan berbagi data baseline • Mengidentifikasi sumber pencemaran titik (point source) dan non-titik (non-point source) • Mendukung asesmen kualitas air fisik-kimia dan logam berat (Pb, Cd, Cu, Co, Cr) • Mengkoordinasikan program IPAL komunitas (best practice Sumbermulyo sesuai temuan LEK) • Menindak pencemar sesuai kewenangan
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Data baseline kualitas air sungai • Laporan identifikasi sumber pencemar • Rekomendasi pengendalian pencemaran

DISTAN · Dinas Pertanian & Ketahanan Pangan Kabupaten (dan Penyuluh Pertanian Lapangan/PPL)	
Peran Utama	Mitra pengendalian tekanan ekologis dari sektor pertanian intensif yang menjadi sumber utama pencemaran sungai (temuan kunci LEK).
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Mengedukasi petani tentang pengelolaan pupuk, herbisida, fungisida, dan insektisida yang ramah lingkungan • Mendorong praktik pertanian berkelanjutan (misal: LEISA, PGP, pengurangan residu bahan kimia) • Memfasilitasi zona penyangga vegetasi riparian di sempadan sawah-sungai • Mengkoordinasikan dengan DKP untuk asesmen limpasan pertanian ke badan air
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Rencana aksi pengurangan cemaran pertanian di DAS lokasi restocking • Laporan edukasi petani

SDA · Dinas PUPR-ESDM / BBWS— pengelola infrastruktur sungai & irigasi	
Peran Utama	Otoritas teknis pengelola fisik sungai dan jaringan irigasi. Keputusan mereka tentang pembukaan/penutupan pintu irigasi berdampak langsung pada habitat wader pari (temuan kunci LEK).
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Memberi informasi jadwal operasional pintu irigasi pada DKP untuk penyesuaian kalender restocking • Mengkoordinasikan pemeliharaan fisik sungai (normalisasi, talud, pembersihan) dengan mempertimbangkan ekologi ikan • Tidak melakukan pekerjaan fisik di lokasi restocking aktif tanpa konsultasi teknis • Memberi data hidrologi dan debit sungai
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Kalender operasional pintu irigasi • Data hidrologi • Rekomendasi teknis terkait pekerjaan fisik sungai

PENELITI · Tim Peneliti — Universitas & Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)	
Peran Utama	Tulang punggung keilmuan program — menyediakan dasar ilmiah (scientific justification), metode asesmen, verifikasi genetik, dan monitoring berbasis riset.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Menyusun justifikasi ilmiah dan asesmen lokasi/daya dukung • Melakukan verifikasi genetik broodstock menggunakan marker molekuler (mtDNA) • Merancang dan menjalankan monitoring pasca-restocking (eDNA, CPUE, morfometrik) • Menganalisis data dan memberikan rekomendasi manajemen adaptif • Mempublikasikan hasil dan membangun kapasitas lokal • Menjadi peer reviewer internal Protokol Restocking
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan sesmen lokasi dan daya dukung habitat • Hasil verifikasi genetik • Laporan monitoring ilmiah (bulanan, triwulanan, tahunan) • Publikasi ilmiah dan policy brief

Lapis 3 — Masyarakat & Penegakan Lokal

PEMDES · Pemerintah Desa (bukan Kelurahan)	
Peran Utama	Otoritas lokal dengan legitimasi sosial tertinggi di tingkat komunitas. Pemberi izin operasional lapangan, penerbit Peraturan Kelurahan, dan fasilitator sosialisasi.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan izin dan dukungan administratif untuk kegiatan restocking di wilayahnya • Menerbitkan Peraturan Kelurahan (Perkal) tentang zona konservasi dan larangan alat tangkap destruktif • Mengkoordinasikan sosialisasi pra-restocking melalui pertemuan warga • Memasang tanda larangan dan papan informasi di lokasi restocking • Melibatkan dukuh untuk diseminasi informasi ke tingkat padukuhan • Menyampaikan laporan pengelolaan ke Bupati via Camat/Panewu
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Surat dukungan pelaksanaan restocking • Peraturan Kelurahan tentang konservasi sungai • Berita Acara sosialisasi warga • Laporan pengelolaan kawasan restocking

POKWASMAS · Kelompok Pengawas Masyarakat (Pokwasmas/Pokmaswas)	
Peran Utama	Garda terdepan pengawasan lapangan berbasis komunitas. Mata dan telinga program di tingkat sungai, dengan respons cepat terhadap pelanggaran.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan patroli rutin di lokasi restocking dan zona konservasi • Melaporkan pelanggaran (setrum, racun, alat tangkap merusak) ke Polsek/Polairud • Memobilisasi pengawasan informal via grup WhatsApp/Facebook (best practice PLAN) • Mendampingi Tim Peneliti dalam pengumpulan data monitoring lapangan • Mengkomunikasikan pengetahuan ekologi lokal (LEK) ke Tim Pelaksana • Mendidik sesama nelayan/pemancing tentang praktik lestari
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Laporan patroli rutin • Laporan pelanggaran • Data lapangan (CPUE sederhana, observasi visual)

POLRI · Kepolisian — Polsek setempat dan Polairud	
Peran Utama	Otoritas penegak hukum untuk pelanggaran berat seperti penggunaan setrum, racun, dan bahan peledak yang masuk ranah pidana.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Menerima laporan dan menindaklanjuti pelanggaran dari Pokwasmas dan masyarakat • Melakukan penyelidikan dan penyidikan tindak pidana perikanan dan lingkungan • Memberikan dukungan kehadiran pada kasus yang berpotensi konflik • Menyita alat tangkap yang dilarang • Memberikan efek jera sebagai bagian pencegahan
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • BAP tindak pidana • Berita Acara penyitaan alat tangkap terlarang • Dukungan kehadiran di lapangan

PKK-KT · PKK Kelurahan & Karang Taruna	
Peran Utama	Mitra mobilisasi sosial dan diseminasi pesan konservasi di level rumah tangga (PKK) dan kaum muda (Karang Taruna).
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Menyebarkan informasi restocking dan larangan alat tangkap destruktif melalui pertemuan rutin PKK • Memobilisasi kaum muda untuk patroli partisipatif dan dokumentasi visual • Mengkemas pesan konservasi dalam format kreatif (media sosial, festival, lomba) • Mendampingi program sedekah ikan pengantin (bila direplikasi dari Kulon Progo) • Memperkuat peran perempuan dan pemuda dalam diversifikasi produk olahan wader pari
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • kegiatan sosialisasi warga • Konten media sosial dan dokumentasi • Usulan program pemberdayaan

TOKOH · Tokoh adat, tokoh agama, dan pemangku budaya (Merti Kali, Bersih Desa)	
Peran Utama	Pengembangan legitimasi kultural. Pembawa pesan konservasi melalui ritual tradisional (Merti Kali), kegiatan agama, dan forum budaya yang memiliki daya terima tinggi di masyarakat.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Mengintegrasikan pesan pelestarian ikan dan sungai ke dalam ritual Merti Kali dan Bersih Desa • Memberi legitimasi sosial-spiritual terhadap zona konservasi dan larangan alat destruktif • Mendorong praktik sedekah ikan sebagai bagian budaya lokal • Menjadi perantara resolusi konflik berbasis kearifan lokal
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Integrasi pesan konservasi ke dalam kegiatan kultural • Dukungan simbolik terhadap program

Lapis 4 — Pendukung, Mitra & Penerima Manfaat

NELAYAN · Nelayan/pemancing lokal dan pengguna sungai	
Peran Utama	Pemanfaat sumber daya ikan sekaligus co-produsen data dan pelaku praktik lestari. Kepatuhan sukarela mereka adalah kunci keberhasilan program.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Mematuhi zona larangan tangkap sementara selama masa pemulihan • Tidak menggunakan alat tangkap merusak (setrum, racun) • Mencatat hasil tangkapan sukarela untuk data CPUE berbasis komunitas • Melaporkan kejadian luar biasa (kematian ikan massal, pencemaran, praktik ilegal) • Mendapatkan kompensasi/manfaat ekonomi dari peningkatan stok jangka menengah
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Catatan tangkapan (opsional) • Laporan kejadian • Kepatuhan terhadap aturan lokal

UMKM · UMKM pengolah wader pari (Wader Crispy, Fried Wader) & pedagang pasar tradisional	
Peran Utama	Rantai nilai hilir yang menghidupi ekonomi wader pari. Kepentingan mereka terhadap pasokan bahan baku lokal sejalan dengan tujuan restocking.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Memanfaatkan pasokan wader pari lokal secara bertanggung jawab • Mematuhi ukuran minimum tangkap yang disepakati di Perkal • Mendukung diferensiasi produk berbasis wader pari lokal (branding) • Berkontribusi pada program sebagai penerima manfaat yang mau menyerap produksi lokal
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Permintaan pasar berkelanjutan • Pembeli wader pari lokal dengan skema berkeadilan

NGO · NGO mitra (pendampingan teknis,donor, konservasi perairan darat)	
Peran Utama	Mitra eksternal untuk penguatan kapasitas masyarakat, pendanaan, advokasi kebijakan, dan penggalangan dukungan publik.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Mendampingi Pokwasmas dan Pemkal dalam penguatan kelembagaan • Memfasilitasi penyusunan Perkal • Melakukan advokasi ke DPRD dan Pemda • Mengakses pendanaan hibah dalam dan luar negeri yang sesuai
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • Dokumen pendampingan • Draft kebijakan/Perkal • Proposal pendanaan eksternal

SWASTA · Sektor Swasta (CSR/ESG) dan Donor	
Peran Utama	Sumber pendanaan pelengkap untuk menutup gap anggaran APBD, khususnya untuk monitoring jangka panjang dan inovasi teknologi.
Tanggung Jawab Kunci	<ul style="list-style-type: none"> • Menyediakan dukungan CSR/ESG untuk kegiatan konservasi terukur • Mendukung sarana dan prasarana • Berpartisipasi dalam program sedekah ikan korporat atau adopsi sungai • Menerapkan prinsip keberlanjutan dalam operasi bisnisnya jika relevan
Output Utama	<ul style="list-style-type: none"> • MoU kerja sama • Laporan CSR/ESG

• **Matriks RACI Lintas-Tahap**

Matriks RACI (Responsible, Accountable, Consulted, Informed) adalah alat baku dalam tata kelola proyek yang memastikan setiap sub-aktivitas memiliki satu penanggung jawab tunggal dan pelaksana yang jelas. Pada program restocking wader pari, matriks ini memecah 8 tahap SOP menjadi titik-titik akuntabilitas yang dapat diaudit.

Lapis	Kode	Stakeholder	Tahap 1	Tahap 2	Tahap 3	Tahap 4	Tahap 5	Tahap 6	Tahap 7	Tahap 8
			Justifikasi & Pra-kondisi	Asesmen Lokasi & Habitat	Broodstock & Mutu Genetik	Karantina & Kesehatan	Transportasi & Pelepasan	Monitoring Pasca-Restocking	Monitoring Lanjutan & Adaptif	Tata Kelola & Exit Strategy
L1	KKP-PT	KKP — Ditjen Perikanan Tangkap	C	I	I	I	I	I	C	C
L1	KKP-PB	KKP — Ditjen Perikanan Budidaya	I	-	C	C	I	-	I	I
L1	GUB-BUP	Gubernur & Bupati	C	I	I	I	I	I	I	A
L1	DPRD	DPRD Prov/Kab	C	I	I	I	I	I	C	C
L1	BAPPERIDA	Bapperida	C	I	I	I	I	I	C	C
L1	KEMENAG	Kemenag /Kab	I	-	-	-	I	-	I	C
L2	DKP-	DKP Provinsi	A	A	A	A	A	A	A	A
L2	DKP-KAB	DKP/DPPKP Kabupaten	C	C	I	I	R	C	C	C
L2	BPTPB	BPTPB	C	I	R	R	R	I	I	I
L2	DLH-KAB	DLH Kabupaten	C	C	-	-	I	C	C	C
L2	DISTAN	Dinas Pertanian	I	C	-	-	I	I	C	C
L2	SDA	PUPR / BBWS	I	C	-	-	C	I	C	C
L2	PENELITI	UGM & BRIN	R	R	C	C	C	R	R	C
L3	PEMKAL	Pemerintah Desa	C	C	I	I	C	C	C	R
L3	POKWASMAS	Pokwasmas (PLAN)	C	C	I	I	C	R	R	R
L3	POLRI	Polsek/Polairud	I	-	-	-	I	I	I	C
L3	PKK-KT	PKK & Karang Taruna	I	I	-	-	C	C	C	C
L3	TOKOH	Tokoh adat/budaya	I	I	-	-	C	I	I	C
L4	NELAYAN	Nelayan/pemancing	I	C	-	-	I	C	C	C
L4	UMKM	UMKM & Pedagang	I	-	-	-	I	I	C	C
L4	NGO	NGO mitra	C	I	-	-	I	I	C	C
L4	SWASTA	Swasta (CSR/ESG) & Donor	I	I	I	I	I	I	C	C

Keterangan:

- R — Pelaksana (Responsible). Aktor yang melaksanakan pekerjaan teknis dan menghasilkan output. Bisa lebih dari satu pada satu sub-aktivitas.
- A — Penanggung Jawab (Accountable). Aktor tunggal yang menanggung jawab akhir output dan keputusan. Harus tunggal per-sub-aktivitas (prinsip RACI).
- C — Dikonsultasi (Consulted). Aktor yang harus dimintai pertimbangan/persetujuan teknis sebelum output difinalkan.
- I — Diinformasikan (Informed). Aktor yang perlu diinformasikan setelah output disepakati atau pada milestone tertentu.
- — Tidak Terlibat (Not Engaged). Pada tahap ini, aktor tidak memiliki peran formal

• **Alur koordinasi**

Ringkasan berikut menjelaskan peran dominan tiap aktor pada setiap tahap, output utama yang harus dihasilkan, dan titik keputusan (decision point) sebelum berpindah ke tahap berikutnya.

5.3 Tahap 1 — Justifikasi Program dan Pra-kondisi

Tujuan: Memastikan restocking adalah opsi tepat berbasis bukti ilmiah, kepastian regulasi, dan kesiapan kelembagaan sebelum kegiatan teknis dimulai.

Pelaksana (R)	PENELITI
Penanggung Jawab (A)	DKP
Dikonsultasi (C)	• KKP-PT, GUB-BUP, DPRD, BAPPERIDA, DKP-KAB, BPTPB, DLH-KAB, PEMDES, POKWASMAS, NGO
Diinformasikan (I)	• KKP-PB, KEMENAG, DISTAN, SDA, POLRI, PKK-KT, TOKOH, NELAYAN, UMKM, SWASTA

Output utama:

- Dokumen Justifikasi Restocking (need-assessment)
- Surat Komitmen Multi-Pihak (SK Tim Pelaksana)
- Penetapan kerangka pendanaan multi-tahun

Titik keputusan (gate):

Keputusan masuk Tahap 2 hanya bila: justifikasi ilmiah lengkap, SK Tim Pelaksana terbit, dan kepastian pendanaan minimal 3 tahun.

5.4 Tahap 2 — Asesmen Lokasi dan Daya Dukung Habitat

Tujuan: Mendapatkan profil ilmiah lokasi calon restocking — kualitas air, struktur habitat, daya dukung, dan tekanan antropogenik.

Pelaksana (R)	PENELITI
Penanggung Jawab (A)	DKP
Dikonsultasi (C)	• DKP-KAB, DLH-KAB, DISTAN, SDA, PEMDES, POKWASMAS, NELAYAN
Diinformasikan (I)	• KKP-PT, GUB-BUP, DPRD, BAPPERIDA, BPTPB, PKK-KT, TOKOH, NGO, SWASTA

Output utama:

- Laporan asesmen kualitas air (fisik-kimia + logam berat)
- Peta habitat dan zona refugia
- Rekomendasi kelayakan lokasi

Titik keputusan (gate):

Keputusan masuk Tahap 3 hanya bila: lokasi dinyatakan layak berdasarkan kualitas air, struktur habitat, dan peta tekanan antropogenik.

5.5 Tahap 3 — Sumber Ikan, Mutu Genetik, dan Pengelolaan Broodstock

Tujuan: Memastikan ikan yang akan dilepas berasal dari DAS yang sesuai, F2 minimum, sehat, dan beragam genetiknya.

Pelaksana (R)	BPTPB
Penanggung Jawab (A)	DKP
Dikonsultasi (C)	• KKP-PB, PENELITI
Diinformasikan (I)	• KKP-PT, GUB-BUP, DPRD, BAPPERIDA, DKP-KAB, PEMDES, POKWASMAS, SWASTA

Output utama:

- Sertifikat asal broodstock
- Hasil verifikasi genetik (mtDNA)
- Berita Acara produksi benih per batch

Titik keputusan (gate):

Keputusan masuk Tahap 4 hanya bila: broodstock terverifikasi asal DAS, F2 minimum, dan keragaman genetik memadai.

5.6 Tahap 4 — Pemeliharaan, Karantina, dan Pemeriksaan Kesehatan Ikan

Tujuan: Menjamin ikan yang akan dilepas bebas patogen dan kuat secara fisiologis melalui karantina 14–21 hari dan pemeriksaan klinis.

Pelaksana (R)	BPTPB
Penanggung Jawab (A)	DKP
Dikonsultasi (C)	· KKP-PB, PENELITI
Diinformasikan (I)	· KKP-PT, GUB-BUP, DPRD, BAPPERIDA, DKP-KAB, GAIN, PEMDES, POKWASMAS, SWASTA

Output utama:

- Log karantina harian
- Sertifikat kesehatan ikan
- Berita Acara kelayakan pelepasan

Titik keputusan (gate):

Keputusan masuk Tahap 5 hanya bila: Berita Acara Kelayakan Pelepasan terbit dan sertifikat kesehatan ikan valid.

5.7 Tahap 5 — Transportasi, Aklimatisasi, dan Pelepasan Ikan

Tujuan: memastikan ikan tiba di lokasi dalam kondisi prima, diaklimatisasi terhadap kualitas air, dan dilepas sesuai keputusan.

Pelaksana I	DKP-KAB, BPTPB
Penanggung Jawab (A)	DKP
Dikonsultasi I	· SDA, PENELITI, PEMKAL, POKWASMAS, PKK-KT, TOKOH
Diinformasikan (I)	· KKP-PT, KKP-PB, GUB-BUP, DPRD, BAPPERIDA, KEMENAG, DLH-KAB, DISTAN, POLRI, NELAYAN, UMKM, NGO, SWASTA

Output utama:

- Berita Acara transportasi
- Catatan aklimatisasi
- Berita Acara Pelepasan Ikan (BAPI)

Titik Keputusan (gate):

Keputusan masuk Tahap 6 hanya bila: Berita Acara Pelepasan Ikan (BAPI) ditandatangani lengkap oleh DKP, BPTPB, Pemkal, dan Pokwasmas.

5.8 Tahap 6 — Monitoring Pasca-Restocking dan Evaluasi Awal

Tujuan: Mengukur tingkat kelangsungan hidup awal (sintasan), distribusi spasial, dan respons habitat dalam 1–6 bulan pertama.

Pelaksana (R)	PENELITI, POKWASMAS
Penanggung Jawab (A)	DKP
Dikonsultasi (C)	· DKP-KAB, DLH-KAB, PEMDES, PKK-KT, NELAYAN
Diinformasikan (I)	· KKP-PT, GUB-BUP, DPRD, BAPPERIDA, BPTPB, DISTAN, SDA, POLRI, TOKOH, UMKM, NGO, SWASTA

Output utama:

- Data eDNA, CPUE, morfometrik baseline
- Laporan evaluasi awal 3 bulan & 6 bulan
- Rekomendasi koreksi cepat

Titik keputusan (gate):

Keputusan masuk Tahap 7 hanya bila: data monitoring 3 bulan dan 6 bulan menunjukkan sintasan & distribusi memenuhi ambang minimum yang ditetapkan.

5.9 Tahap 7 — Monitoring Lanjutan, Evaluasi Menengah, dan Manajemen Adaptif

Tujuan: Memantau pemulihan populasi pada horizon 1–3 tahun, melakukan evaluasi menengah, dan menerapkan manajemen adaptif.

Pelaksana (R)	PENELITI, POKWASMAS
Penanggung Jawab (A)	DKP
Dikonsultasi (C)	· KKP-PT, DPRD, BAPPERIDA, DKP-KAB, DLH-KAB, DISTAN, SDA, PEMKAL, PKK-KT, NELAYAN, UMKM, NGO, SWASTA
Diinformasikan (I)	· KKP-PB, GUB-BUP, KEMENAG, BPTPB, POLRI, TOKOH

Output utama:

- Laporan monitoring tahunan
- Hasil evaluasi RC ratio dan dampak social-ekonomi
- Keputusan manajemen adaptif (lanjut/koreksi/exit)

Titik keputusan (gate):

Keputusan manajemen adaptif: (a) lanjut, (b) koreksi metode, atau (c) mulai persiapan exit strategy — berdasarkan RC ratio, sintasan, dan dampak social-ekonomi.

5.10 Tahap 8 — Penguatan Tata Kelola, Penegakan Aturan, dan Exit Strategy (BAB XI)

Tujuan: Mengonsolidasikan pengelolaan kawasan dalam kerangka kelembagaan formal & informal, memastikan penegakan aturan, dan menyiapkan exit strategy berbasis komunitas.

Pelaksana (R)	PEMKAL, POKWASMAS
Penanggung Jawab (A)	GUB-BUP, DKP
Dikonsultasi (C)	<ul style="list-style-type: none"> • KKP-PT, DPRD, BAPPERIDA, KEMENAG, DKP-KAB, DLH-KAB, DISTAN, SDA, PENELITI, POLRI, PKK-KT, TOKOH, NELAYAN, UMKM, NGO, SWASTA
Diinformasikan (I)	<ul style="list-style-type: none"> • KKP-PB, BPTPB

Output utama:

- Peraturan Kelurahan tentang konservasi
- Skema Pokwasmas operasional pasca-program
- Dokumen Exit Strategy & keberlanjutan pendanaan

Titik keputusan (gate):

Program dinyatakan berhasil bila: Perkal konservasi aktif, Pokwasmas mandiri, dan pendanaan pasca-program (APBD/Dana Kelurahan/CSR) terjamin untuk 3 tahun ke depan.

Integrasi ke dalam Kebijakan dan Peraturan Lokal

Hasil kegiatan restocking dan evaluasi program digunakan sebagai dasar untuk:

- Penyusunan atau penguatan Peraturan Kelurahan/Desa atau Peraturan Daerah (lihat lampiran 4)
- Penetapan zona konservasi perairan sungai;
- Pengaturan aktivitas penangkapan ikan secara berkelanjutan.

Pelibatan Pemangku Kepentingan dan Umpan Balik

Hasil monitoring lanjutan dan evaluasi menengah disampaikan kepada:

- Pemerintah kelurahan dan daerah;
- Kelompok pengawas masyarakat;
- Institusi teknis dan akademik.

Proses ini bertujuan untuk memperoleh umpan balik, meningkatkan kepatuhan, serta memperkuat legitimasi kebijakan pengelolaan.

Penegakan Aturan dan Pengawasan

Mekanisme Pengawasan Lapangan

Pengawasan dilakukan secara rutin melalui:

- Patroli lapangan oleh Pokwasmas dan aparat terkait;
- Pemantauan aktivitas penangkapan ikan di area konservasi;
- Pelaporan cepat terhadap pelanggaran.

Penindakan dan Sanksi

Pelanggaran terhadap ketentuan pengelolaan sumber daya ikan ditindak sesuai peraturan yang berlaku, meliputi:

- Sanksi administratif;
- Denda;
- Kerja sosial atau rehabilitasi lingkungan;
- Sanksi lain sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan.

Penegakan aturan dilakukan secara adil, konsisten, dan transparan untuk menciptakan efek jera dan kepatuhan jangka panjang.

Peran Masyarakat dalam Monitoring selama restocking

Masyarakat lokal dilibatkan secara aktif melalui:

- Pencatatan hasil tangkapan oleh nelayan atau pemancing;
- Pelaporan kejadian luar biasa (kematian ikan, pencemaran, aktivitas ilegal);
- Partisipasi dalam patroli dan pengawasan area restocking.

Pelibatan masyarakat bertujuan meningkatkan efektivitas monitoring serta menumbuhkan rasa kepemilikan terhadap program konservasi.

Peran Masyarakat dalam Tata Kelola Berkelanjutan

Masyarakat lokal didorong untuk berperan aktif melalui:

- Partisipasi dalam pengawasan dan pelaporan;
- Keterlibatan dalam kegiatan edukasi dan sosialisasi konservasi ikan;
- Pemanfaatan sumber daya ikan secara bertanggung jawab sesuai ketentuan.

Pelibatan masyarakat menjadi kunci dalam membangun rasa kepemilikan dan keberlanjutan pengelolaan sumber daya ikan.



Gambar 6. Tanda larangan perusakan lingkungan Sungai yang lebih edukatif untuk warga

5.11 Strategi Keberlanjutan Program Restocking

Tujuan

Exit strategy dirancang untuk memastikan bahwa penghentian kegiatan restocking dilakukan secara bertahap dan berbasis data, tanpa menimbulkan risiko penurunan kembali populasi ikan.

Kriteria Pencapaian

Kegiatan restocking dapat dihentikan atau dikurangi secara signifikan apabila:

- Populasi ikan Wader Pari menunjukkan tren stabil atau meningkat secara alami;
- Rekrutmen alami terdeteksi secara konsisten;
- Kualitas habitat dan tekanan antropogenik berada pada tingkat terkendali;
- Mekanisme pengawasan dan tata kelola lokal berfungsi efektif.

Transisi Menuju Pengelolaan Mandiri

Pada tahap transisi:

- Fokus dialihkan dari restocking ke perlindungan habitat dan pengawasan;
- Kapasitas masyarakat dan kelembagaan lokal diperkuat;
- Monitoring tetap dilakukan untuk memastikan keberlanjutan hasil.

Evaluasi Akhir dan Penetapan Status Program

Evaluasi akhir dilakukan untuk:

- Menilai keberhasilan keseluruhan program restocking;
- Menentukan status program (berhasil, perlu penyesuaian, atau dihentikan);
- Menyusun rekomendasi kebijakan jangka panjang pengelolaan sumber daya ikan sungai.

Evaluasi ini menjadi dasar legitimasi pengambilan keputusan pada tingkat kebijakan lokal maupun daerah.

Dokumentasi dan Diseminasi Hasil Program

Seluruh hasil kegiatan pada seluruh Tahapan didokumentasikan dalam bentuk:

- Laporan akhir program;
- Ringkasan rekomendasi kebijakan (policy brief);
- Materi sosialisasi dan edukasi masyarakat.

Diseminasi hasil dilakukan kepada pemangku kepentingan untuk memperkuat pembelajaran dan replikasi praktik baik di lokasi lain.

Chapter 2
Protokol Teknis Restocking
Ikan Kecil Ekosistem Danau

Bilih, Semah, Kancra/Tambra, Teri, Depik,
Nike/Penja, Lalawak





BAB I PENDAHULUAN

Restocking atau penebaran kembali benih ikan kecil di Ekosistem Danau merupakan intervensi strategis yang mendesak untuk dilaksanakan. Urgensi ini didasarkan pada kondisi kritis populasi ikan endemik yang memiliki nilai multidimensional—mencakup aspek ekologis, ekonomis, sosial-budaya, dan ketahanan pangan—serta perannya sebagai indikator kesehatan ekosistem danau prioritas nasional (PKSPL, 2025). Danau Singkarak sendiri telah ditetapkan sebagai danau prioritas kedua di Indonesia setelah Danau Toba dalam Rencana Pengelolaan Danau Prioritas Nasional (RP-DPN) yang dikoordinasikan oleh Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi, menunjukkan tingkat urgensi dan kompleksitas persoalan lingkungan yang dihadapi danau ini (PKSPL, 2025 & Kompas Travel, 2025)

Restocking atau penebaran kembali benih ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) di Danau Singkarak merupakan intervensi strategis yang ditujukan untuk memulihkan populasi ikan endemik yang memiliki signifikansi ekonomi, ekologis, dan sosial-budaya yang tinggi bagi masyarakat Sumatera Barat (Kompas Travel, 2025). Ikan bilih tidak hanya menjadi sumber penghidupan utama bagi ribuan nelayan di sekitar danau, tetapi juga merupakan ikon biodiversitas perairan darat Indonesia yang perlu dilestarikan keberadaannya.

Meskipun bernilai strategis, berbagai kajian ilmiah mengungkapkan bahwa efektivitas program restocking yang telah dilaksanakan selama ini masih jauh dari harapan. Kegagalan tersebut terutama disebabkan oleh pendekatan yang parsial, di mana penebaran benih tidak disertai dengan perbaikan menyeluruh pada sistem pengelolaan danau (Kompas Travel, 2025). Akibatnya, benih yang ditebar menghadapi tekanan yang sama seperti populasi alami, sehingga kontribusinya terhadap pemulihan populasi menjadi minimal.

1.1 Diagnosis Akar Permasalahan: Memahami Tekanan terhadap Populasi

1. Penangkapan Berlebih (Overfishing)

Justifikasi restocking harus didasarkan pada penyebab penurunan populasi. Data menunjukkan tangkapan ikan bilih di Danau Singkarak mencapai 604,5 ton per tahun, jauh melampaui batas lestari 235 ton per tahun (Kompas Travel, 2025), yang menandakan overfishing kronis.

Selain itu, terjadi penurunan ukuran ikan tangkapan. Prof. Dr. Ir. Hafrijal Syandri, M.S., yang meneliti ikan bilih sejak 1988, mencatat bahwa ikan berukuran >12 cm yang dahulu umum ditemukan kini semakin jarang dalam tiga dekade terakhir (PKSPL, 2025). Kondisi ini menunjukkan tekanan kronis terhadap populasi dan gangguan pada siklus reproduksi alami ikan bilih.

2. Degradasi Kualitas Habitat

Penurunan populasi juga dipicu oleh degradasi habitat akibat limbah domestik dan industri, sedimentasi dari alih fungsi lahan, serta fluktuasi muka air akibat operasional PLTA. Rencana pembangunan PLTS di atas permukaan danau juga berpotensi menambah tekanan pada ekosistem jika tidak dikaji secara komprehensif.

Selain itu, pencemaran material kayu akibat banjir bandang pada akhir 2025 berpotensi menurunkan kualitas air, mengganggu siklus makanan, dan merusak habitat ikan bilih yang sensitif terhadap perubahan lingkungan (Warsa & Krismono, 2020). Tanpa penanganan overfishing dan degradasi habitat secara bersamaan, restocking berisiko tidak efektif karena benih yang dilepas tetap menghadapi tekanan yang sama.

1.2 signifikansi restocking di ekosistem danau

1. Mendukung Ketahanan Pangan dan Gizi Masyarakat

Ikan bilih merupakan sumber protein bergizi tinggi dengan jejak lingkungan rendah (PKSPL, 2025). Pemanfaatan ikan kecil seperti bilih menjadi strategis dalam mendukung ketahanan pangan karena lebih ramah lingkungan dibandingkan sumber protein hewani lainnya. Restocking diperlukan untuk meningkatkan produksi dan menjaga ketahanan pangan berbasis ikan lokal bergizi tinggi dan berjejak lingkungan rendah (Kompas Travel, 2025)

Gubernur Sumatera Barat menegaskan bahwa ikan bilih menjadi sumber pangan penting bagi masyarakat sekitar danau. Wakil Bupati Tanah Datar juga menyatakan harapannya ikan endemik ini tetap lestari sebagai sumber pangan masa depan. Restocking dapat menjadi instrumen penting untuk ketersediaan pangan bergizi berkelanjutan.

2. Memulihkan Fungsi Ekologis dan Indikator Kesehatan Danau

Ikan bilih berperan sebagai indikator kualitas lingkungan perairan Danau Singkarak (PKSPL, 2025). Penurunan populasinya menunjukkan tekanan ekologis yang serius, antara lain:

- Degradasi habitat akibat pencemaran limbah, sedimentasi, dan fluktuasi muka air dari operasional PLTA (PKSPL, 2025 dan Kompas Travel, 2025).
- Hilangnya vegetasi pohon dalu-dalu yang menjadi habitat berlindung dan pemijahan.
- Potensi gangguan ekosistem dari pembangunan PLTS di atas permukaan danau (PKSPL, 2025).

- Pencemaran material kayu pascabanjir bandang yang mengancam kualitas air dan habitat ikan bilih (Warsa & Krismono, 2020).

Restocking menjadi upaya penting untuk membantu memulihkan keseimbangan ekologis dan fungsi danau sebagai habitat alami ikan bilih.

3. Menjaga Sumber Penghidupan dan Perekonomian Masyarakat

Ikan bilih merupakan komoditas utama bagi nelayan Danau Singkarak (PKSPL, 2025). Ketergantungan masyarakat sangat tinggi; di Nagari Sumpur misalnya, sekitar 85% kepala keluarga berprofesi sebagai nelayan. Ikan ini menjadi tulang punggung ekonomi lokal baik sebagai hasil tangkapan maupun bahan usaha pengolahan.

Restocking penting untuk menjaga keberlanjutan mata pencaharian nelayan. Program restocking yang dilakukan PT Semen Padang bahkan dilaporkan memberikan manfaat langsung bagi masyarakat yang bergantung pada perikanan bilih (Kompas Travel, 2025).

4. Melestarikan Warisan Budaya dan Identitas Lokal

Ikan bilih juga memiliki nilai budaya bagi masyarakat Minangkabau di Kabupaten Tanah Datar dan Solok (PKSPL, IPB). Ikan ini dipercaya membawa keberuntungan bagi nelayan dan menjadi bagian dari tradisi turun-temurun. Secara sosial budaya, ikan bilih telah menjadi identitas lokal masyarakat Danau Singkarak (Kompas Travel, 2025).

Selain itu, ikan bilih menjadi bagian dari kuliner tradisional Sumatera Barat seperti pangek ikan bilih, balado merah ikan bilih, dan pepes ikan bilih. Restocking berperan penting untuk menjaga keberlanjutan warisan budaya takbenda ini.

5. Mencegah Kepunahan Spesies Endemik yang Terancam

Ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) telah diklasifikasikan sebagai spesies rentan (Vulnerable) oleh IUCN sejak tahun 2020 (IUCN, 2020 dan Warsa & Krismono, 2020). Data menunjukkan populasi mengalami penurunan signifikan akibat tekanan penangkapan yang mencapai 604,5 ton per tahun, jauh melampaui batas lestari 235 ton per tahun (PKSPL, 2025 dan Kompas Travel, 2025).

Produksi tangkapan tertinggi tercatat pada tahun 2013 sebesar 970,072 ton per tahun, namun menurun menjadi 680,58 ton per tahun sejak 2015. Penurunan ukuran ikan tangkapan (>12 cm) selama tiga dekade terakhir juga menunjukkan tekanan kronis terhadap populasi dan gangguan pada siklus reproduksi alami (PKSPL, 2025 dan Kompas Travel, 2025). Tanpa intervensi restocking yang efektif, spesies endemik ini berisiko mengalami kepunahan.

6. Memenuhi Komitmen Pembangunan Berkelanjutan (SDGs)

Restocking ikan bilih berkontribusi terhadap pencapaian beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), antara lain:

- SDG 2 (Tanpa Kelaparan): Menjamin ketersediaan pangan bergizi.

- SDG 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab): Mendorong pemanfaatan sumber daya perikanan secara berkelanjutan.
- SDG 13 (Penanganan Iklim): Menjaga ekosistem perairan sebagai bagian dari mitigasi perubahan iklim.
- SDG 15 (Ekosistem Darat): Melindungi keanekaragaman hayati dan mencegah kepunahan spesies endemik.
- SDG 17 (Kemitraan): Mendorong kolaborasi lintas sektor dalam pengelolaan sumber daya alam.

Program konservasi ikan bilih yang melibatkan berbagai pihak telah mendapat pengakuan atas kontribusinya terhadap pencapaian SDGs di Indonesia (PKSPL, 2025).





BAB II

Panduan Tahapan Restocking Ikan Bilih

Bab ini menyajikan panduan umum dan justifikasi ilmiah bagi pelaksanaan restocking ikan bilih yang efektif dan berkelanjutan. Pendekatan yang diusung bersifat holistik, mencakup diagnosis akar permasalahan, pemahaman biologis spesies, analisis kesesuaian habitat, penguatan tata kelola, partisipasi masyarakat, serta sistem monitoring berkelanjutan.



Gambar 1 Overview tahapan utama dalam restocking ikan bilih

2.1 Pemilihan Lokasi

Pemilihan Lokasi mempertimbangkan kesesuaian habitat dan mitigasi ancaman ekologis dengan 4 pertimbangan berikut;

1. Parameter Kualitas Lingkungan

Justifikasi teknis untuk pemilihan lokasi tebar harus didasarkan pada penilaian komprehensif terhadap kualitas habitat tujuan. Parameter fisika-kimia perairan seperti oksigen terlarut (DO), pH, suhu, serta ketersediaan makanan alami (plankton) harus diukur dan dinyatakan layak sebelum benih ditebar. Pencemaran dari limbah domestik maupun industri yang tidak terkelola dengan baik dapat menurunkan kualitas air secara drastis dan memicu kematian massal benih dalam waktu singkat.

2. Ancaman Spesies Invasif

Keberadaan spesies ikan asing invasif merupakan ancaman serius yang sering terabaikan dalam perencanaan restocking. Spesies seperti ikan red devil (*Amphilophus citrinellus*) dan ikan kaca (*Parambassis siamensis*) telah menjadi ancaman nyata bagi kelestarian ikan bilih. Kedua spesies ini dapat mempredasi benih ikan bilih atau bersaing secara agresif dalam memperebutkan makanan dan ruang.

Pengalaman di Danau Toba memberikan pelajaran berharga. Populasi ikan bilih (dikenal sebagai ikan pora-pora) yang sempat mengalami ledakan (booming) pada kurun waktu 2003-2013 justru mengalami penurunan drastis antara tahun 2014-2016, yang diduga kuat disebabkan oleh kombinasi antara penangkapan berlebihan yang intensif, kerusakan habitat, dan tekanan dari spesies invasif seperti ikan kaca-kaca (*Parambassis siamensis*) (Antara News, 2020). Oleh karena itu, survei keberadaan dan kepadatan populasi spesies invasif di lokasi tebar merupakan prasyarat mutlak yang wajib dilakukan sebelum restocking.

3. Perlindungan Habitat Kritis

Studi ekologis menunjukkan bahwa sungai-sungai kecil yang bermuara ke danau (inlet) serta zona litoral merupakan habitat asuhan (nursery ground) yang penting bagi ikan bilih. Penelitian di Danau Toba melaporkan bahwa ikan pora-pora ditemukan menempati daerah litoral danau dan yang lebih penting, dijumpai di sungai-sungai yang mengalir ke Danau Toba (inlet danau) (Antara News, 2020). Temuan ini memberikan justifikasi bagi perlindungan ketat terhadap area-area kritis dari aktivitas penangkapan dan pencemaran. Perlindungan habitat asuhan menjadi kunci keberhasilan restocking karena menyediakan ruang aman bagi pertumbuhan dan perkembangan benih.

2.2 Penentuan Lokasi penebaran

Penentuan lokasi penebaran ikan bilih harus menyesuaikan dengan kondisi optimal ikan dapat hidup dan berkembang sesuai dengan acuan pada informasi ilmiah yang ditemukan pada tulisan ilmiah atau pendapat ahli. Mengacu pada hal tersebut terdapat beberapa komponen yang harus diperhatikan mengenai lokasi optimal untuk penebaran ikan bilih dengan kriteria sebagai berikut :

- Secara ekologis, lokasi penebaran ikan bilih harus memiliki kondisi habitat yang baik untuk mendukung kembang biak ikan bilih. Lokasi yang baik untuk penebaran ikan bilih itu berada pada lingkungan yang jauh dari area penangkapan aktif serta dilakukan di danau yang tidak begitu dangkal dengan kondisi air yang tenang dan jauh dari lingkungan tersedimentasi (Koeshendrajana (2017)). Lokasi penebaran yang mendukung juga dipengaruhi oleh kondisi dan aktivitas lingkungan perairan mulai dari parameter fisika, kimia hingga parameter biologinya. Berikut disajikan data rentang parameter optimal terkait pertumbuhan ikan bilih di Danau Singkarak:

Tabel 1 Data rentang parameter optimal terkait pertumbuhan ikan bilih di Danau Singkarak

Kondisi Fisika	Kondisi Kimia	Kondisi Biologi
<ul style="list-style-type: none"> Suhu stabil (27,9 – 28,9)°C Kekeruhan (2,27 – 3,78) m TDS (0,089–0,093) mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> pH stabil (8,6 – 9,2) Oksigen terlarut (DO) stabil (4,04 mg/L - 9,6 mg/L) 	<ul style="list-style-type: none"> Kondisi yang tersedia plankton sebagai pakan alami, Tidak terjadi bloom alga berbahaya, Tekanan predator alami tidak berlebihan, Aktivitas penangkapan ikan rendah.

(Source : Sulastri et. al. 2024)

Kondisi lingkungan yang baik juga harus bebas dari pencemaran lingkungan serta sedimentasi yang dapat merusak kualitas penunjang kondisi hidup ikan bilih. Penumpukan sedimen halus dapat menutupi substrat kerikil dan pasir yang diperlukan untuk keberhasilan pemijahan, meningkatkan kekeruhan perairan, serta mengurangi penetrasi cahaya dan ketersediaan oksigen terlarut. Masukan nutrisi berlebih, pestisida, serta limbah organik dan anorganik juga dapat menurunkan kualitas fisika dan kimia air, mengganggu komunitas plankton sebagai sumber pakan alami, serta meningkatkan tingkat stres dan mortalitas pada fase awal kehidupan ikan (Wetzel 2001). Berikut disajikan operasi penggunaan Model Kriteria Analisis terkait penentuan lokasi dilakukannya restocking:

Tabel 2 Penggunaan Model Kriteria Analisis terkait penentuan lokasi dilakukannya restocking

Prinsip	Kriteria	Indikator	Skor
Daya Dukung Lingkungan	Lingkungan	Parameter Fisika (Suhu)	Skor 3 = 27,9 – 28,9 Skor 2 = >28,9 Skor 1 = <27,9
		Parameter Fisika (Kekeruhan)	Skor 3 = 2,27 -3,78 Skor 2 = >3,78 Skor 1 = <2,27
		Parameter Fisika (TDS)	Skor 3 = 0,089 – 0,093 Skor 2 = <0,089 Skor 1 = >0,093
		Parameter Kimia (pH)	Skor 3 = 8,6 – 9,2 Skor 2 = <8,6 Skor 1 = >9,2
		Parameter Kimia (DO)	Skor 3 = 4,04 – 9,6 Skor 2 = >9,6 Skor 1 = <4,04

Prinsip	Kriteria	Indikator	Skor
		Parameter Biologi (Ketersediaan Makanan Alami)	Skor 3 = Tersedia Melimpah Skor 2 = Tersedia Cukup Skor 1 = Kurang Tersedia
Ikan bertahan dan minimum pengganggu	Rendahnya gangguan	Bukan Area Penangkapan	Skor 3 = Jauh dari area penangkapan Skor 2 = Dekat area penangkapan Skor 1 = Diwilayah area penangkapan
		Sumber Limbah/ Pencemaran	Skor 3 = Tidak ada sumber limbah Skor 2 = Terdapat sedikit sumber limbah Skor 1 = Banyak terdapat sumber limbah
		Akses Monitoring	Skor 3 = Akses monitoring mudah Skor 2 = Akses monitoring sedang Skor 1 = Akses monitoring sulit
		Spesies Predator & Invasif	Skor 3 = Tidak ada predator & spesies invasif Skor 2 = Terdapat predator dan spesies invasif Skor 1 = Banyak predator dan spesies invasif
		Penggunaan alat tangkap	Skor 3 = Penggunaan alat tangkap ramah lingkungan Skor 2 = Penggunaan alata tangkap cukup merusak Skor 1 = Penggunaan alat tangkap sangat merusak lingkungan
Dukungan Stakeholder	Daya Dukung Pemerintah dan Masyarakat	Kebijakan dari pemerintah	Skor 3 = Terealisasi banyak kebijakan dari pemerintah Skor 2 = Sedikit terealisasi kebijakan pemerintah Skor 1 = Tidak terealisasi kebijakan pemerintah
		Kesiapan Masyarakat	Skor 3 = Masyarakat sangat siap menjaga dan mengawasi Skor 2 = Masyarakat cukup siap menjaga dan mengawasi Skor 1 = Masyarakat tidak siap menjaga dan mengawasi

Prinsip	Kriteria	Indikator	Skor
		Kepatuhan Masyarakat	Skor 3 = Masyarakat sangat patuh terhadap kebijakan Skor 2 = Masyarakat cukup patuh terhadap kebijakan Skor 1 = Masyarakat tidak patuh terhadap kebijakan
Pembiayaan Berkelanjutan	Program Pembiayaan	Program Pemerintah	Skor 3 = Banyak program pembiayaan dari pemerintah Skor 2 = Sedikit program pembiayaan dari pemerintah Skor 1 = Tidak ada pembiayaan dari pemerintah
		Non Pemerintah	Skor 3 = Banyak program pembiayaan dari non pemerintah Skor 2 = Sedikit program pembiayaan dari non pemerintah Skor 1 = Tidak ada pembiayaan dari non pemerintah
		Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM)	Skor 3 = Banyak program pembiayaan dari LSM Skor 2 = Sedikit program pembiayaan dari LSM Skor 1 = Tidak ada pembiayaan dari LSM

Tabel diatas menjelaskan skala rentang poin yang memungkinkan untuk didapatkan oleh opsi lokasi yang dipilih. Total skor maksimum memungkinkan yang dapat diperoleh adalah sebesar 51 poin dan skor minimum yang diperoleh adalah 17 poin. Berdasarkan hasil operasi Multi Criteria Analysis yang telah dilakukan maka penentuan lokasi dilakukannya restocking berdasarkan point yang diperoleh adalah sebagai berikut :

Sangat Cocok : 40 - 51

Cocok : 29 - 39

Tidak Cocok : 17 - 28

b. Secara teknis, lokasi penebaran benih ikan berada di kawasan konservasi/suaka perikanan, atau dapat berada di luar kawasan konservasi yang merupakan habitat alami atau daerah asuhan. Selain itu, lokasi penebaran harus dekat dengan sumber benih atau panti benih untuk memudahkan dalam transportasi. Lokasi yang ideal adalah lokasi berada pada kisaran yang dekat untuk menjaga kemurnian genetik ikan. Restocking ikan bilih juga tetap memperhatikan pada lokasi dengan kondisi struktur komunitas yang mendukung, ditandai oleh tekanan predator dan tingkat kompetisi yang rendah hingga sedang, serta tidak adanya atau terkendalinya spesies invasif, sehingga benih ikan bilih memiliki peluang adaptasi dan kelangsungan hidup yang tinggi.

Tabel 3 Kondisi ideal perairan dan kondisi ekologi

Kondisi Ideal Perairan	Kondisi Ekologi
<ul style="list-style-type: none"> • Kedalaman menengah (tidak terlalu dangkal) • Substrat pasir-kerikil halus, sedimen stabil • Vegetasi air jaring-sedang (tidak menutupi perairan secara penuh) 	<ul style="list-style-type: none"> • Tekanan predator rendah • Spesies invasif terkendali • Tingkat kompetisi rendah hingga sedang

c. Secara sosial-ekonomis, terdapat beberapa kriteria sebagai berikut:

- Kedekatan dengan pemukiman nelayan: Lokasi penebaran ikan sebaiknya berada dekat dengan pemukiman nelayan agar memudahkan pemantauan, pengawasan, serta pemanfaatan oleh masyarakat, dan diharapkan dapat meningkatkan produktivitas tangkapan nelayan di perairan tersebut.
 - Lokasi dekat dengan pemukiman nelayan.
 - Lokasi strategis untuk kegiatan pemantauan, pengawasan, dan pemanfaatan oleh masyarakat.
 - Lokasi mendukung peningkatan produktivitas tangkapan nelayan di perairan tersebut.
- Bukan pusat aktivitas penangkapan:
 - Lokasi tidak berada pada pusat penangkapan ikan.
 - Meminimalkan tingkat eksploitasi dan konflik kepentingan dengan nelayan.
- Kesiediaan masyarakat dalam pengawasan:
 - Partisipasi oleh masyarakat dalam menjaga kawasan,
 - Menekan aktivitas penangkapan ilegal.
 - Meningkatkan kepatuhan terhadap aturan.
- Perilaku masyarakat sekitar danau:
 - Membangun pola pemanfaatan sumberdaya yang efektif
 - Meningkatkan praktik penangkapan yang bertanggung jawab
 - Pengelolaan limbah yang baik dalam mendukung keberlanjutan populasi ikan bilih

2.3 Persiapan Benih

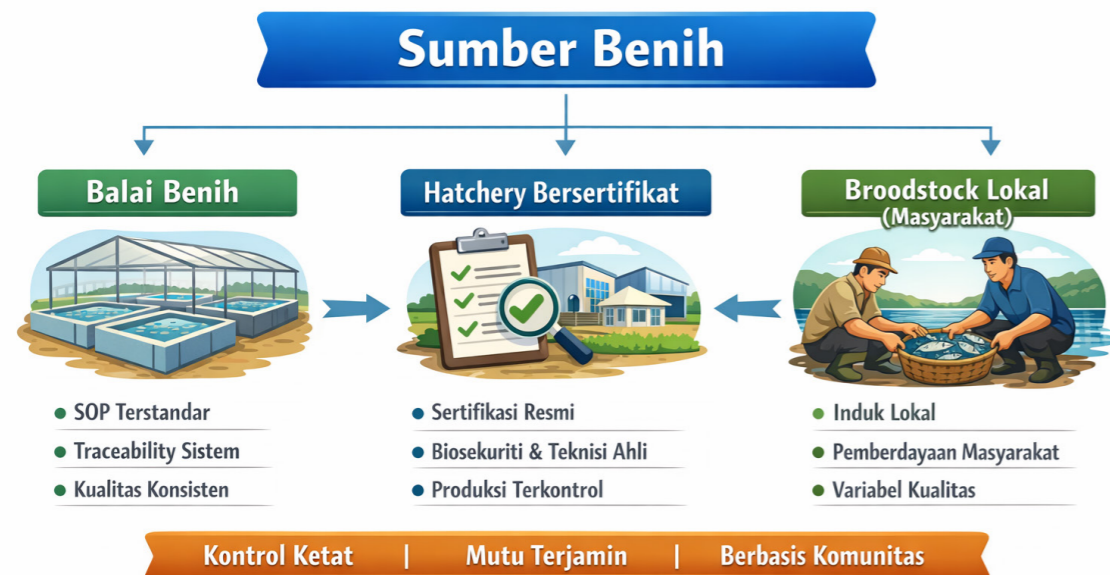
2.3.1 Penyediaan benih ikan

Ukuran Matang Gonad sebagai Acuan Ukuran Tebar

Keberhasilan restocking sangat bergantung pada ketepatan pemahaman mengenai siklus hidup spesies yang akan ditebar. Penelitian fundamental oleh Warsa dan Krismono (2020) memberikan data biologis yang menjadi landasan teknis yang tidak dapat diabaikan. Studi tersebut menemukan bahwa ukuran pertama kali matang gonad (length at first mature) untuk ikan bilih jantan adalah 7,5 cm, sementara untuk betina adalah 8,2 cm (Warsa & Krismono, 2020).

Temuan ini memiliki implikasi langsung terhadap kebijakan restocking: benih yang ditebar harus telah melampaui ukuran matang gonad, minimal >8,2 cm. Justifikasi dari ketentuan ini bersifat ganda. Pertama, benih berukuran demikian dapat segera berkontribusi pada reproduksi populasi di alam, sehingga mempercepat proses pemulihan. Kedua, benih yang lebih kecil memiliki tingkat kelangsungan hidup yang rendah karena rentan terhadap predasi dan kompetisi, sehingga kontribusinya terhadap pemulihan populasi akan tertunda secara signifikan.

Sumber benih



Gambar 2. Sumber benih

• Balai benih

Balai benih memegang peran kunci dalam penyediaan benih untuk budidaya dan restocking bilih. Produksi dilakukan secara terstandar dan terkontrol berdasarkan SOP pada tahapan pemijahan, penetasan, pendederan, dan aklimatisasi. Keunggulan balai benih meliputi konsistensi mutu, kemampuan traceability untuk penelusuran masalah kesehatan atau adaptasi pasca-tebar, serta kapasitas teknis untuk memastikan viabilitas larva hingga ukuran layak tebar (FAO, 2016; Boyd, 2020).

Tahapan utama:

1. Pemijahan — menghasilkan telur berkualitas;
2. Penetasan — memastikan viabilitas embrio;
3. Pendederan — meningkatkan survival sampai ukuran layak tebar;
4. Aklimatisasi — menyiapkan benih terhadap kondisi danau.

Beberapa nama lembaga dan institusi yang pernah/berhasil melakukan pembenihan ikan bilih, yaitu:

1. PT Semen Padang—lewat pusat konservasinya, telah melakukan pengembangan broodstock, pemijahan terinduksi, dan pembesaran larva. Hasilnya sudah dilepas kembali ke Danau Singkarak dalam beberapa gelombang restocking. Penelitian terbaru mendeskripsikan pengembangan broodstock dan pemijahan terinduksi yang dilakukan di fasilitas mereka (Syandri et al, 2023).
2. Balai Perikanan Budidaya Air Tawar (BPBAT) Sungai Gelam.
3. Universitas Bung Hatta—terlibat dalam kerja sama konservasi/pembenihan bersama mitra swasta (PT Semen Padang).

• Hatchery bersertifikat

Hatchery swasta dapat berkontribusi apabila memenuhi persyaratan sertifikasi. Sertifikasi mencakup fasilitas, protokol biosekuriti, manajemen kesehatan ikan, dan kompetensi personel. Penerapan sertifikasi meningkatkan kualitas benih dan menurunkan risiko penyakit serta inkonsistensi mutu dibandingkan fasilitas tanpa sertifikasi (Subasinghe et al., 2001; FAO, 2020).

• Broodstock lokal (Masyarakat)

Inisiatif komunitas dengan broodstock lokal mendukung kemandirian dan konservasi genetik. Namun, kualitas hasil bervariasi bergantung pada kapasitas teknis dan pendanaan. Oleh karenanya diperlukan pendampingan teknis, pelatihan, dan pemantauan agar benih yang dihasilkan memenuhi standar minimum kelayakan tebar dan kontribusinya terhadap restorasi stok terukur (Bartley et al., 2015).

2.3.2 Memastikan Kualitas ikan



Gambar 3. Standar kualitas benih

Ukuran, umur, kondisi kesehatan

Ukuran benih adalah faktor determinan keberhasilan restocking dan budidaya. Ukuran 5–7 cm direkomendasikan karena memberikan keseimbangan antara kemampuan menghindari predator, kesiapan fisiologis untuk adaptasi di danau, dan efisiensi biaya produksi. Memproduksi benih jauh di atas ukuran ini meningkatkan biaya tanpa peningkatan proporsional pada survival pasca-tebar (Cowx, 1994; Lorenzen, 2005).

Kriteria teknis singkat:

- Total length 5–7 cm pada saat tebar;
- Kondisi fisiologis stabil (aktif, responsif);
- Tidak menunjukkan tanda penyakit atau parasit visual.

Bebas penyakit: sertifikasi kesehatan ikan

Sertifikasi kesehatan wajib sebagai mitigasi risiko introduksi patogen ke ekosistem alami. Dokumen sertifikasi umumnya memuat hasil pemeriksaan laboratorium/inspeksi, asal-usul kelompok benih, dan pernyataan penerapan prosedur biosekuriti. Implementasi biosekuriti mencakup karantina induk, kontrol akses, desinfeksi, dan monitoring kesehatan periodik (OIE, 2021; FAO, 2017). Sertifikat menegaskan bahwa benih layak dilepas tanpa menaikkan risiko penyakit lokal.

Biosekuriti ketat merupakan sistem proteksi menyeluruh dari hulu ke hilir, untuk:

1. Mencegah masuknya patogen (penyakit) ke hatchery.
2. Mencegah penyebaran penyakit di dalam hatchery.
3. Mencegah keluarnya penyakit ke lingkungan alami (misalnya danau)

2.3.3 Pengemasan benih

Tujuan pengemasan untuk menjamin benih ikan bilih yang dikemas dalam kondisi sehat, bebas penyakit, minim stres, dan siap untuk dilepas ke perairan tujuan secara aman dan terdokumentasi, sesuai prinsip manajemen kualitas air dan kesehatan ikan (Boyd, 2020; FAO, 2017). SOP pengemasan ini berlaku untuk seluruh kegiatan pra-packing, packing, transportasi, dan pra-tebar benih ikan bilih ukuran 5–7 cm untuk kegiatan restocking dengan memperhatikan biosekuriti dan kesejahteraan ikan (OIE, 2021).



Gambar 4 Pengemasan dan Transportasi Benih

Persiapan Alat dan Bahan

- Kantong plastik tebal (double layer)
- Tabung oksigen dan regulator
- Kotak styrofoam/insulated box
- Thermometer dan DO meter
- Air packing bersih dan terkontrol
- Jaring halus dan ember bersih
- Formulir label dan sertifikat kesehatan
- Peralatan desinfeksi dan sarung tangan

Prosedur Kerja

1. Puasa benih 12–24 jam sebelum packing untuk mengurangi ekskresi metabolit selama transport (FAO, 2016).
2. Pastikan sertifikat kesehatan batch tersedia dan valid sesuai pedoman kesehatan hewan akuatik (OIE, 2021).
3. Lakukan pemeriksaan visual kesehatan benih secara sampling.
4. Isi kantong dengan 1/3 air dan masukkan benih sesuai kepadatan aman berdasarkan durasi transport (Lorenzen, 2005).

5. Tambahkan oksigen murni hingga 2/3 volume kantong dan ikat rapat.
6. Gunakan metode double-bagging untuk mencegah kebocoran.
7. Susun kantong dalam kotak styrofoam dengan penyangga untuk menjaga stabilitas suhu (Boyd & Tucker, 2012).
8. Monitor suhu dan kondisi ikan selama transportasi.
9. Lakukan aklimatisasi bertahap sebelum pelepasan untuk mencegah shock lingkungan (Cowx, 1994).

Checklist Pra-Transport

- Benih dipuasakan sesuai ketentuan (12–24 jam)
- Sertifikat kesehatan tersedia
- Sampling kesehatan telah dilakukan
- Air packing sesuai standar suhu dan kualitas
- Kepadatan sesuai durasi transport
- Oksigen terisi penuh dan kantong terikat rapat
- Label dan dokumentasi lengkap
- Kotak terinsulasi dengan baik

Dokumentasi

Setiap pengiriman wajib dilengkapi dengan formulir pengiriman yang mencantumkan nomor batch, jumlah benih, ukuran, tanggal dan jam packing, serta nama penanggung jawab.

Tabel 4. Contoh formulir pengiriman:

No	Label	Keterangan
1	Kelompok (Batch)	Bilih-2026-001àIkan bilih Batch 1 tahun 2026
2	Tanggal pengemasan (packing)	2026-03-05àDikemas tanggal 05 Maret 2026
3	Jumlah	3.000 ekor
4	Ukuran	5-7 cm
5	Penanggung Jawab & Contact person	Budi 081xx-xxx-xxx
6	Sertifikat	Sertifikat No. 001àNomor sertifikat disesuaikan dengan nomor sertifikat kesehatan benih

2.4 Pelaksanaan Penebaran dan Pelepasan Benih Ikan

Empat tahapan utama dalam pelaksanaan penebaran dan pelepasan benih ikan bilih meliputi pengangkutan benih ikan, teknik penebaran, metode pelepasan, dan waktu penebaran. Keempat tahapan tersebut saling berkaitan dan menentukan keberhasilan proses adaptasi benih di perairan alami. Teknik penebaran merujuk pada strategi spasial dan temporal untuk mendistribusikan benih ke lokasi restocking, sedangkan metode

pelepasan merujuk pada cara operasional melepaskan benih dari wadah transportasi ke perairan target agar stres dan mortalitas awal dapat diminimalkan. Overview tahapan tersebut disajikan pada Gambar 3.



Gambar 5 Overview empat tahapan pelaksanaan penebaran dan pelepasan benih ikan pada kegiatan restocking

2.4.1 Pengangkutan Benih Ikan

Pengangkutan benih ikan bilih merupakan tahapan krusial dalam kegiatan restocking karena menentukan kondisi fisiologis ikan sebelum ditebar ke perairan alami. Prosedur transportasi harus menjaga stabilitas suhu, oksigen terlarut, kualitas air, serta meminimalkan stres dan cedera mekanis. Ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) sebagai spesies pelagis endemik Danau Singkarak memiliki kebutuhan oksigen relatif tinggi dan sensitif terhadap fluktuasi lingkungan, sehingga pengangkutan harus dilakukan secara terkendali dan hati-hati. Prinsip-prinsip teknis ini mengacu pada karakter biologis bilih dan pengelolaan perikanan perairan darat (Syandri et al., 2017; Heri et al., 2022), pedoman nasional restocking jenis ikan terancam punah (KKP, 2015), pedoman transportasi dan restocking perairan darat FAO (2011), serta prinsip biosecurity dalam transportasi ikan hidup (FAO, 2019).



Gambar 6 Skema prosedur pengangkutan benih ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) pada kegiatan restocking

2.4.2 Teknik Penebaran

Teknik penebaran benih bertujuan mengurangi risiko mortalitas pasca-penebaran akibat predasi maupun kompetisi. Karakter biologis ikan bilih sebagai spesies pelagis yang hidup berkelompok memerlukan distribusi awal yang terkontrol agar peluang adaptasi

meningkat (Syandri et al., 2017). Prinsip tersebut selaras dengan pedoman restocking perairan darat FAO (2011), pedoman nasional restocking jenis ikan terancam punah yang diterbitkan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2015), keberhasilan enhancement perairan Indonesia (Kartamihardja, 2016), serta ketentuan penebaran kembali ikan berbasis budidaya dalam Permen KKP No. 19 Tahun 2021.

Pemilihan teknik penebaran benih ikan merupakan faktor penting dalam keberhasilan program restocking karena menentukan pola distribusi awal populasi serta peluang kelangsungan hidup ikan pada fase adaptasi di perairan alami. Setiap teknik penebaran memiliki karakteristik operasional, kelebihan, dan keterbatasan yang berbeda, sehingga penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi ekologi perairan, luas habitat, tekanan predator, serta tujuan pengelolaan sumber daya ikan. Perairan yang sempit dengan dinamika arus tertentu, misalnya, lebih sesuai menggunakan metode penebaran terpusat, sedangkan perairan yang luas dengan heterogenitas habitat memerlukan distribusi penebaran yang lebih menyebar atau bertahap. Oleh karena itu, perbandingan prinsip metode, kelebihan, keterbatasan, serta kondisi perairan yang sesuai untuk masing-masing teknik penebaran disajikan pada Tabel 5 sebagai panduan dalam menentukan strategi penebaran benih ikan bilih pada kegiatan restocking.



Gambar 7 Perbandingan Metode Penebaran Benih Ikan Bilih pada Program Restocking (Tim Peneliti, 2026)

Tabel 5 Perbandingan Teknik Penebaran Benih Ikan Bilih pada Kegiatan Restocking

Teknik Penebaran	Prinsip Metode	Kelebihan (Pro)	Keterbatasan (Kontra)	Kondisi Perairan yang Sesuai	Rekomendasi Penggunaan
Tebar Spot (Titik)	Seluruh benih ditebar pada satu lokasi tertentu	<ul style="list-style-type: none"> • Pelaksanaan sederhana dan cepat • Memudahkan pengawasan saat penebaran • Biaya operasional relatif rendah 	<ul style="list-style-type: none"> • Konsentrasi benih tinggi pada satu titik • Risiko predasi dan kompetisi lebih besar • Distribusi populasi awal kurang merata 	Sungai atau perairan sempit dengan arus yang memungkinkan penyebaran alami	Digunakan pada badan air kecil atau sempit dengan tekanan predator rendah
Tebar Scatter (Multi-titik)	Benih ditebar pada beberapa titik dalam satu kawasan perairan	<ul style="list-style-type: none"> • Distribusi populasi lebih merata • Mengurangi kompetisi antar individu • Mengurangi konsentrasi predator 	<ul style="list-style-type: none"> • Memerlukan perencanaan lokasi penebaran • Biaya dan waktu operasional lebih besar 	Danau atau waduk yang luas dengan heterogenitas habitat	Direko-mendasikan untuk perairan luas seperti Danau Singkarak
Tebar Trickle (Bertahap)	Penebaran dilakukan secara bertahap dalam beberapa periode waktu	<ul style="list-style-type: none"> • Mengurangi risiko kegagalan total • Memungkinkan evaluasi adaptasi populasi awal • Mendukung pengelolaan adaptif 	<ul style="list-style-type: none"> • Membutuhkan waktu lebih lama • Memerlukan monitoring berkelanjutan 	Perairan luas dengan kondisi lingkungan relatif stabil	Digunakan ketika diperlukan evaluasi populasi dan pengelolaan berbasis monitoring

a. Tebar Spot (Titik)

Tebar spot merupakan metode penebaran seluruh benih ikan pada satu titik di kawasan perairan pengkayaan sumber daya ikan. Metode ini diterapkan pada sungai atau perairan yang tidak terlalu luas dengan arus dan dinamika perairan yang memungkinkan penyebaran alami. Distribusi benih terjadi melalui pergerakan air dan aktivitas renang ikan setelah penebaran. Konsentrasi benih pada satu lokasi berpotensi meningkatkan risiko predasi dan kompetisi apabila kepadatan terlalu tinggi, sehingga jumlah benih harus disesuaikan dengan kapasitas dukung perairan (Taylor et al., 2021). Karakter ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) yang bersifat pelagis dan bergerombol membuat metode ini lebih sesuai pada badan air sempit dengan tekanan predator relatif rendah.

b. Tebar Scatter

Tebar scatter dilakukan dengan menyebarkan benih pada beberapa titik dalam kawasan perairan pengkayaan sumber daya ikan. Metode ini digunakan pada perairan yang lebih luas seperti danau atau waduk. Penyebaran multi-titik meningkatkan pemerataan distribusi awal populasi serta mengurangi tekanan kompetisi intra-spesifik dan konsentrasi predator pada satu lokasi. Pendekatan distribusi spasial seperti ini direkomendasikan dalam pedoman enhancement perikanan perairan darat karena berkontribusi terhadap peningkatan tingkat kelangsungan hidup awal (FAO, 2022). Kondisi perairan luas seperti Danau Singkarak menjadikan metode scatter lebih adaptif terhadap perilaku pelagis bilih.

c. Tebar Trickle

Tebar trickle merupakan metode penebaran benih secara bertahap dalam beberapa periode waktu pada lokasi perairan yang sama. Metode ini diterapkan pada perairan

luas dengan karakteristik lingkungan relatif stabil dari waktu ke waktu. Penebaran dilakukan dalam beberapa tahap dengan interval waktu tertentu, misalnya setiap 2–4 minggu atau sekitar 1–3 bulan, tergantung hasil monitoring kondisi lingkungan dan tingkat kelangsungan hidup benih pada tahap sebelumnya. Pendekatan bertahap ini memungkinkan evaluasi terhadap adaptasi awal populasi sebelum penebaran berikutnya dilakukan, sehingga risiko kegagalan total akibat variabilitas lingkungan sesaat dapat dikurangi. Selain itu, strategi ini mendukung penerapan pengelolaan adaptif berbasis monitoring sebagaimana direkomendasikan dalam pedoman enhancement perikanan perairan darat (FAO, 2022; Taylor et al., 2021). Mengingat dinamika populasi ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) yang sensitif terhadap tekanan eksploitasi dan perubahan lingkungan, penebaran bertahap menjadi pendekatan yang relevan untuk menjaga kestabilan proses rekrutmen alami serta meningkatkan peluang keberhasilan restocking di perairan alami.

2.4.3 Metode Pelepasan

Pelepasan ikan bilih disesuaikan dengan kondisi perairan, tingkat stres akibat transportasi, dan tekanan predasi. Tiga metode utama yang digunakan secara adaptif meliputi pelepasan langsung, soft-release (keramba penyesuaian/enclosure) dan metode rangsang (tumbuhan air/struktur perlindungan) yang diilustrasikan dalam Gambar 5.



Gambar 8 Perbandingan Tiga Metode Pelepasan Benih Ikan Bilih (Tim Peneliti, 2026)

- **Pelepasan langsung**

Dilakukan dengan memindahkan ikan dari wadah transportasi ke perairan target dengan aklimatisasi singkat bila diperlukan. Metode ini sesuai untuk perairan yang stabil dan ikan dengan kemampuan adaptasi baik. Risiko meningkat bila terjadi perbedaan suhu, pH, oksigen terlarut, atau tekanan predator dan arus kuat. Waktu dan titik pelepasan harus dipilih pada kondisi perairan yang aman dan minim gangguan aktivitas manusia.



Gambar 9 Metode pelepasan langsung ikan bilih ke perairan terbuka yang dilakukan oleh PT Semen Padang (Antara, 2024)

- **Soft release (keramba penyesuaian/enclosure)**

Menggunakan keramba sebagai fasilitas transisi untuk mengurangi stres fisiologis dan meningkatkan adaptasi ikan terhadap kondisi perairan baru. Metode ini efektif pada perairan dengan variasi kualitas air atau tekanan predator tinggi, serta memudahkan monitoring awal. Keberhasilannya bergantung pada kebersihan keramba, sirkulasi air yang baik, kepadatan ikan yang sesuai, dan penanganan yang hati-hati.



Gambar 10 Material keramba/enclosure yang digunakan untuk soft release sebagai media penyesuaian sebelum pelepasan penuh ikan bilih ke perairan terbuka (Tim Peneliti, 2025)

- **Metode rangsang (tumbuhan air/struktur perlindungan)**

Memanfaatkan vegetasi atau struktur alami/buatan sebagai shelter untuk mengurangi predasi dan membantu adaptasi ikan pada fase awal. Selain perlindungan, struktur ini menyediakan pakan alami mikro. Penempatan dilakukan pada lokasi yang aman dari arus ekstrem dan tidak mengganggu aktivitas masyarakat, dengan menjaga kebersihan material untuk mencegah sumber patogen



Gambar 11 Struktur habitat buatan (fish crib) sebagai shelter untuk meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan pada fase awal adaptasi di perairan (Fishiding.com, 2013)

Pemilihan metode pelepasan benih ikan perlu mempertimbangkan kondisi lingkungan perairan, tingkat stres ikan akibat proses transportasi, serta tekanan predasi pada lokasi restocking. Setiap metode pelepasan memiliki karakteristik operasional, kelebihan, dan keterbatasan yang berbeda sehingga penerapannya perlu disesuaikan dengan kondisi ekologis perairan dan tujuan pengelolaan populasi ikan. Perbandingan prinsip metode, kelebihan, keterbatasan, serta kondisi penerapan masing-masing metode pelepasan disajikan pada Tabel 2 sebagai panduan dalam menentukan metode pelepasan yang paling sesuai pada kegiatan restocking ikan bilih.

Tabel 6 Perbandingan Metode Penebaran Benih Ikan Bilih pada Kegiatan Restocking

Metode Pelepasan	Prinsip Metode	Kelebihan (Pro)	Keterbatasan (Kontra)	Kondisi Perairan yang Sesuai	Rekomendasi Penggunaan
Penebaran Langsung	Benih dipindahkan langsung dari wadah transportasi ke perairan target dengan aklimatisasi singkat	<ul style="list-style-type: none"> Prosedur sederhana dan cepat Biaya operasional rendah Tidak memerlukan fasilitas tambahan 	<ul style="list-style-type: none"> Risiko stres jika perbedaan kualitas air besar Rentan terhadap predasi pada fase awal Sulit melakukan monitoring adaptasi awal 	Perairan dengan kondisi lingkungan stabil dan perbedaan parameter air relatif kecil	Digunakan ketika kualitas air antara wadah transportasi dan perairan target relatif serupa serta tekanan predator rendah
Soft Release (Keramba/Enclosure)	Benih ditempatkan sementara dalam keramba sebagai fase transisi sebelum dilepaskan sepenuhnya	<ul style="list-style-type: none"> Mengurangi stres fisiologis akibat transportasi Meningkatkan kemampuan adaptasi ikan Memudahkan monitoring awal 	<ul style="list-style-type: none"> Memerlukan fasilitas keramba tambahan Mebutuhkan tenaga dan waktu operasional lebih besar Risiko kepadatan jika manajemen kurang baik 	Perairan dengan variasi kualitas air atau tekanan predator relatif tinggi	Digunakan ketika diperlukan masa penyesuaian sebelum pelepasan penuh, terutama pada lokasi restocking baru
Metode Rangsang (Vegetasi/Struktur Per-lindungan)	Menggunakan vegetasi atau struktur habitat sebagai shelter alami/buatan pada lokasi pelepasan	<ul style="list-style-type: none"> Mengurangi risiko predasi pada fase awal Menyediakan habitat perlindungan dan pakan alami Mendukung adaptasi ekologis ikan 	<ul style="list-style-type: none"> Memerlukan ketersediaan vegetasi atau pembangunan struktur habitat Memerlukan pemilihan lokasi yang tepat 	Perairan dengan tekanan predator tinggi atau habitat terbuka	Digunakan pada lokasi dengan sedikit tempat berlindung alami sehingga diperlukan struktur habitat tambahan

2.4.4 Waktu Penebaran

Waktu pelaksanaan restocking harus disesuaikan dengan kondisi lingkungan, dimana lingkungan harus dalam kondisi yang kaya akan nutrisi, kondisi lingkungan perairan yang baik, dan kondisi ekosistem yang menunjang peluang hidup ikan yang tinggi. Dari spesifikasi lingkungan yang telah dijelaskan, waktu yang direkomendasikan untuk pelaksanaan restocking ikan adalah ketika pertengahan musim hujan.

Faktor yang sama pentingnya untuk diperhatikan terkait pelaksanaan restocking ikan bilih adalah kondisi termal danau. Restocking ikan bilih akan maksimal apabila dilaksanakan saat kondisi danau memiliki perbedaan suhu yang minimal antara permukaan dan dasar danau, tidak ada stratifikasi termal dan tidak ada overturn (Wetzel 2001). Maka dari itu, waktu penebaran di pertengahan musim hujan akan sangat baik karena memenuhi semua kondisi termal danau yang baik bagi pelaksanaan restocking.

2.5 Pemantauan dan Evaluasi

Monitoring dan Evaluasi Berkelanjutan

2.5.1 Sistem Monitoring Terencana

Fundamental terakhir yang tidak kalah penting adalah adanya sistem monitoring dan evaluasi yang terencana dan berkelanjutan. Program restocking tidak berhenti pada saat benih ditebar, tetapi harus dilanjutkan dengan pemantauan berkala. Monitoring idealnya dilakukan setiap bulan dalam enam bulan pertama setelah penebaran, kemudian secara periodik setelahnya. Integrasi data hasil penelitian juga menjadi dasar penting dalam pengambilan kebijakan yang lebih tepat sasaran.

2.5.2 Parameter Keberhasilan

Data yang terkumpul harus diintegrasikan ke dalam dashboard data penelitian sebagai basis pengambilan kebijakan ke depan. Indikator keberhasilan tidak hanya dilihat dari meningkatnya populasi, tetapi juga dari membaiknya ukuran ikan yang tertangkap dan pulihnya fungsi ekologis danau. Dengan demikian, keberhasilan restocking diukur secara multidimensional, tidak semata-mata pada output (jumlah benih ditebar), tetapi pada outcome (pemulihan populasi) dan impact (pemulihan ekosistem).

Monitoring dan evaluasi kegiatan restocking dilakukan agar dapat mengetahui tingkat perkembangan selanjutnya. Kegiatan monitoring dan evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat pertumbuhan dan perkembangan ikan yang ditebar di perairan, termasuk: jenis, ukuran ikan, berat, laju pertumbuhan, dan lain-lain. Pada tahap evaluasi dan pemantauan, sebaiknya dilakukan penandaan (tagging) yang ditempatkan pada ikan yang ditebar. Tagging ini dilakukan untuk dapat melihat perkembangan spesies yang ditebar di perairan, pada saat evaluasi apakah pertumbuhannya terhenti, populasi yang ditebar sesuai dengan kondisi awal atau bahkan hilang sama sekali karena adanya predator di perairan (Hariyanto 2004). Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam pemantauan dan evaluasi mencakup:

Tabel 7 Indikator, parameter, metode dan frekuensi pengukuran

Indikator	Parameter keberhasilan	Metode pemantauan	Waktu dan frekuensi pengukuran
Survival rate	≥ 50% dari jumlah ikan yang ditebar (Mulyani et al. 2014)	Sampling populasi menggunakan gillnet eksperimental, perangkap ikan, atau metode mark-recapture untuk mengestimasi jumlah ikan yang masih hidup	Pemantauan awal 1 bulan setelah restocking, kemudian setiap 3 bulan pada tahun pertama
Pertumbuhan	Pertambahan panjang rata-rata ≥ 1-2 cm/bulan dan peningkatan berat ≥ 2-5 g/bulan	Pengukuran panjang total dan berat tubuh dari sampel ikan hasil tangkapan monitoring	Setiap 3 bulan
Kondisi fisiologis ikan	Nilai faktor kondisi (K) antara 1,0 – 1,5 yang menunjukkan ikan berada dalam kondisi sehat	Pengukuran panjang dan berat ikan, kemudian dihitung menggunakan rumus faktor kondisi (condition factor)	Setiap 3-6 bulan
Rekrutmen/ keberadaan juvenis	Ditemukan ≥10-20 individu juvenil per lokasi sampling yang menunjukkan keberhasilan reproduksi alami	Sampling larva/juvenil menggunakan jaring halus atau plankton net di area yang diduga sebagai lokasi pemijahan	Pada musim pemijahan, 1-2 kali per tahun

Aspek Kelangsungan Hidup (survival rate)

Survival rate atau tingkat keberlangsungan hidup yang dimaksudkan pada kegiatan pemantauan dan evaluasi restocking ikan bilih merupakan persentase jumlah ikan yang dapat bertahan hidup setelah dilakukannya pelepasan atau restocking. Parameter survival rate ini sangat penting agar dapat mencerminkan tingkat keberhasilan restocking. Survival rate ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menjadi beberapa hal yang harus diperhatikan dalam kegiatan pemantauan dan evaluasi ini, seperti suhu, pH, tingkat ketersediaan oksigen, dan juga tingkat stress ikan (Ma'ruf dan Ernawati 2024)

Aspek Pertumbuhan dan Kondisi Fisiologis

Pemantauan aspek pertumbuhan dan kondisi fisiologis bertujuan untuk mengevaluasi kemampuan adaptasi ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) setelah kegiatan restocking, serta untuk menilai tingkat kesehatan, kesejahteraan, dan keberhasilan pemanfaatan sumber daya lingkungan. Parameter ini digunakan sebagai indikator utama dalam menentukan keberhasilan restocking, karena pertumbuhan yang optimal dan kondisi fisiologis yang baik mencerminkan kesesuaian habitat dan rendahnya tekanan lingkungan terhadap populasi ikan (FAO, 2019; Muchlisin et al., 2017).

Pemantauan aspek pertumbuhan dan kondisi fisiologis meliputi:

- Pertumbuhan somatik (panjang dan berat tubuh)
- Laju pertumbuhan individu

- Faktor kondisi (condition factor)
- Struktur ukuran populasi
- Indikator kesehatan dan kondisi fisiologis ikan

Pemantauan dilakukan secara berkala pada lokasi restocking dan area sekitarnya untuk memperoleh gambaran perkembangan populasi ikan bilih secara komprehensif.

2.5.3 Aspek Kondisi Habitat dan Kualitas Perairan

Kualitas habitat merupakan faktor utama yang mempengaruhi tingkat keberhasilan restocking. Kegiatan pemantauan terhadap aspek ini dilakukan untuk memastikan bahwa kondisi lingkungan perairan di Danau Singkarak mendukung dari kelangsungan hidup dan pertumbuhan ikan bilih. Berikut disajikan data rentang parameter optimal terkait pertumbuhan ikan bilih di Danau Singkarak:

Tabel 8 Parameter optimal terkait pertumbuhan ikan bilih di Danau Singkarak:

Kondisi Fisika	Kondisi Kimia
<ul style="list-style-type: none"> • Suhu stabil (27,9 – 28,9)°C • Keekeruhan (2,27 – 3,78) m • TDS (0,089–0,093) mg/L 	<ul style="list-style-type: none"> • pH stabil (8,6 – 9,2) • Oksigen terlarut (DO) stabil (4.04 mg/L - 9.6 mg/L)

2.6 Pengawasan

Pengawasan kegiatan restocking merupakan tahapan penting untuk mengevaluasi keberhasilan pelepasan ikan dan memastikan bahwa ikan yang dilepaskan mampu bertahan hidup, tumbuh, dan beradaptasi dengan lingkungan perairan. Pengawasan ini bertujuan untuk menilai kontribusi ikan hasil restocking terhadap populasi alami dan mengevaluasi efektivitas program restocking dalam mendukung pemulihan stok ikan (FAO, 2016; Lorenzen et al., 2016). Kegiatan pengawasan restocking ikan bilih dapat dilakukan dengan meninjau beberapa aspek, seperti :

2.6.1 Pengawasan terhadap Aktivitas Penangkapan Ikan

Upaya yang dapat dilakukan dalam pengawasan kegiatan restocking ikan bilih antara lain dengan melakukan pengaturan penangkapan. Pengaturan penangkapan merupakan upaya pengelolaan sumber daya ikan yang bertanggung jawab dan berkelanjutan. Pembatasan ukuran tangkap merupakan salah satu upaya pengelolaan sebelum adanya aturan pembatasan upaya atau jumlah ikan yang boleh dieksploitasi.

Pengaturan ukuran tangkap juga didukung oleh kajian ilmiah mengenai ukuran pertama kali tertangkap optimal (optimum length at first capture/Lc_opt). Penelitian menunjukkan bahwa pada tingkat eksploitasi dengan laju mortalitas penangkapan (F) sebesar 3,86 M, nilai Lc_opt ikan bilih adalah 11,2 cm (Warsa & Krismono 2020). Temuan ini menunjukkan bahwa ikan bilih sebaiknya hanya ditangkap setelah mencapai ukuran minimal tersebut agar memiliki kesempatan memijah setidaknya satu kali sebelum tertangkap, sehingga

populasi dapat dipertahankan pada tingkat yang berkelanjutan (Warsa & Krismono 2020).

Selain melalui pendekatan ilmiah, pengelolaan penangkapan ikan bilih juga diatur melalui berbagai kebijakan. Berdasarkan Peraturan Gubernur Sumatera Barat Nomor 81 tahun 2017, alat dan bahan penangkapan ikan yang diperbolehkan untuk digunakan di Perairan Danau Singkarak guna menjaga kelestarian ikan bilih ialah sebagai berikut :

- a. Alat tangkap yang digunakan ialah alat tangkap yang tidak merusak pelestarian ikan
- b. Bahan penangkapan yang digunakan bukan merupakan bahan kimia yang memiliki zat aktif yang dapat membunuh dan/atau mempengaruhi kesadaran ikan
- c. Penangkapan tidak menggunakan bahan peledak
- d. Penangkapan tidak dilakukan dengan menggunakan listrik, baik dengan arus dua arah (AC) ataupun arus searah (DC)

Adapun menurut KKP (2024), penangkapan ikan bilih yang diperbolehkan ialah sebagai berikut:

- a. Ikan bilih dilarang untuk ditangkap pada ukuran 70-90 mm karena dalam kondisi matang gonad
- b. Ikan bilih tidak boleh ditangkap dengan menggunakan jaring yang berukuran <3.4 inci

2.6.2 Pengawasan terhadap Keberadaan Predator dan Hama

Pengawasan terhadap keberadaan predator dan hama merupakan komponen penting dalam menjaga kelestarian ikan bilih pasca-restocking. Predator alami seperti ikan karnivora dan burung pemakan ikan (misalnya famili Ardeidae dan Phalacrocoracidae) dapat meningkatkan tekanan predasi, terutama pada fase awal pelepasan ketika ikan masih dalam kondisi stres dan belum sepenuhnya beradaptasi (FAO, 2019; IUCN 2020).

Selain itu, spesies invasif atau kompetitor dapat menimbulkan tekanan ekologis melalui kompetisi ruang dan makanan sehingga menghambat pertumbuhan dan rekrutmen populasi ikan bilih. Jika terdeteksi predator atau hama, perlu dilakukan pengendalian melalui penangkapan terarah terhadap spesies yang populasinya berlebih, pengaturan waktu dan lokasi pelepasan benih, serta penyediaan vegetasi perairan sebagai habitat perlindungan pada fase awal pasca-restocking (FAO, 2019; IUCN 2020).

Diketahui saat ini terdapat 19 jenis spesies ikan yang hidup di Danau Singkarak yang mana diantaranya merupakan spesies invasif yang menjadi ancaman bagi ikan bilih. Jenis ikan predator utama yang berpotensi menjadi predator ikan bilih ialah (Kartamihardja 2013):

- Ikan hampala (*Hampala macrolepidota*)
- Ikan gabus (*Channa striata*)
- Ikan baung (*Hemibagrus nemurus*)
- Ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*)

- Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)

2.6.3 Pengawasan Pencemaran Perairan

Pengawasan pencemaran perairan bertujuan memastikan kualitas air di lokasi restocking ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) tetap mendukung kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan reproduksi ikan.

Pencemaran dapat menyebabkan stres, gangguan fisiologis, penurunan pertumbuhan, hingga kematian ikan sehingga berpotensi menghambat keberhasilan restocking. Oleh karena itu, pemantauan diperlukan untuk mendeteksi perubahan kualitas air secara dini. Jika terindikasi pencemaran, perlu dilakukan penelusuran dan pengendalian sumber pencemar serta pembatasan aktivitas yang berpotensi mencemari perairan (FAO, 2019; Boyd, 2020; Effendi, 2016).

Pengawasan pencemaran perairan meliputi pemantauan terhadap:

- Sumber pencemaran perairan
- Parameter fisika perairan
- Parameter kimia perairan
- Parameter biologis perairan
- Aktivitas manusia yang berpotensi menyebabkan pencemaran

Pengawasan dilakukan pada lokasi restocking dan wilayah perairan di sekitarnya secara berkala dan berkelanjutan.





BAB III

Penguatan Tata Kelola

3.1 Penguatan Tata Kelola Perikanan

3.1.1 Status Prioritas Nasional

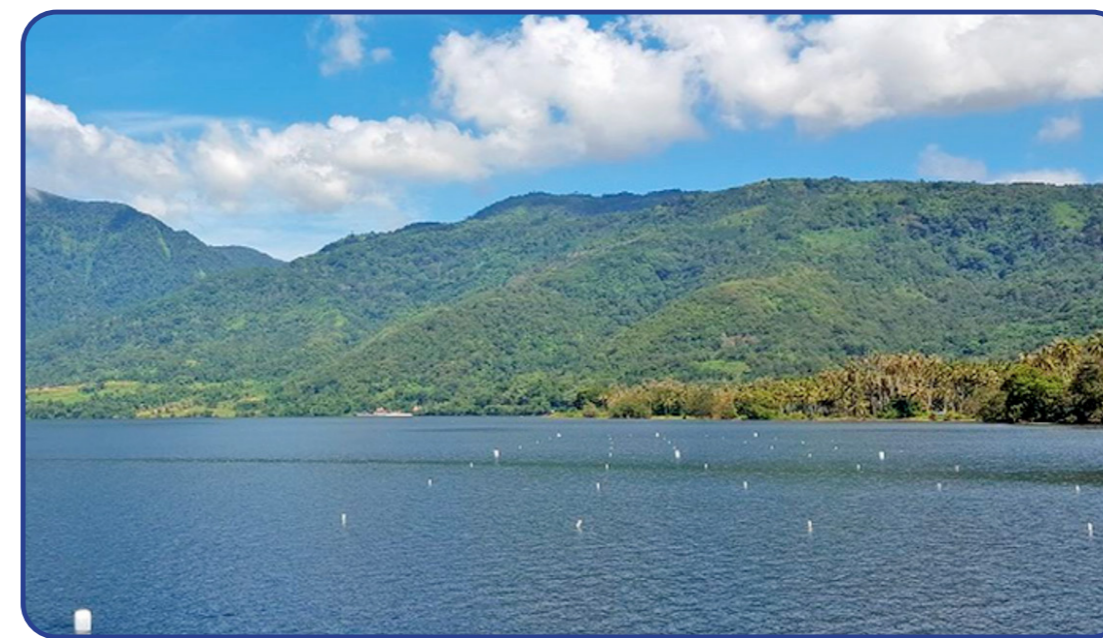
Danau Singkarak telah ditetapkan sebagai danau prioritas dalam Rencana Pengelolaan Danau Prioritas Nasional (RP-DPN) yang dikoordinasikan oleh Kementerian Koordinator Bidang Kemaritiman dan Investasi. Penetapan ini memberikan justifikasi normatif dan politis bagi percepatan penanganan masalah di danau tersebut, termasuk implementasi program restocking yang terintegrasi dengan pengelolaan danau secara berkelanjutan.

3.1.2 Pengaturan Alat Tangkap

Penggunaan bagan yang tidak terkontrol, termasuk yang beroperasi tanpa izin resmi, telah diidentifikasi sebagai penyumbang utama degradasi stok ikan bilih. Alat tangkap ini memiliki daya tangkap yang sangat tinggi namun juga berisiko merusak ekosistem perairan. Diperlukan penertiban izin serta penyediaan alternatif alat tangkap yang lebih ramah lingkungan dan sesuai dengan kondisi lokal. Tanpa pengaturan yang efektif terhadap alat tangkap, upaya restocking akan terus tergerus oleh praktik penangkapan yang destruktif.

3.1.3 Pengembangan Kawasan Reservat

Pembangunan kawasan reservat atau suaka perikanan terbukti efektif sebagai area perlindungan bagi ikan untuk memijah dan berkembang biak tanpa tekanan penangkapan. Praktik baik yang dilakukan oleh PT Semen Padang bersama Universitas Bung Hatta dengan membangun reservat berukuran 20x50 meter di Nagari Sumpur patut dijadikan model. Melalui program ini, telah dilakukan restocking secara berkala dengan total 13.000 ekor hingga tahun 2023, dan hasilnya menunjukkan peningkatan populasi yang dilaporkan oleh masyarakat setempat. Keberhasilan ini memberikan justifikasi empiris bagi pengembangan kawasan reservat di lokasi-lokasi strategis lainnya di Danau Singkarak.



Gambar 12 Contoh Kawasan Reservat Ikan Bilih

Sumber: Kompas 2017

Reservat berfungsi sebagai zona inti dalam strategi restocking berbasis ekosistem. Praktik yang telah dilakukan oleh PT Semen Padang bersama mitra lokal menunjukkan bahwa pengembangan reservat berbasis komunitas mampu meningkatkan populasi ikan secara signifikan. Untuk menjamin keberlanjutan fungsi tersebut, pengembangan reservat perlu didukung oleh:

- Peraturan daerah atau peraturan nagari,
- Mekanisme pengawasan berbasis masyarakat,
- Serta integrasi dengan kebijakan pengelolaan perikanan daerah.

Legalitas kawasan menjadi faktor penting dalam memberikan kepastian hukum serta memperkuat peran masyarakat dalam menjaga kawasan konservasi.

3.1.4 Sistem Pengawasan Kolaboratif (Co-Management)

Pengawasan kegiatan restocking perlu dilakukan melalui pendekatan kolaboratif (co-management) yang melibatkan berbagai tingkat kelembagaan. Model pengawasan bersama ini mencakup peran Dinas Perikanan sebagai otoritas formal, forum wali nagari sebagai pengelola wilayah administratif lokal, serta tokoh masyarakat dan ninik mamak sebagai penjaga norma sosial dan kearifan lokal, hal ini bertujuan untuk:

- Meningkatkan efektivitas pengawasan lapangan,
- Memperkuat legitimasi sosial terhadap kebijakan,
- Serta mendorong kepatuhan masyarakat terhadap aturan.

3.2 Keterlibatan stakeholder

3.2.1 Peran Serta Masyarakat dan Penguatan Kelembagaan Lokal

Pelaksanaan kegiatan restocking ikan bilih memerlukan keterlibatan berbagai pemangku kepentingan yang memiliki peran dan tanggung jawab yang saling melengkapi pada setiap tahapan kegiatan. Pembagian peran ini penting untuk memastikan bahwa seluruh proses, mulai dari pemilihan lokasi hingga pengawasan, dapat dilaksanakan secara efektif, transparan, dan berkelanjutan. Matriks berikut menggambarkan peran masing-masing stakeholder dalam lima tahapan utama kegiatan restocking ikan bilih.

Tabel 9 Peran Masyarakat dan Penguatan Lembaga Lokal.

Tahapan Kegiatan	Pemerintah	Masyarakat / Nelayan	POKWASMAS	Lembaga Pemantauan & Evaluasi
Pemilihan Lokasi	Menentukan kriteria lokasi berdasarkan kajian ilmiah, kondisi habitat, dan kebijakan pengelolaan perikanan	Memberikan informasi lokal mengenai kondisi perairan, daerah pemijahan, serta wilayah yang aman untuk pelepasan benih	Memberikan masukan mengenai wilayah rawan pelanggaran atau daerah dengan aktivitas penangkapan tinggi	Memberikan rekomendasi teknis berdasarkan hasil pemantauan kondisi ekosistem sebelumnya
Persiapan Benih	Menyediakan dan memastikan kualitas benih dari unit pembenihan serta mengatur distribusi benih	Mendukung kegiatan persiapan benih di tingkat lokal dan membantu proses distribusi	Mengawasi distribusi benih agar sesuai dengan rencana pelepasan	Menyusun indikator keberhasilan dan metode pemantauan terhadap benih yang akan ditebar
Pelaksanaan Penebaran dan Pelepasan Benih Ikan	Mengkoordinasikan pelaksanaan kegiatan penebaran serta memastikan prosedur teknis dilaksanakan dengan benar	Berpartisipasi dalam kegiatan penebaran sebagai bentuk keterlibatan dan kepemilikan bersama terhadap program restocking	Mengawasi proses penebaran untuk memastikan tidak terjadi gangguan atau penyalahgunaan	Mendokumentasikan kegiatan serta menyiapkan sistem pemantauan pasca penebaran
Pemantauan dan Evaluasi	Memberikan dukungan teknis, data, serta kebijakan untuk kegiatan pemantauan	Memberikan informasi dan laporan lapangan mengenai kondisi populasi ikan dan aktivitas penangkapan	Melakukan pemantauan aktivitas penangkapan serta melaporkan pelanggaran	Melaksanakan pemantauan populasi ikan, menganalisis hasil kegiatan restocking, serta menyampaikan hasil evaluasi kepada pemangku kepentingan
Pengawasan	Menyediakan petugas berwenang untuk melakukan penegakan aturan dan kebijakan pengelolaan perikanan	Melaksanakan pengawasan berbasis masyarakat dan mematuhi aturan penangkapan yang berlaku	Menjadi pengawas lapangan utama dalam memantau aktivitas penangkapan dan melaporkan pelanggaran	Memberikan rekomendasi kebijakan berdasarkan hasil pemantauan dan evaluasi

Masyarakat sebagai Aktor Utama

Masyarakat lokal dan pemerintah nagari merupakan aktor utama dalam pengawasan dan perlindungan stok ikan bilih. Pengalaman di Nagari Sumpur menunjukkan bahwa keberhasilan konservasi sangat ditentukan oleh partisipasi aktif masyarakat. Nagari Sumpur bahkan telah memiliki Peraturan Nagari tentang cara penangkapan ikan secara berkelanjutan yang telah berlaku sejak lama dan dipatuhi oleh kelompok nelayan setempat. Kearifan lokal semacam ini harus diakui, diperkuat, dan diintegrasikan ke dalam kerangka kebijakan formal.

Penguatan Kelompok Masyarakat Pengawas (POKWASMAS)

Penguatan kapasitas Kelompok Masyarakat Pengawas (POKWASMAS) menjadi langkah strategis karena kelompok ini menjadi ujung tombak dalam mengawasi aktivitas penangkapan di sekitar danau dan melaporkan pelanggaran. Dukungan teknis, pendanaan, dan pengakuan formal terhadap peran POKWASMAS perlu diberikan secara konsisten.

Pemberdayaan Ekonomi Alternatif

Tingginya ketergantungan masyarakat pada penangkapan ikan bilih menjadi tantangan tersendiri. Di Nagari Sumpur misalnya, sekitar 85 persen kepala keluarga berprofesi sebagai nelayan. Kondisi ini memberikan justifikasi bagi perlunya program pemberdayaan ekonomi alternatif yang menyertai upaya konservasi. Tanpa alternatif mata pencaharian, tekanan terhadap populasi ikan bilih akan terus berlanjut. Pengembangan usaha pengolahan hasil perikanan yang memberikan nilai tambah lebih tinggi dapat menjadi salah satu solusi.

Insentif bagi Masyarakat

Keterlibatan aktif masyarakat dalam menjaga kelestarian memerlukan dukungan teknis, insentif ekonomi, dan pengakuan atas peran mereka. Skema insentif dapat dirancang dalam berbagai bentuk, seperti bantuan sarana prasarana, akses permodalan, atau prioritas dalam program-program pemberdayaan.

3.2.2 Pemangku Kepentingan

Pemangku kepentingan (stakeholders) yang perlu dilibatkan untuk kegiatan restocking ikan bilih di Ekosistem Danau meliputi seluruh pihak yang berpengaruh atau dipengaruhi oleh upaya restocking ikan bilih di Ekosistem Danau dan pengelolaannya. Para pemangku kepentingan tersebut dapat dikelompokkan menjadi :

1. Pemangku kepentingan yang mendukung panel ilmiah
2. Pemangku kepentingan yang mendukung pengambilan kebijakan publik
3. Pemangku kepentingan yang mendukung upaya pengawasan
4. Pemangku kepentingan yang mendukung upaya pemantauan dan evaluasi
5. Pemangku kepentingan yang mendukung pembiayaan

Tabel 10 Peran pemangku kepentingan

Tahapan	Pemangku Kepentingan/Unsur Lembaga	Contoh lembaga	Peran
Panel Ilmiah	Akademisi/ Peneliti	IPB, UBH	Menyusun kajian ilmiah, analisis data ekosistem, serta memberikan rekomendasi berbasis penelitian
	Lembaga Riset dan Universitas	Badan Riset dan Inovasi Nasional BRIN	Melakukan penelitian lapangan, pengujian, dan validasi data ilmiah
	NGO Lingkungan	1. GAIN 2. WWF 3. YKAN 4. WALHI	Memberikan dukungan data, studi kasus, serta advokasi berbasis ilmiah
Pengambilan Kebijakan Publik	Pemerintah (Kementerian/Dinas terkait)	Pemerintah Pusat 1. Kementerian Koordinator Bidang Pangan (Kemenko Pangan) 2. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia 3. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia 4. Kementerian Kehutanan Republik Indonesia Pemerintah Provinsi 1. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi 2. Dinas Pangan Provinsi 3. Dinas Lingkungan Hidup Provinsi 4. Dinas Kehutanan Provinsi Pemerintah Kabupaten 1. Dinas Kelautan dan Perikanan 2. Dinas Lingkungan Hidup 3. Dinas Pangan dan Perikanan	Menyusun dan menetapkan kebijakan berdasarkan hasil kajian dan masukan stakeholder
	DPRD/ Legislatur	Provinsi, kota/kabupaten	Memberikan persetujuan, pengawasan, dan fungsi legislasi terhadap kebijakan
	Tokoh Masyarakat	1. Ninik Mamak 2. Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis)	Memberikan aspirasi dan masukan berbasis kebutuhan lokal
Pengawasan	POKWASMAS	Kelompok pengawas masyarakat	Melakukan pengawasan langsung di lapangan terhadap aktivitas masyarakat
	Aparat Penegak Hukum (Polair, TNI AL)	Polair, TNI AL	Menindak pelanggaran dan menjaga keamanan wilayah
	Masyarakat Lokal / Nelayan	1. Ninik Mamak 2. Kelompok Sadar Wisata (Pokdarwis)	Melaporkan aktivitas ilegal dan menjaga keberlanjutan sumber daya
Pemantauan dan Evaluasi	Lembaga Pemantauan & Evaluasi	Akademisi, masyarakat	Menyusun indikator keberhasilan dan melakukan evaluasi berkala

Tahapan	Pemangku Kepentingan/Unsur Lembaga	Contoh lembaga	Peran
	Akademisi/ Peneliti	IPB, UBH	Menganalisis hasil monitoring dan memberikan rekomendasi perbaikan
	Pemerintah	Pemerintah Pusat 1. Kementerian Koordinator Bidang Pangan (Kemenko Pangan) 2. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia 3. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia 4. Kementerian Kehutanan Republik Indonesia Pemerintah Provinsi 1. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi 2. Dinas Pangan Provinsi 3. Dinas Lingkungan Hidup Provinsi 4. Dinas Kehutanan Provinsi Pemerintah Kabupaten 1. Dinas Kelautan dan Perikanan 2. Dinas Lingkungan Hidup 3. Dinas Pangan dan Perikanan	Mengintegrasikan hasil evaluasi ke dalam kebijakan lanjutan
Pembiayaan	Pemerintah (APBN/APBD)	Pemerintah Pusat 1. Kementerian Koordinator Bidang Pangan (Kemenko Pangan) 2. Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia 3. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia 4. Kementerian Kehutanan Republik Indonesia Pemerintah Provinsi 1. Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi 2. Dinas Pangan Provinsi 3. Dinas Lingkungan Hidup Provinsi 4. Dinas Kehutanan Provinsi Pemerintah Kabupaten 1. Dinas Kelautan dan Perikanan 2. Dinas Lingkungan Hidup 3. Dinas Pangan dan Perikanan	Menyediakan anggaran utama untuk program dan kegiatan
	Lembaga Donor / Internasional	EU, Irish aid, GIZ, SADC	Memberikan hibah dan dukungan pendanaan tambahan
	Swasta / CSR	1. PT. Semen Padang 2. PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) (persero) Sektor Pembangkitan Bukittinggi	Mendukung pembiayaan melalui program tanggung jawab sosial perusahaan
	NGO	1. GAIN 2. WWF 3. YKAN 4. WALHI	Membantu mobilisasi dana dan dukungan finansial program

3.2.3 Peran Lembaga Pembenihan

Pelepasan ikan bilih (fish stocking) adalah upaya sengaja melepas liaran ikan bilih pada habitat di ekosistem Danau Singkarak. Upaya ini memerlukan sejumlah benih ikan yang siap untuk dilepas ke perairan Danau Singkarak. Untuk itu diperlukan lembaga pembenihan baik lembaga pembenihan swasta/masyarakat maupun pemerintah.

Peran lembaga pembenihan (hatchery) adalah menghasilkan ikan bilih dengan varietas tertentu sesuai dengan perencanaan pelepasan ikan yang siap dilepas sesuai dengan kriteria usia, ukuran, kualitas benih dan jenis kelamin ikan pada jumlah (kuantitas) dan waktu yang ditentukan.

Agar terjadi pengkayaan stock (stock enhancement) di alam dengan baik, maka kualitas benih (betina) harus mempunyai tingkat produktivitas yang tinggi. Sehingga proses pembenihan ikan bilih dari lembaga pembenihan (swasta dan pemerintah) harus mengikuti cara pembenihan ikan yang baik sesuai dengan standar nasional Indonesia (SNI) tentang cara pembenihan ikan yang baik.

3.2.4 Peran Lembaga Pengawas, Monitoring dan Evaluasi

Setelah ikan dilepaskan ke perairan Danau Singkarak, perlu dilakukan upaya untuk memastikan bahwa ikan yang dihasilkan tumbuh dengan baik sampai tumbuh menjadi induk yang dapat melakukan reproduksi dengan baik minimal sekali sebelum ditangkap. Oleh karena itu perlu dijaga habitatnya agar tidak terganggu dan perlu dipastikan bahwa ikan tidak tertangkap sebelum memijah minimal sekali dalam siklus hidupnya. Perkembangan ikan yang ditebar perlu untuk dipantau agar dapat dilakukan evaluasi efektivitas upaya pelepasan ikan (stocking) yang dilakukan. Oleh karena itu perlu upaya pengawasan, monitoring dan evaluasi yang menurut normanya dilakukan oleh kelembagaan yang berbeda. Sehingga perlu ada lembaga pengawas, lembaga pemantauan dan evaluasi.



Gambar 13 Peran Lembaga Pengawas dan Lembaga Pemantauan

1. Lembaga Pengawas

A. Bentuk Kelembagaan

Indikator utama pemilihan bentuk dan kerja lembaga pengawasan adalah efektivitas dan efisiensi proses pengawasan. Pilihan bentuk lembaga pengawasan dapat berupa :

1. 1. Lembaga pengawas oleh pemerintah,
2. 2. Lembaga pengawas oleh masyarakat, atau
3. 3. Lembaga pengawas kolaboratif antara pemerintah dan pengawas.

B. Tugas

Tugas utama lembaga pengawas adalah melakukan dan atau mengkoordinasi upaya pengawasan untuk memastikan bahwa ikan yang dilepas tidak terganggu pertumbuhannya sampai ikan berada pada stadia mampu melakukan pemijahan minimal satu kali dalam siklus hidupnya. Pengawasan ini meliputi :

- Pengawasan habitat atau daerah pelepasan yang menjadi perlindungan ikan bilih terkait dengan kualitas air, kondisi ekosistem dan potensi gangguan.
- Pengawasan penangkapan oleh nelayan terhadap ikan bilih yang dilepas terutama di wilayah pelepasan.

C. Pola Pengawasan

Pilihan pola pengawasan dapat berupa :

1. Pengawasan oleh petugas yang ditugaskan menjadi pengawas sehingga mempunyai kewenangan untuk mengambil tindakan dalam rangka pengawasan.
2. Pengawasan dilakukan oleh masyarakat secara bersama-sama selama 24 jam
3. Pengawasan dilakukan oleh petugas dan masyarakat secara bersama-sama, tetapi bila terdapat pelanggaran maka tindakan untuk melakukan pengawasan dilakukan oleh petugas yang diberikan kewenangan untuk mengambil tindakan dalam rangka pengawasan.

2. Lembaga Pemantauan dan Evaluasi

A. Bentuk Kelembagaan

Indikator utama pemilihan bentuk lembaga pemantauan dan evaluasi adalah efektivitas dan efisiensi proses pemantauan dan evaluasi. Pilihan bentuk lembaga pemantauan dan evaluasi dapat berupa:

1. Lembaga pemantauan dan evaluasi oleh pemerintah
2. Lembaga pemantauan dan evaluasi oleh pengawas oleh masyarakat
3. Lembaga pemantauan dan evaluasi kolaboratif antara pemerintah dan masyarakat.

B. Tugas

Tugas utama lembaga pemantauan dan evaluasi adalah melaksanakan kegiatan pemantauan baik sendiri dan atau bersama lembaga atau elemen pemangku kepentingan lainnya berdasarkan metode pemantauan dan evaluasi yang baik dan benar dan dilakukan secara efektif dan efisien.

C. Pola Pemantauan dan Evaluasi

Pilihan pola pemantauan dapat berupa:

1. Pemantauan dilakukan sendiri oleh lembaga yang ditunjuk
2. Pemantauan dilakukan oleh masyarakat
3. Pemantauan dilakukan oleh lembaga dan masyarakat secara bersama-sama

Pilihan pendekatan evaluasi dapat dilakukan sebagai berikut:

1. Evaluasi dilakukan oleh lembaga yang ditunjuk kemudian hasilnya disampaikan pada para pemangku kepentingan dengan pola penyampaian yang paling efektif dan efisien.
2. Evaluasi dilakukan oleh lembaga yang ditunjuk dengan bekerja sama dengan para pihak yang berkompeten secara keilmuan dan metodologisnya kemudian hasilnya disampaikan kepada para pemangku kepentingan dengan pola penyampaian yang paling efektif dan efisien.

3.3 Skema Pembiayaan Berkelanjutan

Keberlanjutan program restocking memerlukan dukungan pembiayaan yang tidak hanya bergantung pada sumber konvensional, tetapi juga memanfaatkan skema inovatif. Selain pembiayaan dari APBN dan APBD, terdapat potensi sumber pendanaan lain yang dapat dioptimalkan, antara lain:

- Program tanggung jawab sosial perusahaan (CSR), termasuk dari Perusahaan Listrik Negara
- Dukungan sektor swasta dalam pengembangan pembenihan dan konservasi
- Skema biodiversity credit sebagai instrumen pembiayaan berbasis konservasi
- Serta mekanisme keuangan lokal berbasis nagari seperti “kacio nagari”

Diversifikasi sumber pendanaan ini penting untuk:

- Mengurangi ketergantungan pada anggaran pemerintah,
- Meningkatkan fleksibilitas program,
- Serta memastikan keberlanjutan jangka panjang.

Tabel 11 Skema Pembiayaan

Sumber	Peran
APBN/APBD	Pendanaan utama
CSR Perusahaan	Sumber pendanaan
CSR PLN	Sumber pendanaan
Swasta	Dukungan pendanaan
Biodiversity Credit	Potensi pendanaan
Kacio Nagari	Pembiayaan skema lokal
NGO/Donor	Pendukung program

3.3.1 Lembaga Pembiayaan

Proses pelepasan ikan bilih membutuhkan pembiayaan untuk melakukan persiapan, pelaksanaan, pengawasan, pemantauan dan evaluasi. Untuk menunjang kegiatan tersebut diperlukan pengadaan dana. Sumber dana untuk proses pelepasan (stocking) ikan bilih di Danau Singkarak dapat berupa satu atau lebih sumber pendanaan sebagai berikut:

1. Sumber pendanaan dari pemerintah
2. Sumbangan dari masyarakat atau lembaga non pemerintah lainnya yang tidak mengikat.
3. Bantuan dari pelaku usaha dalam bentuk hibah yang bersifat tidak mengikat.

Adapun tugas lembaga pembiayaan adalah melakukan penggalangan pendanaan untuk kegiatan pelepasan ikan bilih di Danau Singkarak melalui beberapa aksi kegiatan penggalangan dana yang bisa dipertanggungjawabkan, kemudian melaporkan pada para pemangku kegiatan hasil pendanaan tersebut secara transparan dan akuntabel. Bentuk penggalangan dana diantaranya (dan tidak hanya) berupa :

1. Kampanye pada masyarakat tentang perlunya pelepasan ikan bilih untuk pelestariannya,
2. Penggalangan dana melalui pengadaan acara tertentu, mengadakan lokakarya atau bentuk-bentuk penyadaran publik lainnya
3. Mengembangkan sistem donasi untuk kegiatan pelepasan (stocking) ikan bilih pada para pihak
4. Mekanisme lainnya yang memungkinkan dan diizinkan sesuai dengan regulasi penggalangan dana yang ada.

1. Komponen pembiayaan

Komponen pembiayaan meliputi :

1. Biaya Persiapan

- Biaya survei lokasi kandidat restocking
- Biaya survei sumber benih ikan
- Biaya survei kesiapan masyarakat

2. Biaya Pelaksanaan

- Biaya penyiapan lokasi restocking (pembersihan dan penandaan lokasi,
- Biaya pengadaan benih
- Biaya pengemasan
- Biaya transportasi
- Biaya tenaga kerja pelepasan
- Pengadaan alat dan bahan
- Biaya pengadaan karamba (untuk soft release)
- Biaya pakan (untuk soft release)
- Biaya pemeliharaan pada saat di karamba

3. Biaya Monitoring dan Evaluasi

- Biaya sampling ikan secara periodik (bulanan)

4. Biaya Diseminasi Hasil Evaluasi

- Biaya Publikasi
- Biaya FGD atau workshop atau diseminasi hasil analisis

2. Potensi sumber pembiayaan

Potensi pembiayaan meliputi :

- Pembiayaan berbasis dana publik (pemerintah): Pembiayaan berbasis dana pemerintah melalui APBN, APBD Propinsi dan APBD Kabupaten.
- Pembiayaan berbasis dana privat: Pembiayaan berbasis dana swasta/private misalnya program tanggung jawab sosial perusahaan (corporate social responsibility)
- Pembiayaan program dari lembaga-lembaga non pemerintah: Pembiayaan ini misalkan dari program-program lingkungan yang dikembangkan oleh lembaga-lembaga swadaya masyarakat (LSM) yang mempunyai kesamaan tujuan.



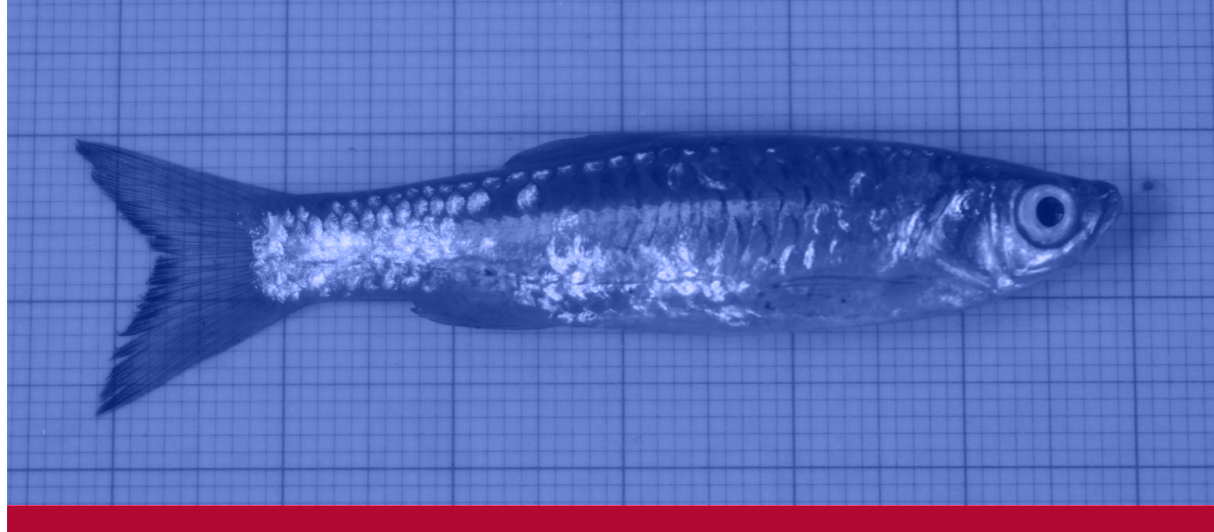
DAFTAR PUSTAKA

- Agustini, D. (2015). Analisis pendapatan usaha penangkapan ikan bilih di Danau Singkarak, Sumatera Barat.
- Amirul Ilmi, R. F. (2025). Partisipasi Masyarakat Pada Pelaksanaan Program Corporate Social Responsibility (CSR) PT Semen Padang (Studi Program Konservasi Ikan Bilih Danau Singkarak di Nagari Sumpur) (Thesis, Universitas Andalas).
- Antara News Sumatera Barat. (2024, April 30). PT Semen Padang restocking 3.000 ekor ikan bilih hasil pemijahan di Danau Singkarak. <https://sumbar.antaraneews.com/berita/624355/pt-semen-padang-restocking-3000-ekor-ikan-bilihhasil-pemijahan-di-danau-singkarak>
- Aura, C. M., Nyamweya, C. S., Njagi, G., Mwarabu, R. L., Ongore, C. O., Awuor, F. J., ... & Abila, R. O. (2023). Restocking of small water bodies for a post Covid recovery and growth of fisheries and aquaculture production: Socioeconomic implications. *Scientific African*, 19, e01439.
- Bartley, D. M., De Graaf, G. J., Valbo-Jørgensen, J., & Marmulla, G. (2015). Aquaculture and conservation of fish genetic resources. *FAO*.
- Bell, J. D., Bartley, D. M., Lorenzen, K., & Loneragan, N. R. (2006). Restocking and stock enhancement of coastal fisheries: potential, problems and progress. *Fisheries research*, 80(1), 1-8.
- Boyd, C. E. (2020). *Water quality: An introduction*. Springer.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2012). *Pond aquaculture water quality management*. Springer.
- Boyd, C.E. 2015. *Water Quality: An Introduction*. Springer, Switzerland
- Champagnon, J., Elmerg, J., Guillemain, M., Gauthier-Clerc, M., & Lebreton, J. D. (2012). Conspicuous can be aliens too: a review of effects of restocking practices in vertebrates. *Journal for Nature Conservation*, 20(4), 231-241.
- Carpenter, S.R. dan Lodge, D.M. 1986. Effects of submerged macrophytes on ecosystem processes. *Aquatic Botany*. 26: 341-370.

- Cowx, I. G. (1994). Stocking strategies. *Fisheries Management and Ecology*, 1(1), 15–30.
- Djumanto, & Setyawan, W. B. (2007). Food habits of the yellow rasbora (*Rasbora lateristriata*) broodfish during moving to spawning ground. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 7(2), 67–72.
- FAO. (2011). Guide to fish restocking and stock enhancement in inland waters. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 559. Rome: FAO.
- FAO. (2016). Responsible aquaculture practices. Food and Agriculture Organization.
- FAO. (2017). Aquatic animal health management. FAO Fisheries Technical Paper.
- FAO. (2019). Biosecurity and risk management in aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 637. Rome: FAO.
- FAO. (2020). Hatchery management and fish seed quality.
- FAO. (2022). Guidelines for sustainable fisheries enhancement and stocking. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- FAO. 2016. Stocking and Restocking in Inland Fisheries. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- FAO. 2019. Guidelines for fisheries stock enhancement and restocking. Rome: FAO.
- Firdaus M, Budiman I, Sari EY, Lauwrhetta MN, 2026. Small Fish: An Untapped Opportunity for Improving Nutrition. Global Alliance for Improved Nutrition (GAIN). Working Paper #61. Geneva, Switzerland. DOI: <https://doi.org/10.36072/wp.61>
- FishBase. (2025). *Mystacoleucus padangensis* (Bleeker, 1852). Diakses dari <https://fishbase.se/Summary/SpeciesSummary.php?id=17425>
- Félix, P. M., Costa, J. L., Monteiro, R., Castro, N., Quintella, B. R., Almeida, P. R., & Domingos, I. (2020). Can a restocking event with European (glass) eels cause early changes in local biological communities and its ecological status?. *Global Ecology and Conservation*, 21, e00884.
- Fishiding.com. (2013). Why fish cribs work and why they fail. <https://www.fishiding.com/recent-fish-habitat-news/why-fish-cribs-work-and-why-they-fail/>
- Gaywood, M. J., & Stanley-Price, M. (2022). Moving It Species: Reintroductions and Other Conservation Translocations. *Conservation translocations*, 3.
- Gulland, J. A. (1983). Fish stock assessment: a manual of basic methods (Vol. 1).
- Heck, K.L. dan Orth, R.J. 1980. Structural components of eelgrass habitat. *Estuaries*. 3: 71–77.
- Heri, E. R., Yulinda, E., & Arief, H. (2022). Analisis bioekonomi Ikan Bilih (*Mystacoleuseus padangensis*) di Danau Singkarak Provinsi Sumatra Barat. *Jurnal Sosial Ekonomi Pesisir*, 3(4), 12-22.

- Hilborn, R., & Walters, C. J. (Eds.). (2013). Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics and uncertainty. Springer Science & Business Media.
- International Union for Conservation of Nature. (2020). *Mystacoleucus padangensis*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Jakobsen, T., Fogarty, M. J., Megrey, B. A., & Moksness, E. (Eds.). (2016). Fish reproductive biology: implications for assessment and management. John Wiley & Sons.
- Kalff, J. (2002). *Limnology: inland water ecosystems* Prentice–Hall. Upper Saddle River, New Jersey.
- Kartamihardja, E. S. (2016). Success of fish stock enhancement and restocking in inland waters of Indonesia. In *Consolidating the Strategies for Fishery Resources Enhancement in Southeast Asia. Proceedings of the Symposium on Strategy for Fisheries Resources Enhancement in the Southeast Asian Region, Pattaya, Thailand, 27-30 July 2015* (pp. 140-143). Training Department, Southeast Asian Fisheries Development Center.
- Kartamihardja, E. S. (2015). Potential of culture-based fisheries in Indonesian inland waters. *Perspectives on culture-based fisheries developments in Asia*, 73-81.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2015). Pedoman restocking jenis ikan terancam punah. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia. (2021). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 19 Tahun 2021 tentang Penebaran Kembali dan Penangkapan Ikan Berbasis Budidaya (Permen KKP No. 19/2021). Jakarta, Indonesia.
- Koeshendrajana S. 2011. Kebijakan dan strategi pengelolaan perikanan tangkap di Danau Toba paska introduksi ikan bilih. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*. 3(1): 1-12
- Koeshendrajana, S. (2017). Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Perikanan Tangkap di Danau Toba Paska Introduksi Ikan Bilih. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 3(1):1-12.
- Kompas Travel. (2025). Danau Singkarak Tercemar Sampah Kayu, Ekosistem dan Wisata Terancam. Kompas.com. Diakses dari <https://travel.kompas.com/read/2025/12/05/130630627/danau-singkarak-tercemar-sampah-kayu-ekosistem-dan-wisata-terancam>
- Kusuma, W. E., Ratmuangkhwang, S., & Kumazawa, Y. (2016). Molecular phylogeny and historical biogeography of the Indonesian freshwater fish *Rasbora lateristriata* species complex (Actinopterygii: Cyprinidae): Cryptic species and west-to-east divergences. Kottelat, M., Whitten, A. J., Kartikasari, S. N., & Wirjoatmodjo, S. (1993). *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Editions.
- Lorenzen, K. (2005). Population dynamics and potential of fisheries stock enhancement. *Fish and Fisheries*, 6(2), 117–143.
- Lopez-Casas, S., Restrepo-Santamaria, D., Valencia-Rodriguez, D., Munoz-Duque, S., Loaiza-Santana, A., & Jiménez-Segura, L. F. (2024). Fish stocking as fishing management

- strategy and its role in delaying the management of aquatic ecosystems. *Revista de Biología Tropical*, 72(1)..
- Ma'ruf MB, Ernawati. 2024. Pengaruh suhu teradap hatching rate dan survival rate pada pemijahan ikan nila (*oreochromis niloticus*) menggunakan sistem inkubator. *PERAUT: Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 2(1): 31-37
- Molecular Phylogenetics and Evolution*, 105, 212–223. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2016.08.014>
- Muchlisin, Z.A., et al. 2017. Stock enhancement and restocking effectiveness. *AAFL Bioflux*, 10(6): 1525–1536.
- Muchlisin, Z. A., Musman, M., & Siti-Azizah, M. N. (2010). Age, growth and reproduction of *Rasbora* spp. in Aceh waters, Indonesia. *Journal of Applied Ichthyology*, 26(6), 934–938. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2010.01508.x>
- Muliyani, YS, Yuliasman, dan Fitriana. (2014). Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dipuaskan Secara Periodik. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2 (1) : 1-12. doi: 10.36706/jari.v2i1.1958
- OIE. (2021). Aquatic Animal Health Code. World Organisation for Animal Health.
- Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB University. (2025). Restocking untuk Resilience Biodiversitas Ikan Endemik Danau Singkarak. Diakses dari <https://pksp.lipb.ac.id/restocking-untuk-resilience-biodiversitas-ikan-endemik-danau-singkarak/>
- Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB University. (2025). Focus Group Discussion: Sinergi Serentak, Restocking Spesies Endemik Danau Singkarak. Diakses dari <https://pksp.lipb.ac.id/focus-group-discussion-sinergi-serentak-restocking-spesies-endemik-danau-singkarak/>
- Radinger, J., Matern, S., Klefoth, T., Wolter, C., Feldhege, F., Monk, C. T., & Arlinghaus, R. (2023). Ecosystem-based management outperforms species-focused stocking for enhancing fish populations. *Science*, 379(6635), 946-951.
- Retnoaji, B., Nurhidayat, L., Pratama, S. F., Anshori, K., Hananya, A., Sofyantoro, F., & Bessho, Y. (2023). Embryonic development of Indonesian native fish yellow rasbora (*Rasbora lateristriata*). *Journal of King Saud University-Science*, 35(7), 102810
- S. Sulastri, S. Nasution, M. S. Syawal, and I. Akhdiana, "Phytoplankton community structure in the habitat of the endemic fish species Bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) in Lake Singkarak, West Sumatra, Indonesia," IOP conference series, vol. 1436, no. 1, pp. 012005–012005, Dec. 2024,
- Simanjuntak, C. P. H., & Lumban-Gaol, J. (2025). Kemunculan ikan pora-pora, kesempatan kedua untuk Danau Toba. *ANTARA News*. Diakses dari <https://www.antaraneews.com/berita/5140617/kemunculan-ikan-pora-pora-kesempatan-kedua-untuk-danau-toba>
- Subasinghe, R., Bondad-Reantaso, M., & McGladdery, S. (2001). Aquaculture development, health and biosecurity. *FAO Fisheries Technical Paper*.
- Susilo, A., Nugroho, R. A., & Cahyono, B. (2023). Growth, food efficiency, and enzyme activities in yellow rasbora at different feeding frequencies. *Biodjati: Jurnal Ilmiah Biologi*, 8(1), 45–57. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v8i1.25029>
- Suryani, S. A. M. P., Wirawan, I. G. P., Dwiyani, R., & Sritamin, M. (2021, March). Genetic diversity and differentiation of cytochrome oxidase subunit I (COI) gene of *Rasbora lateristriata* bleeker in different habitat. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1098, No. 5, p. 052043). IOP Publishing.
- Syaifullah, R., & Hidayah, R. (2024). Kajian etnosains pada tradisi penangkapan ikan bilih danau singkarak dalam pembelajaran sebagai penguatan sikap peduli lingkungan siswa. *Didaktik: Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, 10(04), 231-242.
- Syandri, H., Junaidi, J., & Azrita, A. (2011). Pengelolaan sumber daya ikan Bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) endemik berbasis kearifan lokal di Danau Singkarak. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 3(2), 135-144.
- Syandri, H., Junaidi, J., & Azrita, A. (2017). Pengelolaan sumber daya ikan Bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) endemik berbasis kearifan lokal di Danau Singkarak. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 3(2), 135-144.
- Tonkin, Z., Koehn, J., Commens, S., Hackett, G., Harris, A., Kitchingman, A., ... & Woodhead, J. (2023). Using multiple lines of evidence to assess recovery potential of a warm water fish population in a cold water impacted river. *Frontiers in Conservation Science*, 4, 1103256.
- Warsa, A., & Krismono. (2020). Management of *Mystacoleucus padangensis* population by the determination of the optimum length at first capture for its exploitation in Lake Singkarak, West Sumatra-Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 535(1), 012044. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/535/1/012044>
- Wetzel, R. G., & *Limnology*, G. (2001). Lake and river ecosystems. *Limnology*, 37:490-525.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Formulir Asesmen Lokasi Ekosistem Sungai

Penilaian habitat Sungai					
Nama tempat :		Tanggal: / / 02		Kunjungan ke :	
Kode tempat :		Nama Penilai :			
Total Score :	Kategori: Riffle (berarus); Pool (Tenang)				
	Optimal	Sub Optimal	Marginal	Buruk/ Poor	
1. Substrat epifaunal/ ketersediaan penutup (Gradien tinggi dan rendah)	Lebih besar dari 70% (50% untuk aliran stream yang bergradien rendah) dari substrat yang diinginkan guna kolonisasi epifauna dan perlindungan ikan; campuran dari potongan daun, kayu terendam, kerikil, atau habitat lainnya yang stabil dan tahap yang mengijinkan potensi terbentuknya kolonisasi secara penuh (Misal potongan kayu yang bukan berasal dari jatuhnya baru dan bukan dari transient)	40-70% (30-50% untuk gradien stream yang bergradien rendah) campuran dari habitat stabil, cukup baik untuk potensi kolonisasi secara penuh, cukupnya habitat untuk pemeliharaan populasi, adanya substrat tambahan dalam bentuk jatuhnya baru tetapi belum menyajikan untuk kolonisasi.	20-40% (10-30% untuk rendahnya gradien stream) campuran dari habitat stabil, ketersediaan habitat kurang dari yang diinginkan, substrat seringkali mengalami gangguan atau hilang	Kurang dari 20 % (10% untuk rendahnya gradien stream) habitat stabil, hilangnya habitat secara jelas, substrat tidak stabil atau hilang	
SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0	
2a. Banyaknya Batu yang tertanaman (Gradien tinggi)	Gravel, coble dan boulder antara 0-25% dan dikelilingi oleh sedimen halus, lapisan oleh coble menyediakan ruang untuk niche	Gravel, coble dan boulder antara 25% - 50% dan dikelilingi oleh sedimen halus	Gravel, coble dan boulder antara 50-75% dikelilingi oleh sedimen halus	Gravel, coble dan boulder lebih dari 75% dikelilingi oleh sedimen halus	

SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
2b. Substrat Pool/ genangan (Gradien rendah)	Campuran material substrat dengan gravel dan pasir yang merata , material akar dan vegetasi submerged ada secara umum	Campuran dari pasir halus, lumpur dan tanah liat: lumpur mungkin dominan, bbrp material akar dan submerged vegetasi ada.	Seluruhnya lumpur, tanah liat atau dasar pasir , sedikit atau tidak ada material akar: tidak ada tumbuhan submerged.	Lempung yang mengeras atau batuan dasar, tidak ada material akar atau tumbuhan submerged.
SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
3a. Kecepatan/ regime kedalaman (Gradien Tinggi)	Seluruh keempat strata/regime kecepatan/kedalaman ada (lambat dalam, lambat dangkal, cepat dalam dan cepat dangkal), lambat : <0,3m/det, dalam > 0,5 m.	Hanya tiga dari empat rezim ada (jika cepat dangkal tidak ada, score lebih rendah drpd jika regime lainnya tidak ada).	Hanya 2 dari empat habitat rezim ada (jika cepat dangkal atau lambat dangkal tidak ada, maka nilainya rendah)	Didominasi oleh satu rezim kecepatan / kedalaman (biasanya lambat dalam).
SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
3b. variabilitas Pool (Gradien rendah)	Gabungan yang merata antara besar dangkal, besar dalam,	Mayoritas pool adalah besar dalam dan sangat sedikit yang dangkal	Pool dangkal lebih banyak daripada pool dalam	Mayoritas adalah pool kecil dangkal/ atau pool tidak ada
SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
4. Endapan sedimen (Gradien tinggi dan rendah)	Sedikit atau tidak ada perluasan pulau-pulau atau gosong pasir dan kurang dari 5% (kurang dari 20% untuk stream pada gradien rendah), bagian dasar dipengaruhi oleh endapan sedimen	Beberapa peningkatan pembentukan gosong pasir baru, terutama dari gravel, pasir atau sedimen halus; 5-30% (20-50% untuk gradien rendah) bagian dasar dipengaruhi oleh endapan tipis pada bagian pool	Terdapat cukupnya endapan gravel, pasir, sedimen halus pada gosong pasir baru dan lama; 30-50% (50-80% untuk gradien rendah) pada bagian dasarnya terdapat endapan sedimen. Endapan sedimen pada daerah yang terdapat halangan, penyempitan, dan belokan, Endapan sedang pada bagian pool	Endapan berat oleh meterial halus; terdapat peningkatan pengembangan gosong pasir; lebih dari 50% pada bagian dasar seringkali berubah; pool hampir tidak ada karena endapan sedimen yang substansial.
SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
5. Status aliran saluran sungai (Gradien tinggi dan rendah)	Air mencapai pada bagian dasar kedua tepi dan hanya sedikit area pada substrat saluran yang tampak.	Air mengisi lebih dari 75% saluran yang ada, atau kurang dari 25% dari substrat saluran yang tampak	Air mengisi 25-75% dari saluran yang ada ; dan/atau substrat riffle sebagian besar tampak,	Sangat sedikit air pada saluran dan sebagian besar berupa <i>standing pool</i>

SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
6. Perubahan saluran (Gradien tinggi dan rendah)	Aktivitas chanelisasi atau pengerukan tidak ada atau minimal, stream dengan pola normal	Beberapa chanelisasi ada, biasanya pada daerah perbatasan jembatan; bukti dari chanelisasi pada waktu lampau adalah adanya aktivitas pengerukan (lebih dari 20 tahun yang lalu) mungkin ada, namun chanelisasi yang baru tidak ada.	Chanelisasi mungkin meluas secara ekstensive; pembentukan tanggul baru terdapat pada kedua tepinya atau struktur tepian landai terdapat pada di kedua tepinya; dan 40-80% dari stream reach mengalami chanelisasi dan gangguan.	Bagian tepi dari sungai mengalami penturapan; lebih dari 80% dari stream reach mengalami chanelisasi dan gangguan, habitat dalam stream mengalami perubahan yang sanagt besar atau hilang sama sekali.
SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
7a. frekuensi riffle atau kelokan (Gradien tinggi)	Terdapatnya riffle relatif sering, rasio jarak antara riffle dibagi dengan lebar stream < 7: 1 (biasanya 5 sampai 7); habitat bermacam-macam dan merupakan kunci. Pada stream dimana riffalnya continue penempatan boulder atau rintangan besar alami lainnya	Terdapat riffle tidak terlalu sering; jarak antara riffle dibagi dengan lebar stream antara 7-15	Kadang-kadang riffle atau kelokan; kontur dasar menyediakan bbrp habitat; jarak diantara riffle dibagi dengan lebar stream antara 15-25	Biasanya seluruh permukaan airnya datar atau riffle dangkal; habitat miskin; jarak diantara riffle dibagi dengan lebar stream > 25
kelokan (Gradien tinggi)				
SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
7b. Sinuosity saluran (Gradien rendah)	Kelokan dalam stream meningkatkan panjang stream 3-4 kali lebih panjang daripada apabila hanya merupakan garis lurus (ctt; anyaman saluran dianggap normal pada daerah paparan pesisir, dan hamparan lain di dataran rendah parameter ini tidak mudah golongan pada daerah -daerah tsb	Kelokan dalam stream Meningkatkan panjang stream 2-3 kali lebih panjang daripada apabila hanya merupakan garis lurus	Kelokan dalam stream Meningkatkan panjang stream 1-2 kali lebih panjang daripada apabila hanya merupakan garis lurus	Saluran lurus; jalan air sudah mengalami chanelisasi untuk jarak yang cukup jauh

SCORE:	20 19 18 17 16	15 14 13 12 11	10 9 8 7 6	5 4 3 2 1 0
8. Stabilitas pinggir sungai (score untuk masing-masing pinggir) untuk gradien rendah dan tinggi) Ctt; tentukan tepi kanan/kiri dengan menghadap kearah downsteram.	Tepian stabil, bukti erosi atau kerusakan tepian tidak ada atau minimal; potensi untuk terjadinya masalah pada masa yang akan datang kecil; < 5% dari pinggir sungai mengalami gangguan.	Kestabilan sedang, jarang, area kecil yang mengalami erosi kebanyakan telah mengalami pemulihan, 5-30% dari pinggir sungai yang telah mengalami erosi.	Ketidakstabilan sedang, 30- 60% dari tepian mengalami erosi, memiliki potensi erosi yang tinggi pada saat banjir.	Tidak stabil, banyak daerah telah mengalami erosi, daerah baru terbentuk sepanjang bagian lurus dan kelokan sungai, penggerusan tepian tampak nyata, 60-100 dari tepian mengalami penggerusan oleh erosi.
SCORE:	Tepi Kanan 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
SCORE:	Tepi Kiri 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
9. Perlindungan oleh vegetasi (score masing-masing tepi) Ctt; tentukan tepi kanan/kiri dengan menghadap kearah downsteram. (untuk gradien tinggi dan rendah)	Lebih dari 90% permukaan tepian sungai dan zona riparian ditumbuhi oleh tumbuhan asli meliputi pohon, semak, macrophyta tak berkayu; kerusakan vegetasi yang disebabkan oleh grazing atau pemotongan minimal atau tidak ada; sebagian besar tanaman tumbuh secara alami.	70-90% permukaan tepian sungai dan zona riparian ditumbuhi oleh tumbuhan asli, namun terdapat satu kelas yang tidak terwakili secara baik; terdapat bukti gangguan namun tidak terlalu mempengaruhi potensi pertumbuhan tanaman, lebih dari setengah bagian didominasi oleh semak	50-70% dari permukaan tepian ditutupi oleh vegetasi; gangguan tampak jelas, jalan setapak atau seperti tanaman yang dibabat pendek secara umum terdapat, kurang dari setengah bagian ditumbuhi oleh semak.	< dari 50% dari permukaan tepian ditumbuhi oleh vegetasi; gangguan pada tumbuhan tepian sungai sangat tinggi, tumbuhan telah berubah menjadi tumbuhan semak setinggi 5 cm atau kurang.
SCORE:	Tepi Kanan 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
SCORE:	Tepi Kiri 10 9	8 7 6	5 4 3	2 1 0
10. Lebar zone vegetasi riparian (Untuk gradien tinggi dan rendah) Ctt: Score untuk masing masing pinggir riparian	Lebar dari zone riparian > 18 m; aktivitas manusia (mis: pertanian, pembangunan jalan, pembukaan lahan) tidak mempengaruhi zone tersebut.	Lebar dari zone riparian 12-18 m; aktivitas manusia memberikan dampak minimal pada zone tersebut.	Lebar dari zone riparian 6 - 12 m; aktivitas manusia memberikan pengaruh yang cukup besar pada zone tersebut.	Lebar dari zone riparian < 6 m; sedikit atau tidak ada vegetasi riparian yang disebabkan oleh aktivitas manusia

FORM KUALITAS AIR Sungai

Koordinat

Longitude (garis bujur): Latitute (garis lintang): Altitude:.....mdpl

Kode	No	Waktu	Parameter						
		Pengukuran	Suhu	DO	pH	Conductivity	TDS	Turbidity	Debit air
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								
	1								
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								

Karakteristik Kriteria Habitat Sungai

Nama Sungai:.....

Tgl Pengamatan:.....

Kode Stasiun:.....

Nama Pengamat:.....

Pilih salah satu (x)

Parameter Keterlindungan

1. Tipe Perairan:

- a. Terbuka;
- b. Semi Terbuka (teluk);
- c. Tertutup (waduk/embung)

2. Jarak dengan sumber pencemar

- a. a. Jauh;
- b. b. diantara sumber pencemar;
- c. c. Dekat

3. Jenis Sumber pencemar

- a. a. Tambang;
- b. b. Perkebunan/pertanian;
- c. c. Pabrik;
- d. d. Rumah Penduduk
- e. e. Tidak ada

4. Predator dari ikan yang akan direstocking

- a. a. Ada, spesies.....
- b. b. Tidak ada

Parameter Habitat

5. Vegetasi/substrat (Rumput/tanaman) di pinggir sungai

- a. a. Ada
- b. b. Tidak ada

6. Tipe arus

- a. a. Lemah
- b. b. Sedang
- c. c. Kuat

7. Sedimentasi di perairan

- a. a. Ada banyak
- b. b. Ada sedang
- c. c. Tidak ada

8. Sering ditemukan larva ikan

- a. a. Sering
- b. b. Jarang
- c. c. Tidak pernah

9. Jenis substrat (%) Pasir:..... Lumpur:.....

Kerikil (gravel)

batuan sedang (coble).....

batuan besar (boulder).....

Lampiran 3. Formulir Asal dan Identitas Broodstock Wader Pari

FORMULIR ASAL DAN IDENTITAS BROODSTOCK WADER PARI

A. Informasi Umum

Tanggal Pengambilan Induk : _____
 Lokasi Pengambilan : _____
 Nama Sungai / Perairan : _____
 Koordinat lokasi : _____
 Nama Petugas : _____

B. Asal Broodstock

No	Kode Induk	Asal (Liar/Budidaya)	Lokasi Asal Spesifik	Keterangan
1				
2				
3				

C. Identitas Individu Broodstock

No	Kode Induk	Jenis Kelamin	Panjang (cm)	Berat (g)	Kondisi (Sehat/Cacat)	Ciri Khusus
1						
2						
3						

D. Kondisi Kesehatan

Pemeriksaan visual : Normal Ada luka Infeksi Lainnya: _____
 Perilaku : Aktif Lemah Tidak responsif
 Catatan tambahan : _____

E. Riwayat Penanganan

Metode penangkapan : _____
 Lama transportasi : _____
 Wadah transportasi : _____
 Perlakuan sebelum pemijahan : _____

F. Pernyataan

Saya menyatakan bahwa broodstock yang dicatat di atas berasal dari sumber yang jelas dan dalam kondisi layak untuk digunakan dalam kegiatan pembenihan/restocking.

Nama Petugas : _____
 Tanda Tangan : _____

Lampiran 4. Contoh Draft Peraturan Desa

PERATURAN Kelurahan

NOMOR ... TAHUN ...

TENTANG

KONSERVASI IN-SITU IKAN LOKAL MELALUI RESTOCKING DAN PENGELOLAAN
KAWASAN PERAIRAN

DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

KEPALA Kelurahan

Menimbang:

- bahwa sumber daya ikan lokal merupakan bagian dari kekayaan hayati Kelurahan yang memiliki fungsi ekologis, sosial, dan ekonomi sehingga perlu dilindungi dan dikelola secara berkelanjutan;
- bahwa penurunan kualitas habitat perairan dan praktik penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan telah mengancam keberlanjutan populasi ikan lokal;
- bahwa konservasi in-situ melalui penetapan kawasan perlindungan dan kegiatan restocking merupakan upaya pemulihan populasi ikan lokal di habitat alaminya;
- bahwa untuk menjamin efektivitas konservasi dan restocking ikan lokal diperlukan pengaturan yang mengikat serta partisipasi aktif masyarakat Kelurahan;
- bahwa berdasarkan pertimbangan tersebut perlu menetapkan Peraturan Kelurahan tentang Konservasi In-Situ Ikan Lokal.

Mengingat:

- Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2014 tentang Desa;
- Undang-Undang Nomor 31 Tahun 2004 tentang Perikanan jo. UU No.45 Tahun 2009;
- Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup;
- Peraturan Pemerintah Nomor 60 Tahun 2007 tentang Konservasi Sumber Daya Ikan.

BAB I KETENTUAN UMUM

Pasal 1

Dalam Peraturan Kelurahan ini yang dimaksud dengan:

1. **Kelurahan** adalah wilayah administratif Kelurahan yang memiliki kewenangan mengatur dan mengurus kepentingan masyarakat setempat berdasarkan asal-usul dan kewenangan lokal berskala Kelurahan.
2. **Pemerintah Kelurahan** adalah Lurah dan perangkat Kelurahan sebagai unsur penyelenggara pemerintahan Kelurahan.
3. **Perairan Umum Daratan** adalah sungai, anak sungai, mata air, dan badan air lainnya yang berada di wilayah Kelurahan dan dimanfaatkan oleh masyarakat.
4. **Ikan Lokal** adalah jenis ikan yang secara alami berasal, hidup, dan berkembang biak di perairan wilayah Kelurahan, termasuk namun tidak terbatas pada Wader Pari (*Rasbora lateristriata*).
5. **Konservasi In-Situ** adalah upaya perlindungan, pelestarian, dan pemulihan ikan lokal yang dilakukan langsung di habitat alaminya melalui pengelolaan kawasan dan pembatasan aktivitas manusia.
6. **Restocking Ikan** adalah kegiatan penebaran kembali benih atau ikan dewasa ke perairan umum daratan sebagai upaya pemulihan populasi ikan lokal.
7. **Kawasan Konservasi** adalah bagian tertentu dari perairan umum daratan yang ditetapkan sebagai kawasan perlindungan ikan lokal beserta habitatnya.
8. **Metode Penangkapan Destruktif** adalah cara atau alat penangkapan ikan yang menyebabkan kerusakan habitat, penurunan kualitas perairan, atau kematian organisme non-target.
9. **POKWASMAS** adalah Kelompok Pengawas Masyarakat yang dibentuk oleh masyarakat dan diakui oleh Pemerintah Kelurahan untuk membantu pengawasan sumber daya perairan.

BAB II MAKSUD DAN TUJUAN

Pasal 2

Peraturan Kelurahan ini dimaksudkan sebagai pedoman hukum bagi Pemerintah Kelurahan dan masyarakat dalam pengelolaan perairan dan perlindungan ikan lokal secara berkelanjutan.

Pasal 3

Peraturan Kelurahan ini bertujuan untuk:

- a. menjamin keberlanjutan populasi ikan lokal di wilayah Kelurahan;
- b. memulihkan ekosistem perairan yang mengalami degradasi;
- c. mengendalikan aktivitas penangkapan ikan agar tidak merusak lingkungan;
- d. mendorong keterlibatan aktif masyarakat dalam konservasi perairan.

Pasal 4

Ruang lingkup pengaturan meliputi:

- a. penetapan dan pengelolaan Kawasan Konservasi;
 - b. pelaksanaan kegiatan restocking ikan lokal;
 - c. pengaturan penangkapan ikan di luar Kawasan Konservasi;
 - d. pengawasan, larangan, dan sanksi;
- peran serta masyarakat dan kerja sama pihak terkait.
- e.

BAB III KAWASAN KONSERVASI

Pasal 5

1. Pemerintah Kelurahan menetapkan Kawasan Konservasi berdasarkan:
 - a. kondisi ekologis perairan;
 - b. keberadaan dan sebaran ikan lokal;
 - c. hasil kajian teknis atau rekomendasi pihak berkompeten; dan
 - d. hasil musyawarah Kelurahan.
2. Penetapan Kawasan Konservasi sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dituangkan dalam Keputusan Lurah.
3. Kawasan Konservasi dapat dibagi ke dalam beberapa zona sesuai karakteristik perairan.

Pasal 6

1. Kawasan Konservasi ditetapkan sebagai zona perlindungan penuh ikan lokal.
2. Setiap kegiatan penangkapan ikan di Kawasan Konservasi dilarang.
3. Kegiatan penelitian, pendidikan, dan pemantauan hanya dapat dilakukan dengan izin tertulis dari Pemerintah Kelurahan.
4. Pemerintah Kelurahan wajib memasang tanda batas dan papan informasi Kawasan Konservasi.

BAB IV RESTOCKING IKAN

Pasal 7

1. Restocking ikan lokal dilaksanakan secara terencana dan bertahap.

2. Jenis ikan yang direstocking harus merupakan ikan lokal yang sesuai dengan kondisi ekosistem perairan setempat.
3. Restocking dilaksanakan dengan memperhatikan:
 - a. waktu penebaran yang tepat;
 - b. lokasi penebaran;
 - c. jumlah dan ukuran ikan.
4. Pelaksanaan restocking melibatkan POKWASMAS dan unsur masyarakat.

BAB V PENANGKAPAN IKAN

Pasal 8

1. Penangkapan ikan hanya diperbolehkan di perairan di luar Kawasan Konservasi.
2. Alat tangkap yang digunakan harus ramah lingkungan dan tidak merusak habitat.
3. Alat tangkap yang dilarang meliputi alat yang bersifat destruktif.
4. Ketentuan mengenai musim penangkapan, ukuran minimum ikan, dan jumlah tangkapan ditetapkan melalui musyawarah Kelurahan.

BAB VI LARANGAN DAN SANKSI

Pasal 9

Setiap orang dilarang:

- a. menangkap ikan dengan metode penangkapan destruktif;
- b. menangkap ikan di Kawasan Konservasi;
- c. melakukan perbuatan yang menyebabkan kerusakan habitat perairan;
- d. menghalangi pelaksanaan pengawasan konservasi.

Pasal 10

1. Pelanggaran terhadap ketentuan Peraturan Kelurahan ini dikenakan sanksi administratif.
2. Sanksi administratif dapat berupa:
 - a. teguran lisan;
 - b. teguran tertulis;
 - c. denda administratif; dan/atau
 - d. sanksi sosial.

3. Bentuk dan besaran sanksi ditetapkan melalui musyawarah Kelurahan dengan mempertimbangkan tingkat pelanggaran.

BAB VII PENGAWASAN

Pasal 11

1. Pengawasan pelaksanaan Peraturan Kelurahan ini dilakukan oleh Pemerintah Kelurahan bersama POKWASMAS.
2. Masyarakat berhak melaporkan dugaan pelanggaran kepada Pemerintah Kelurahan.
3. Pemerintah Kelurahan dapat bekerja sama dengan pemerintah daerah, perguruan tinggi, atau lembaga lain dalam rangka monitoring dan evaluasi.

BAB VIII KETENTUAN PENUTUP

Pasal 12

Peraturan Kelurahan ini mulai berlaku pada tanggal diundangkan.

Ditetapkan di :

Pada tanggal :

KEPALA Kelurahan



gain
Global Alliance for
Improved Nutrition