

**ANALISIS RISIKO DAN KEBERLANJUTAN LINGKUNGAN
PADA SENTRA INDUSTRI BATIK KLAMPAR
KABUPATEN PAMEKASAN MADURA
PROVINSI JAWA TIMUR**

Hendri Setiawati¹, A. Hadian Pratama Hamzah²

^{1,2}*Program Studi Magister Studi Lingkungan, Universitas Terbuka*

Penulis korespondensi: hendri.zaidanbasmalah@gmail.com

ABSTRAK

Manajemen risiko merupakan pendekatan terhadap risiko dengan cara memahami, mengidentifikasi dan mengevaluasi risiko. Dalam konsep risiko mengandung konsep kejadian yang tidak diinginkan dan peluang dan dapat berupa fenomena dunia nyata, sehingga risiko perlu diukur dan diduga dengan kaidah-kaidah statistika, kemudian ditentukan prioritas risikonya dengan teori keputusan dan dikendalikan melalui manajemen berbasis sains. Kecamatan Proppo adalah salah satu wilayah Kecamatan di Kabupaten Pamekasan dengan masyarakat mayoritas pengrajin batik Madura. Desa Klampar sebagai bagian dari Kecamatan Proppo telah dikenal luas sebagai Kampung Batik yang dinobatkan untuk wilayah pamekasan. Permasalahan limbah yang dihasilkan pengrajin batik di Desa Klampar menjadi poin utama karena bahan utama yang digunakan pengrajin yaitu bahan kimia sintesis memiliki resistensi yang tinggi terhadap mikroorganisme decomposer serta menyebabkan pencemaran air. Untuk mengatasi resiko dan keberlanjutan lingkungan menggunakan metode analisis *Discounting* dan HEA (*Habitat Equivalency Analysis*). Pewarna yang digunakan Zat yang terkandung didalam pewarna sintesis yang perlu diantisipasi adalah BOD5 (*Biochemical Oxygen Demand*), COD (*Chemical Oxygen Demand*), TSS (*Total Suspended Solid*), Minyak dan Lemak, pH dan Warna. Limbah produksi batik pada sentra industri batik Klampar belum dilakukan pengelolaan dan langsung dibuang ke saluran air, dimana saluran air tersebut bermuara ke sungai Bungbunter, sungai Bungbunter memiliki fungsi yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mandi dan cuci, sehingga penting untuk dilakukan identifikasi risiko atas limbah batik terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat di Desa Klampar. Kerugian akibat kerusakan lingkungan terdapat kerugian sungai, hasil pertanian dan Kesehatan. Hasil perhitungan present value kerusakan lingkungan dengan menggunakan metode *Discounting* dengan prediksi awal perbaikan pada tahun 2025 maka present value dengan *discount rate* sebesar 5,7 %, dan 5,9% dan 7 % mencapai 50% dan menggunakan perhitungan HEA dengan discount faktor 5%. Untuk Kerugian Sungai Bungbunter pada Metode HEA terdapat Debit dengan jumlah 91,03 *Discounted service hectare-year lost (DSHaYS)*, dan pada Lahan Produksi Pertanian sejumlah 288, 84 *Discounted service hectare-year lost (DSHaYS)* serta Kesehatan masyarakat sebesar 846,59 *Discounted service hectare-year lost (DSHaYS)*. Upaya mitigasi yang dilakukan dengan remediasi pemulihan fungsi Kawasan Kembali sebesar 50% yang akan terjadi pada tahun 2033 dan 2034. Upaya mitigasi dalam produksi batik berkelanjutan dan komprehensif dengan skenario menerapkan bahan ramah lingkungan, produksi bersih dan mengaplikasikan teknologi dengan system manajemen lingkungan yang sudah disesuaikan.

Kata kunci: Resiko, Sentra Industri Batik, Lingkungan Berkelanjutan, HEA, Analisis Risiko

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri batik di Madura telah ada sejak puluhan tahun silam, namun pengukuhan sebagai kota batik secara khusus untuk Kabupaten Pamekasan baru pada tanggal 24 Juni 2009. Penetapan tersebut untuk memperkuat keputusan UNESCO yang menetapkan batik Indonesia sebagai warisan budaya pada tanggal 2 Oktober 2009. Usaha batik masih dilakukan secara tradisional dengan menggunakan peralatan yang sederhana dan dikerjakan secara manual. Produksi batik merupakan usaha kegiatan yang dalam pelaksanaannya memiliki potensi yang berdampak pada lingkungan, Sehingga perlu dilakukan manajemen risiko sebagai upaya preventif untuk meminimalisir Risiko. Manajemen risiko merupakan pendekatan terhadap risiko dengan cara memahami, identifikasi dan mengevaluasi risiko. Dimana risiko sendiri merupakan bagian yang tidak terpisahkan dalam kehidupan manusia pada setiap tindakan dan pengambilan keputusan yang dibuat seseorang atau kelompok akan mengandung risiko. Dalam konsep risiko mengandung konsep kejadian yang tidak diinginkan dan peluang.

Kecamatan Proppo adalah salah satu wilayah Kecamatan di Kabupaten Pamekasan dengan masyarakat mayoritas pengrajin batik Madura. Desa Klampar sebagai bagian dari Kecamatan Proppo telah dikenal luas sebagai Kampung Batik yang dinobatkan untuk wilayah pamekasan. Masyarakat di Desa Klampar dengan jumlah penduduk mencapai 1100 jiwa, lebih dari 80% masyarakat telah menggantungkan sumber ekonomi dari batik dan perempuan merupakan tulang punggung dari kejayaan batik di Desa Klampar yang telah membawah nama baik Kab. Pamekasan. Aktivitas membatik warga Klampar menggunakan zat warna sintetik dari kelompok warna Remazol dan Naftol sehingga menghasilkan warna batik dengan identitas Madura yang kuat.

Permasalahan limbah yang dihasilkan pengrajin batik di Desa Klampar menjadi poin utama dari pengabdian ini. Senyawa kimia sintesis memiliki resistensi yang tinggi terhadap mikroorganisme dekomposer sehingga kontaminasi terhadap lingkungan harus diminimalisir dari awal. Limbah industri batik yang dihasilkan mengandung pewarna yang dapat menyebabkan pencemaran air. Dengan melihat potensi tersebut perlu dilakukan identifikasi terhadap risiko apa saja akan yang ditimbulkan. Dengan melakukan analisis risiko diharapkan mampu meminimalisir risiko yang ditimbulkan oleh industri batik klampar. Batik klampar ini berkomitmen yang besar dibutuhkan oleh setiap pelaku usaha untuk melaksanakan usaha yang berwawasan lingkungan, dengan kesadaran akan pentingnya mencapai keseimbangan antara kegiatan ekonomi dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan, dan sosial guna mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan dengan menerapkan manajemen risiko.

1.2 Manfaat

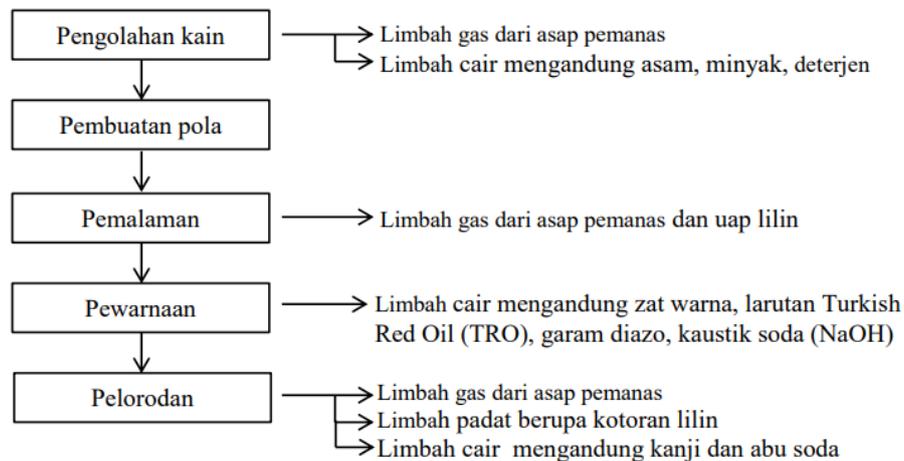
Manfaat dilaksanakannya penelitian ini adalah:

- 1) Sebagai saran dan masukan serta memberikan pertimbangan kepada pelaku usaha kegiatan dalam melakukan identifikasi risiko guna meminimalisir risiko yang mungkin terjadi sehingga mampu meningkatkan kinerja dalam pengelolaan lingkungan hidup.
- 2) Memberikan informasi kepada masyarakat atas potensi risiko dalam pelaksanaan produksi batik.
- 3) Merumuskan Skenario Penanganan atas risiko yang dihasilkan

1.3 Tinjauan Literatur

A. Kinerja Industri Batik

Batik merupakan kain bergambar yang pembuatannya secara khusus dengan menuliskan atau menerakan malam pada kain itu, kemudian pengolahannya diproses dengan cara tertentu.



Gambar 1 Skema Pembuatan Batik

Sumber Bahaya(Hazard) ditempat kerja berasal

- Manusia
- Bangunan, Peralatan dan Instalasi
- Proses
- Bahan

Parameter Pencemar Limbah

Beberapa tolak ukur pencemaran air limbah oleh industri tekstil pada umumnya dan pada industri batik pada khususnya adalah BOD5 (Biochemical Oxygen Demand), COD (Chemical Oxygen Demand), TSS (Total Suspended Solid), Minyak dan Lemak, pH dan Warna.

- ✓ BOD5 (Biochemical Oxygen Demand) BOD (Biological Oxygen Demand) didefinisikan sebagai oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang ada di dalam air.
- ✓ Chemical oxygen demand (COD) atau kebutuhan oksigen kimiawi yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan agar bahan buangan yang ada didalam air dapat teroksidasi melalui reaksi kimiawi atau banyaknya oksigen-oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat organik menjadi CO₂ dan H₂O.
- ✓ Total Suspended Solid (TSS) Padatan Total Suspended Solid (TSS) merupakan jumlah berat dalam mg/L kering lumpur yang ada didalam air limbah setelah mengalami proses penyaringan dengan membran berukuran 0,45 mikron.
- ✓ Minyak dan Lemak Minyak dan lemak merupakan parameter yang konsentrasi maksimumnya dipersyaratkan untuk air limbah industri dan air permukaan. Minyak dan lemak juga merupakan salah satu senyawa yang dapat menyebabkan terjadinya pencemaran di suatu perairan sehingga konsentrasinya harus dibatasi. Minyak mempunyai berat jenis lebih kecil dari air sehingga akan membentuk lapisan tipis di permukaan air.
- ✓ PH Secara umum derajat keasaman (pH) air menggambarkan keadaan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH =7 berarti kondisi air bersifat netral; pH 7 berarti kondisi air bersifat basa. Keasaman atau kealkalian tanah (pH) adalah suatu parameter penunjuk keaktifan suatu ion H dalam larutan yang

berkeeseimbangan dengan H tidak terdisosiasi dari senyawasenyawa dapat larut dan tidak larut yang ada dalam sistem (Buck et al., 2010).

- ✓ Warna Sebagian besar industri tekstil menggunakan pewarna sintetis yang menimbulkan masalah, yakni limbah yang dihasilkan masih berwarna dan sulit terdegradasi.

B. Manajemen Risiko

Menurut aven (2008) analisis risiko diperlukan dalam:

1. Analisis risiko diperlukan dalam konteks perencanaan yang lebih luas, sehingga pengambil kebijakan dapat menentukan pilihan dari berbagai alternatif solusi permasalahan pembangunan, dengan membuat berbagai skenario sebagai antisipasi atas peluang terjadinya kegagalan dapat diminimalisir.
2. Analisis Risiko diperlukan untuk merancang alat ukur yang berkaitan dengan dampak yang ditimbulkan oleh risiko.
3. Analisis risiko diperlukan untuk merancang solusi dan kebijakan terkait dengan pencegahan dan persiapan dalam menghadapi risiko.

2 METODE

2.1 Metode Pengumpulan Data

Praktik yang akan dilakukan ini berlokasi pada Sentra industri batik klampar di Kabupaten Pamekasan Madura Provinsi Jawa Timur. Data yang akan digunakan dalam mendukung praktik ini berupa:

- Data primer yaitu data-data yang dikumpulkan langsung terkait dengan materi praktik dengan melakukan observasi dilapangan serta wawancara
- Data sekunder yaitu data yang dikumpulkan melalui sumber-sumber informasi berupa publikasi, jurnal, laporan penelitian atau data-data berupa dokumen dari instansi terkait.

2.2 Metode Analisis

2.2.1 Metode Discounting

Discounting merupakan salah satu instrumen yang penting dalam analisis risiko lingkungan. Risiko lingkungan bisa melibatkan dimensi waktu yang relatif lama sehingga *discounting* mampu menjembatani penilaian antar waktu tersebut. Hubungan *discount factor* dan *discount rate* digambarkan dalam persamaan sederhana berikut ini:

$$d = 1/(1+r)^t$$

Keterangan:

d = *discount factor*

r = *discount rate*

t = periode waktu

Secara umum besaran *discount rate* dapat disarikan sebagai berikut (Prest, 2020) :

- a. Discount rate sebesar nol.
- b. Discount rate rendah. Besaran discount rate yang positif namun lebih rendah
- c. Discount rate yang tinggi. Besaran discount rate yang tinggi biasanya diatas 20%.

2.2.2 Metode HEA (Metode Habitat Equivalency Analysis)

a. Konsep Dasar Habitat Equivalency Analysis

1) Prinsip Analisis Ekivalensi Dan Kompensasi

Ada beberapa cara atau metode kompensasi kerusakan lingkungan yang dapat digunakan. Lipton et al. (2018) menyebutkan bahwa kerusakan lingkungan dapat dikompensasi melalui tiga cara yakni remediasi primer (*primary remediation*),

remediasi komplementer (*complementary remediation*), dan remediasi kompensatori (*compensatory remediation*). Remediasi primer merupakan tindakan remediasi yang dilakukan langsung di tempat kerusakan. Remediasi komplementer merupakan tindakan yang dibutuhkan manakala remediasi primer yang telah dilakukan sebelumnya belum berhasil mengembalikan fungsi ekosistem ke kondisi awal. Remediasi kompensatori merupakan tindakan yang dibutuhkan untuk mengompensasi kerugian ekosistem yang terjadi dari sejak terjadinya kerusakan lingkungan sampai terjadinya pemulihan ke kondisi awal (*baseline*).

2) Prinsip Habitat Equivalency Analysis

Habitat Equivalency Analysis (HEA) pertama kali dikembangkan oleh lembaga *National Oceanographic and Atmospheric Administration* (NOAA) di Amerika Serikat pada tahun 1990an, tidak lama setelah diundangkannya Undang-undang Pencemaran Minyak tahun 1990. Pada awalnya metode ini dikembangkan untuk menjawab kebutuhan terkait dengan kompensasi dari risiko lingkungan berupa pencemaran akibat tumpahan minyak di perairan. Kompensasi ini tentu tidak bisa sepenuhnya satu banding satu terhadap kerusakan. Oleh karenanya, prinsip "*scaling*" (penskalaan) merupakan tulang punggung dalam restorasi dan kompensasi kerusakan layanan sumber daya alam dan lingkungan (Dunford et al., 2004).

Fauzi (2014) menjelaskan bahwa HEA secara operasional dikembangkan melalui dua prinsip utama. Pertama, kompensasi untuk kerusakan lingkungan atau kehilangan Inyanan (*services*) sumber daya alam dan lingkungan (SDAL), dapat dilakukan dengan menyediakan sumber daya atau habitat pengganti. Penggantian ini dilakukan melalui kegiatan restorasi atau remediasi. Kedua, analisis kesamaan (*equivalency analysis*) memungkinkan dilakukannya penghitungan jumlah atau "skala" habitat dan sumber daya (*resources*) yang diperlukan untuk menyediakan tingkat layanan yang sama sepanjang waktu, sebanding dengan kondisi awal. Dengan demikian, dua konsep dasar yang menjadi ciri HEA adalah konsep *services* (layanan) dan *scaling* (jumlah penggantian).

Secara matematis, prinsip HEA dapat dijelaskan dengan persamaan sederhana berikut ini:

$$\sum_{t=t_0}^{t_t} L_t(1+r)^{P-t} = \sum_{S=S_0}^{S_t} R(1+r)^{P-s}$$

di mana

L_t = besaran kerugian antara (*interim loss*)

R_t = besaran kredit (restorasi yang dipulihkan)

r = tingkat diskonto (*discount rate*)

t = waktu

P = waktu awal kejadian

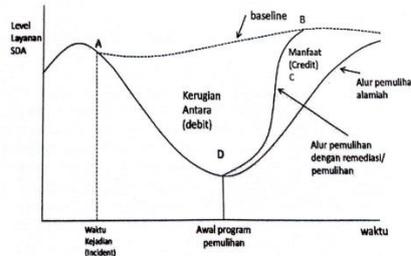
t_t = waktu akhir kerugian antara

S_t = waktu akhir layanan diperoleh

Berdasarkan kedua prinsip tersebut, penghitungan HEA memerlukan lima komponen utama untuk menghitung skala restorasi:

- Adanya layanan ekosistem (ekologi) atau dikenal dengan "*services*".
- Debit, yakni jumlah kerusakan yang terjadi sepanjang waktu yang menggambarkan "*service loss*" (kehilangan layanan).

- *Interim loss* (kerugian antara) yang menggambarkan total kerusakan dari mulai awal terjadinya kerusakan hingga selesainya restorasi atau remediasi.
- *Credit* yakni manfaat yang dihasilkan dari proyek restorasi yang menggambarkan "*service gain*" (manfaat layanan).
- *Metric* yakni ukuran yang digunakan untuk menghitung *debit* dan *credit* (misalnya tutupan vegetasi, kepadatan populasi, keanekaragaman hayati, disb). Dalam HEA metrik ini dinyatakan dalam unit lunsan (seperti hektar, m² dan sejenisnya).



Gambar 2 Habitat Equivalency Analysis (HEA)

b. Tahapan dan Aplikasi Penghitung HEA

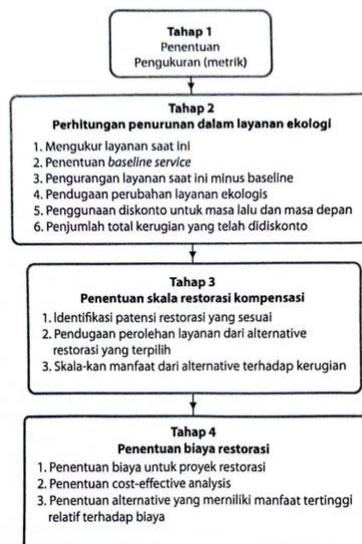
1) Informasi dan Asumsi Kunci HEA

Dunford et al. (2004) menyatakan bahwa penggunaan metrik harus memerhatikan hal berikut ini.

- Keterkaitan tingkat kelimpahan sumber daya atau fungsi penting dari sumber daya alam yang ada dalam habitat.
- Keterkaitan antara habitat yang rusak dengan habitat yang lebih umum seperti hutan, lahan basah, sedimen, dan sejenisnya.
- Bisa diukur atau diduga relatif terhadap *baseline*.
- Bisa diperbandingkan (*scaling*) dengan metrik pada habitat yang dijadikan objek restorasi.

2) Tahapan Implementasi HEA

Setelah mengetahui informasi yang dibutuhkan dan asumsi yang diperlukan untuk melakukan analisis HEA, maka analisis HEA dapat dilakukan dengan mengikuti tahapan yang ditunjukkan pada **Gambar 3**. Tahap pertama dalam analisis HEA adalah penentuan pengukuran, yakni besaran satuan unit ekosistem atau lingkungan yang harus dianalisis.



Gambar 3 Tahapan Analisis HEA

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Wilayah

Penelitian ini berlokasi pada Sentra industri batik klampar di Kabupaten Pamekasan Madura Provinsi Jawa Timur. Kegiatan pada sentra batik ini untuk proses pelaksanaan produksi batik membutuhkan air yang cukup banyak dalam proses pencucian, sehingga menyebabkan adanya air limbah dari hasil pencucian yang berasal dari air cucian batik mengandung pewarna sintesis Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 1 Jumlah Produksi Batik, Bahan Material dan Volume Limbah Cair Yang dihasilkan Tahun 2023

Bulan	Produksi Batik (Lembar)	Bahan Material (kg)	Volume Limbah Cair
Januari	300	30	1500
Februari	300	30	1500
Maret	300	30	1500
April	500	50	2500
Mei	300	30	1500
Juni	300	30	1500
Juli	300	30	1500
Agustus	300	30	1500
September	300	30	1500
Oktober	300	30	1500
November	300	30	1500
Desember	300	30	1500

Sumber: Hasil Survey, Tahun 2024



Gambar 4 Hasil Survey Ke Lapangan

Sumber: Hasil Survey 2024

Dengan melihat produksi batik yang menggunakan pewarna sintesis dan tanpa adanya pengolahan limbah dan langsung dibuang di saluran air, dimana saluran pembuangan tersebut bermuara pada sungai yang memiliki fungsi untuk mendukung keperluan penduduk baik untuk mandi dan irigasi. Hal ini akan memberikan ancaman terhadap kemampuan lingkungan untuk mendukung keberlangsungan ekosistem, sehingga perlu dilakukan identifikasi risiko yang ditimbulkan atas buangan limbah produksi batik tersebut.

Berdasarkan data diperoleh pada lokasi praktik sehingga dapat dilakukan perhitungan risiko yang ditimbulkan dari pencemaran yang dihasilkan dari limbah produksi batik dengan

menggunakan metode discounting dan HEA. Limbah produksi batik pada sentra industry batik Klampar belum dilakukan pengelolaan dan langsung dibuang ke saluran air, dimana saluran air tersebut bermuara ke sungai Bungbunter.

Tabel 2 Kerugian akibat kerusakan lingkungan Tahun 2023-2032

Tindakan	Tahun	Kerugian Sungai	Kerugian Hasil Pertanian	Kerugian Kesehatan
A	B	C	D	E
Mulai Kejadian	2023	200.000.000	150.000.000	100.000.000
	2024	200.000.000	150.000.000	100.000.000
Perbaikan	2025		150.000.000	100.000.000
	2026		150.000.000	100.000.000
	2027		150.000.000	100.000.000
	2028		100.000.000	100.000.000
	2029		100.000.000	100.000.000
	2030		50.000.000	50.000.000
	2031		50.000.000	50.000.000
	2032			50.000.000
	Jumlah		400.000.000	1.050.000.000

Pada **Tabel 3** nilai kerusakan lingkungan tanpa *discounting* dan diasumsikan pencemaran sungai sebesar Rp. 400.000.000, kerugian pada sektor pertanian diasumsikan Rp. 1.050.000.000 serta kerugian atas biaya yang dikeluarkan atas kesehatan dengan biaya Rp.850.000.000. Nilai ini merupakan nilai nominal tanpa mempertimbangkan aspek antar waktu dan mengaggap bahwa nilai rupiah pada tahun 2023 sama dengan nilai rupiah sampai tahun 2032 yang akan datang.

Untuk mengetahui nilai kerusakan lingkungan dengan *discounting* pada kasus ini, maka ditambahkan *discount factor* dengan tingkat *discount rate* tertentu. Penghitungan nilai *discount rate* untuk kasus ini mengikuti tata cara dalam Fauzi (2014) dan Kopp (1994). Diasumsikan bahwa suku bunga deposito (sebagai acuan) untuk 3 tahun sebesar 5,7 %, untuk 5 tahun sebesar 5,9 %, dan untuk 10 tahun sebesar 7%, maka penghitungan pada **Tabel 4**, kemudian dimodifikasi dengan menambahkan aspek *discount rate*. Dengan mengalikan nilai kerugian awal dengan *discount rate* untu setiap tahunnya, maka akan dihasilkan *discount factor* yang berbeda. Hasil penghitungan *present value* dan nilai awal kerusakan disajikan pada **Tabel 4** berikut ini.

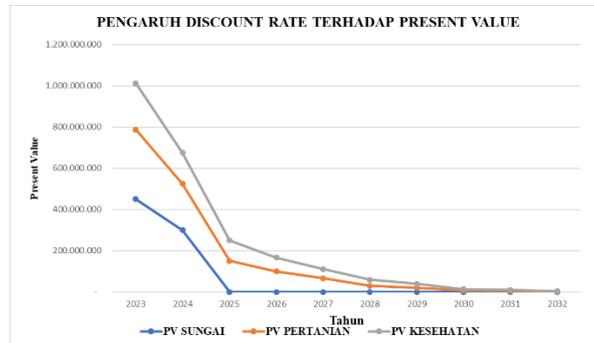
Tabel 3 Perhitungan Present Value Kerusakan Lingkungan dengan Discounting Tahun 2023-2032

A	TAHUN	DISCOUNT RATE	DISCOUNT FACTOR	SUNGAI	PV SUNGAI	PERTANIAN	PV PERTANIAN	KESEHATAN	PV KESEHATAN
			0,5						
	B	C	D	E	F=DXE	G	H=DXG	G	H=DXG
MULAI KEJADIAN	2023	0,57	2,25	200.000.000	450.000.000	150.000.000	337.500.000	100.000.000	225.000.000
	2024	0,57	1,50	200.000.000	300.000.000	150.000.000	225.000.000	100.000.000	150.000.000
PERBAIKAN	2025	0,57	1,00		-	150.000.000	150.000.000	100.000.000	100.000.000
	2026	0,57	0,67		-	150.000.000	100.000.000	100.000.000	66.666.667
	2027	0,59	0,44		-	150.000.000	66.666.667	100.000.000	44.444.444
	2028	0,59	0,30		-	100.000.000	29.629.630	100.000.000	29.629.630
	2029	0,59	0,20		-	100.000.000	19.753.086	100.000.000	19.753.086
	2030	0,59	0,13		-	50.000.000	6.584.362	50.000.000	6.584.362
	2031	0,59	0,09		-	50.000.000	4.389.575	50.000.000	4.389.575
	2032	0,7	0,06		-	-	-	50.000.000	2.926.383
		TOTAL			400.000.000	750.000.000	1.050.000.000	939.523.320	850.000.000

Berdasarkan **Tabel 4**, nilai *present value* pada tahun 2025 adalah nilai tahun dasar di mana penghitungan dimulai (awal mulai perbaikan dilakukan), sehingga nilai pada tahun tersebut harus sama antara sebelum dan sesudah dilakukan *discounting*. Dengan menggunakan tahun

2025 sebagai tahun dasar tersebut, maka *discount factor* dihitung sebagai $1/(1+r)^{(t-t_0)}$ dimana r adalah *discount rate* dan t_0 adalah 2025.

Ilustrasikan perbedaan *discount rate* terhadap *present value*, seperti yang terlihat pada grafik berikut.

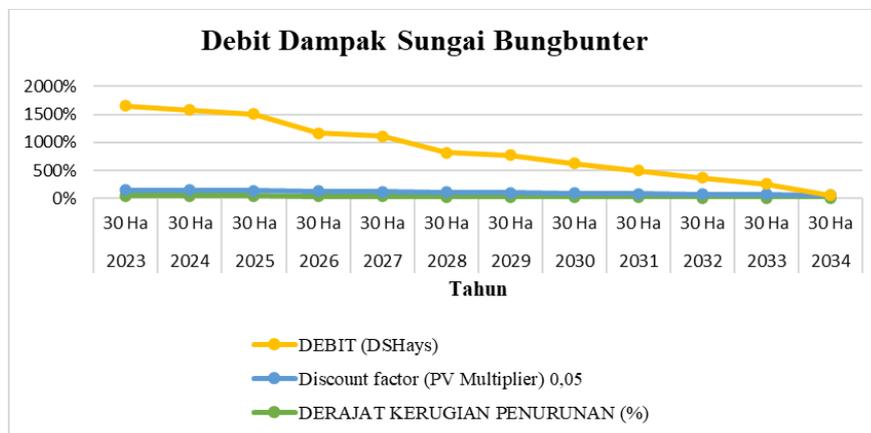


Grafik 1 Pengaruh Discount Rate Terhadap Present Value

Pada gambar diatas terlihat bahwa perubahan *discount rate* terhadap *present value* dimana *discount rate* sebesar 5,7 %, dan 5,9% dan 7 % dimana, semakin besar *discount rate* semakin kecil *present value* dimasa mendatang yang ditunjukkan dengan jarak vertikal, sementara kemiringan kurva *present value* yang menurun menunjukkan bahwa *present value* menurun ketika periode waktu bertambah dari tahun 2023 hingga 2032.

Tabel 4 Perhitungan debit sungai Bungbunter Tahun 2023-2034

Tahun	Luasan Terdampak (Ha)	Derajat Kerugian Penurunan (%)	<i>Discount Factor (PV Multiplier)</i>		Debit (Dshays)
				0,05	
2023	30 Ha	50%		1,00	15,00
2024	30 Ha	50%		0,95	14,29
2025	30 Ha	50%		0,91	13,61
2026	30 Ha	40%		0,86	10,37
2027	30 Ha	40%		0,82	9,87
2028	30 Ha	30%		0,78	7,05
2029	30 Ha	30%		0,75	6,72
2030	30 Ha	25%		0,71	5,33
2031	30 Ha	20%		0,68	4,06
2032	30 Ha	15%		0,64	2,90
2033	30 Ha	10%		0,61	1,84
2034	30 Ha	0%		0,58	0,00
Total Discounted Service Hectar-Year Lost (Dshays)					91,03



Grafik 2 Debit Dampak Sungai Bungbunter

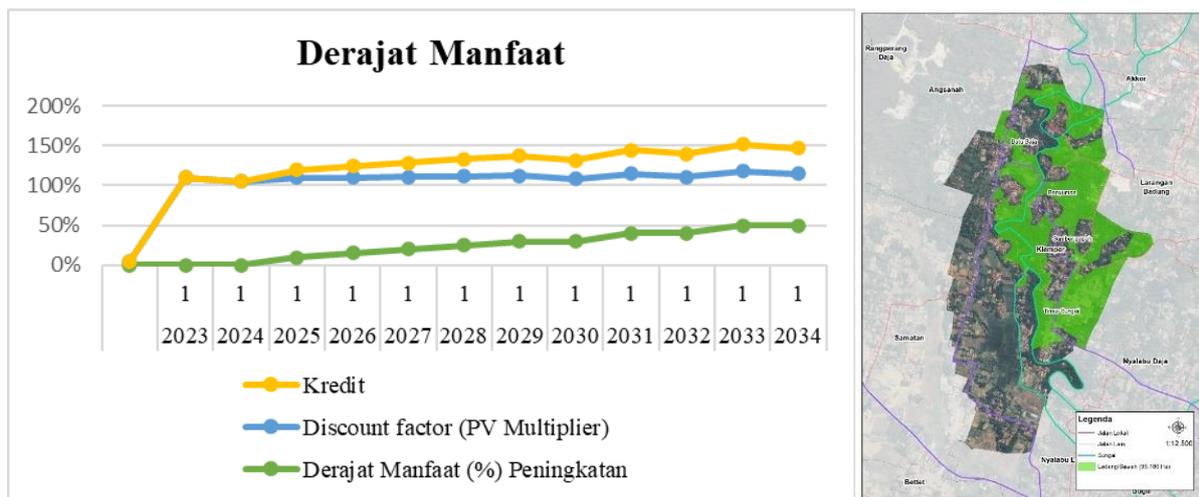
Seperti terlihat pada **Grafik 2**, yaitu Grafik Debit Dampak Sungai Bungbunter diketahui bahwa penurunan manfaat suatu lingkungan seiring berjalannya waktu, dimana derajat kerugian sebesar 50 %. semakin bertambah tahun semakin menurun fungsi ekosistem yang dimiliki oleh sungai Bungbunter akibat buangan limbah industry batik Klampar, sehingga hal ini perlu dilakukan perbaikan dengan melakukan restorasi kawasan guna mengembalikan fungsi/daya dukung kawasan.

Adapun restorasi diharapkan dapat terjadi dalam jangka waktu lebih cepat, adapun skema perbaikan dapat terlihat pada tabel berikut ini.

Tabel 5 Perhitungan Kredit sungai Bungbunter Tahun 2023-2034

Tahun	Unit (Hektar)	Derajat Manfaat (%) Peningkatan	Discount factor (PV Multiplier)		Kredit (DSHays)
			0,05		
2023	1	0%	1,10	0,00	
2024	1	0%	1,05	0,00	
2025	1	10%	1,00	0,10	
2026	1	15%	0,95	0,14	
2027	1	20%	0,91	0,18	
2028	1	25%	0,86	0,22	
2029	1	30%	0,82	0,25	
2030	1	30%	0,78	0,24	
2031	1	40%	0,75	0,30	
2032	1	40%	0,71	0,28	
2033	1	50%	0,68	0,34	
2034	1	50%	0,64	0,32	
Per Hektar kredit lahan yang di restorasi					2,37

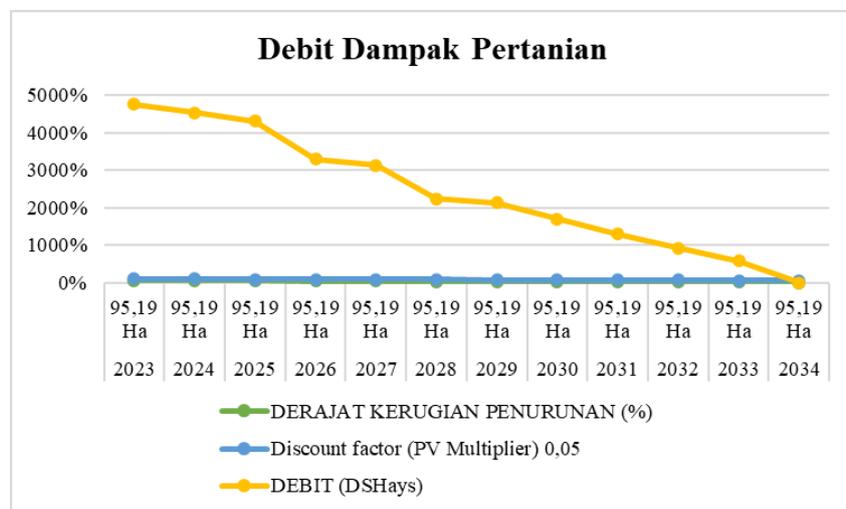
Berdasarkan perhitungan derajat manfaat /kredit sungai Bungbunter, akan dilakukan perbaikan pada tahun 2025 dan pemulihan fungsi kawasan terjadi mulai tahun 2033 dan 2034, dengan luas lahan perhektar yang diremediasi yaitu 2,37 Ha.



Grafik 3 Derajat Manfaat Sungai Bungbunter

Tabel 6 Perhitungan Debit Pertanian Di Desa Klampar Tahun 2023-2034

Tahun	Luasan Terdampak (Ha)	Derajat Kerugian Penurunan (%)	Discount Factor (PV Multiplier)		Debit (Dshays)
			0,05		
2023	95,19 Ha	50%	1,00		47,60
2024	95,19 Ha	50%	0,95		45,33
2025	95,19 Ha	50%	0,91		43,17
2026	95,19 Ha	40%	0,86		32,89
2027	95,19 Ha	40%	0,82		31,33
2028	95,19 Ha	30%	0,78		22,38
2029	95,19 Ha	30%	0,75		21,31
2030	95,19 Ha	25%	0,71		16,91
2031	95,19 Ha	20%	0,68		12,89
2032	95,19 Ha	15%	0,64		9,20
2033	95,19 Ha	10%	0,61		5,84
2034	95,19 Ha	0%	0,58		0,00
Total Discounted Service Hectar-Year Lost (Dshays)					288,84



Grafik 4 Debit Dampak Lahan Pertanian Di Desa Klampar

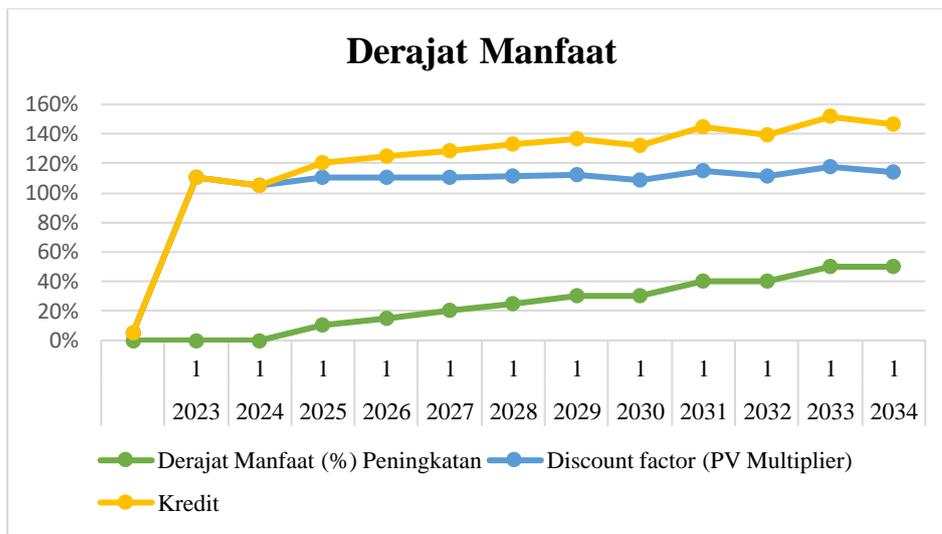
Seperti terlihat pada **Grafik 4**, yaitu Grafik Debit Dampak Lahan Pertanian di Desa Klampar diketahui bahwa penurunan manfaat suatu lingkungan seiring berjalannya waktu, dimana derajat kerugian sebesar 50 %.

Tabel 7 Perhitungan Kredit Lahan Pertanian Desa Klampar Tahun 2023-2034

Tahun	Unit (Hektar)	Derajat Manfaat (%) Peningkatan	Discount factor (PV Multiplier)		Kredit (DSHays)
			0,05		
2023	1	0%	1,10		0,00
2024	1	0%	1,05		0,00
2025	1	10%	1,00		0,10
2026	1	15%	0,95		0,14
2027	1	20%	0,91		0,18
2028	1	25%	0,86		0,22
2029	1	30%	0,82		0,25
2030	1	30%	0,78		0,24
2031	1	40%	0,75		0,30
2032	1	40%	0,71		0,28
2033	1	50%	0,68		0,34
2034	1	50%	0,64		0,32
Per Hektar kredit lahan yang di restorasi					2,37

Berdasarkan perhitungan derajat manfaat /kredit lahan Pertanian, akan dilakukan perbaikan pada tahun 2025 dan pemulihan fungsi kawasan terjadi mulai tahun 2033 dan 2034, dengan luas lahan perhektar yang diremediasi yaitu 2,37 Ha.

Berdasarkan hasil perhitungan kredit dan debit, selanjutnya dapat diketahui skala restoasi, dimana diketahui angka debit 288,84 DSHaYs dan angka kredit 2,37 DSHaYs, sehingga diperoleh Remediasi Membutuhkan Luasan seluas 122,10 Ha yang merupakan hasil dari Debit dibagi kredit. Dalam hal ini dapat disimpulkan bahwa akan dibutuhkan 122,10 Ha setiap tahun yang dimulai sejak remidiasi tahun 2025, untuk penyediaan jasa ekosistem selama 10 tahun yang akan memberikan kompensasi kerugian antara (interm loss) sebesar 288,84 Ha.



4 KESIMPULAN

Remediasi pemulihan fungsi kawasan kembali sebesar 50 % akan terjadi pada tahun 2033 hingga 2034. Berdasarkan hasil identifikasi risiko yang diperoleh sehingga guna meminimalisir risiko yang terjadi sebaiknya perlu dilakukan upaya mitigasi dalam produksi batik secara berkelanjutan dan komprehensif dengan skenario sebagai berikut:

- Dalam proses produksi batik sebaiknya menggunakan bahan yang ramah lingkungan, terutama pewarna dengan menggunakan pewarna yang berasal dari alam.
- Menerapkan produksi Bersih dalam proses produksi
- Mengaplikasikan Teknologi ramah lingkungan, manajemen dan prosedur operasi sesuai dengan prosedur yang dipersyaratkan
- Perubahan Pola Produksi dan Konsumsi, baik pada proses maupun produk yang dihasilkan, sehingga dipahami analisa daur hidup
- Meningkatkan Peran aktif Pemerintah dalam melakukan pembinaan dan pendampingan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada Dosen Pengajar Matakuliah Analisis Resiko dan Keberlanjutan Lingkungan di Universitas Terbuka, serta dinas terkait dan kelompok masyarakat pengrajin batik dan pengelola usaha batik, atas dukungan dan bantuan mereka selama penelitian saya. Saya menghargai partisipasi mereka dalam memberikan dukungan perijinan, konsultasi, dan membantu dalam pengambilan data. Tanpa bantuan mereka, penelitian ini tidak akan menjadi mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, Susanto Dkk. (2021). *Analisis Kebijakan Lingkungan*. Jakarta: Modul Universitas Terbuka.
- Alexander, D. 2020. *Confronting catastrophe*. Tera Publishing: Harpenden
- Andromeda, 2009, *Pengaruh Status sosial ekonomi terhadap lingkungan hidup*, 2009
- Anotius, A dkk *Enviromental Risk Assesment, 2020*, <https://lspmks.co.id/wp-content/uploads/2020/06/Environmental-Risk-Assessment.pdf>
- Deliyanto, Bambang (2021). *Tata Ruang dan lingkungan*. Tangerang, Penerbitan Universitas Terbuka.
- Fitra Miladil, 2020. *Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan*. Padang Sumatera Barat: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Fauzi Akhmad, 2021. *Analisis Risiko dan keberlanjutan Lingkungan*. Tangerang: Universitas Terbuka.
- Muta'ali L. (2015). *Teknik Analisis Regional untuk Perencanaan Wilayah, Tata Ruang dan Lingkungan*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPGF) Universitas Gadjah Mada.
- Muta'ali L. (2019). *Daya Dukung dan Daya Tampung Lingkungan Hidup Berbasis Jasa Ekosistem untuk Perencanaan Lingkungan Hidup*. Yogyakarta: Badan Penerbit Fakultas Geografi (BPGF) Universitas Gadjah Mada.
- Nikmatul Rochma, (2017) *Penurunan BOD dan COD Limbah Cair Industri Batik Menggunakan Karbon Aktif Melalui Proses Adsorsi Secara Batch*. Departemen Teknik Lingkungan, ITS
- Nur Fathin Luaylik, dkk. 2022. *Strategi Pemberdayaan Umkm Batik Desa Klampar Kabupaten Pamekasan Dalam Perspektif Kebijakan Berkelanjutan*. Program Studi Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Administrasi, Universitas Madura
- Pamekas, R. (2013). *Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Kawasan Permukiman*. Bandung: PT. Dunia Pustaka Jaya.
- Rahayu, Harkunti P. (2009). *Banjir dan Upaya Penanggulangannya. Promise (Program for Hydro-Meteorological Risk Mitigation Secondary Cities in Asia)*. Bandung.
- Setyariningsih, E., & Utami, B. 2022) *Pemberdayaan Umkm Dalam Mewujudkan Desa Mandiri Di Desa Segunung Kecamatan Dlanggu Mojokerto*. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Indonesia*, 1 (4),39-44.
- Sunariani, N. N., Gorda, A. A. N. O. S., & Mahaputra, I. I. D. M. R.(2017).Pemberdayaan usaha mikro kecil dan menengah (umkm) melalui program binaan di Provinsi Bali. *Jurnal Ilmiah Manajemen Dan Bisnis*, 2(1), 221-236.
- Sudantoko, D. (2011). *Strategi Pemberdayaan Usaha Skala Kecil Batik Di Pekalongan Oleh: Djoko Sudantoko*. 6(1), 29–45.
- Suyadi, Syahdanur, & Suryani, S. (2018). Analisis Pengembangan Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) di Kabupaten Bengkalis-Riau. *Jurnal Ekonomi KIAT, Volume 29*(No. 1 Juni), hlm.4.
- Utomo,Suyud Warno (2021). *Sistem Manajemen lingkungan*. Tangerang: Universitas Terbuka.
- Y Rahmat, (2016) *Analisis Risiko dengan Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif* <https://www.slideshare.net/YeYeAlkautsar/analisis-risiko-kuantitatif>
- Ziswaf, K. M., Studi, P., Dakwah, M., Ilmu, F., Dan, D., Komunikasi, I., & Hidayatullah, U. I. N. S. (2017). *Pemberdayaan usaha mikro kecil dan menengah (umkm) pada lembaga*.
- Zuhri., A. D. A., Alim, A. H., & Sahal, A. El.(2022). I Pemberdayaan UMKM pada Sektor Pemasaran Melalui Kampung Festival di Kelurahan Pegirian. 1, 87-98.