

I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Falsafah *Tri Hita Karana* (THK) merupakan sebuah konsep penting dalam kehidupan umat beragama Hindu untuk mencapai kebahagiaan dengan menjaga tiga hubungan yang harmonis dan seimbang. Secara singkat (Gunawan, 2011) merumuskan bahwa *THK* mengandung makna tiga unsur utama yang saling mendukung untuk mencapai kedamaian, kebahagiaan, dan kemakmuran. Ketiga unsur tersebut terdiri atas; 1). Hubungan yang harmonis antara manusia dengan Ida Sang Hyang Widhi Wasa (*Parhyangan*); 2). Hubungan yang harmonis antara manusia dengan sesamanya (*Pawongan*); dan 3). Hubungan yang harmonis antara manusia dengan lingkungan sekitarnya (*Palemehan*) (Wardana & Sudira, 1999). Aktivitas pengelolaan rumput laut yang baik juga termasuk ke dalam suatu hubungan yang harus dikelola dengan bijak karena menyangkut kehidupan manusia dengan kelestarian alam.

Rumput laut atau yang biasa dikenal dengan sebutan ganggang laut atau alga laut merupakan mikroalga yang tumbuh secara alami di daerah pesisir dan memiliki daya tahan yang baik terhadap salinitas (Pandey *et. al.*, 2020). Rumput laut menjadi salah satu aset penting bagi masyarakat Bali, khususnya di daerah Lembongan, Nusa Penida baik dalam segi pariwisata maupun pendapatan masyarakat lokal karena rumput laut memiliki banyak manfaat bagi manusia. Secara kimiawi, rumput laut terdiri atas air (27,8%), karbohidrat (33,3%), protein (5,4%), lemak (8,6%), serat kasar (3%), dan abu (22,25%). Selain mengandung sumber nutrisi alami yang kaya dan tidak dimiliki oleh tanaman terestrial pada umumnya, rumput laut juga mengandung senyawa bioaktif bagi kesehatan manusia, seperti polisakarida sulfat, peptida, mineral, vitamin, dan serat penting untuk serat makanan, florotanin, karotenoid dan sulfolipid yang terbuti secara alamiah bermanfaat bagi kesehatan terhadap berbagai penyakit (Peñalver *et. al.*, 2020). Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pandey *et. al.* (2020), secara tradisional, rumput laut digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati beberapa penyakit seperti diabetes, luka bakar, gondok,

ruam, radang, dan penyakit kronis lainnya seperti kanker sehingga industri farmasi tertarik untuk mengembangkan rumput laut menjadi salah satu obat herbal utama di masa depan. Dalam industri makanan, polisakarida rumput laut digunakan sebagai bahan multifungsi dalam berbagai produk, seperti es krim, jelly, makanan beku, minuman, selai, dan lain-lain. Beberapa hasil olahan rumput laut juga menjadi makanan penting saat ini, seperti makanan ringan nori wasabi, garam batu merah muda dan keripik rumput laut, Selain itu, rumput laut dapat digunakan untuk membuat produk rendah lemak dengan sedikit kalori dan sedikit asam lemak jenuh. Penambahan rumput laut atau ekstrak rumput laut dapat meningkatkan sifat kesehatan dari produk makanan, seperti nilai kesehatan, umur simpan dan kualitas makanan (Roohinejad *et. al.*, 2017). Dalam bidang pertanian dan peternakan, rumput laut juga dapat digunakan sebagai bahan pupuk hijau dan komponen tambahan organik untuk pakan ternak maupun ikan seperti hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Farid dkk., n.d..

Proses pemasakan dan pengeringan rumput laut *Eucheuma cottonii* (*Kappapycus alvarezii*) pada industri rumput laut yang dilakukan oleh pabrik pengolahan rumput laut di daerah Pantai Jumpai, Bali selama ini menggunakan Kalium Hidroksida (KOH) $\geq 90\%$. Limbah cair yang dihasilkan dalam proses ini dapat menyebabkan pencemaran lingkungan apalagi limbah tidak diolah terlebih dahulu sebelum dialirkan ke lepas pantai Jumpai. Studi ini secara khusus menyoroti fenomena pencemaran KOH dari proses pemasakan dan pencucian rumput laut yang dibuang langsung ke pantai Jumpai, Bali tanpa adanya pengelolaan terlebih dahulu yang tidak sesuai dengan falsafah *Tri Hita Karana* dan hukum lingkungan yang berlaku di Indonesia.

Pengelolaan lingkungan hidup di Indonesia, khususnya di Provinsi Bali, harus dilandaskan pada prinsip pelestarian yang menjamin keselarasan, keseimbangan, dan keserasian antara unsur-unsur ekologis, sosial, dan ekonomi. Pendekatan ini menjadi krusial dalam mendukung implementasi pembangunan berkelanjutan yang tidak hanya berorientasi pada pertumbuhan ekonomi, tetapi juga pada peningkatan kualitas hidup masyarakat dan kelestarian fungsi ekologis lingkungan. Upaya tersebut sejalan dengan komitmen global melalui pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB) atau Sustainable Development Goals

(SDG's), yang mencakup 17 tujuan dan 169 target pembangunan global. Agenda ini secara resmi diberlakukan mulai 1 Januari 2016 dan akan berlangsung hingga 31 Desember 2030. Terkait dengan lingkungan, ekonomi yang boleh dikembangkan adalah ekonomi restoratif, yaitu kegiatan yang memperbaiki kondisi lingkungan yang rusak serta ekonomi konservatif, yaitu yang memelihara kondisi lingkungan yang masih baik. Kedua hal inilah yang diperkenankan untuk eksis, terlabel sebagai ekonomi hijau. Selain daripada itu, harus dianggap sebagai sektor ekonomi yang *sunset* atau transformasi.

Secara konseptual dan formal, aspek lingkungan merupakan salah satu dari enam elemen fundamental dalam kerangka Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), yakni: *planet, people, dignity, prosperity, justice, dan partnership*. Dalam klasifikasi tersebut, unsur *people* dan *dignity* dapat dikategorikan dalam dimensi sosial, sementara *prosperity* dan *justice* mencerminkan dimensi ekonomi. Hal ini menegaskan bahwa keberlanjutan lingkungan tidak dapat dipisahkan dari pembangunan masyarakat yang bermartabat serta sistem ekonomi yang adil dan inklusif. Dengan demikian, pendekatan pembangunan berkelanjutan pada dasarnya merupakan respons kritis terhadap paradigma pembangunan konvensional yang selama ini cenderung mengabaikan kelestarian ekosistem dan secara tidak langsung berkontribusi pada marginalisasi sosial serta ketimpangan ekonomi.

Kegiatan ekonomi yang berdasar pada SDGs, harus memenuhi tujuan SDGs, yaitu; 1) Tanpa kemiskinan (poin 1); 2) Tanpa Kelaparan (poin 2); 3) Kehidupan sehat dan sejahtera (poin 3); 4) Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (poin 8); 5) Industri, inovasi dan infrastruktur (poin 9); 6) Berkurangnya kesenjangan (poin 10); 7) Konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab (poin 12); 8) Ekosistem lautan (poin 14); dan 9) Ekosistem daratan (poin 15) (Bawana, 2018). Dalam penelitian ini, tujuan SDG's yang terlihat yaitu; 1) Tanpa kemiskinan (poin 1); 2) Tanpa kelaparan (poin 2); 3) Kehidupan sehat dan sejahtera (poin 3); 4) Akses air bersih dan sanitasi (poin 6); 5) Energi bersih dan terjangkau (poin 7); 6) Pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi (poin 8); 7) Industri, inovasi dan infrastruktur (poin 9); 8) Berkurangnya kesenjangan (poin 10); 9) Kota dan komunitas yang berkelanjutan (poin 11); 10) Konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab (poin 12); 11) Penanganan perubahan iklim (poin 13); 12) Ekosistem lautan (poin 14); 13)

Ekosistem daratan (poin 15); 14) Perdamaian, keadilan dan kelembagaan yang kuat serta 17) Kemitraan untuk mencapai tujuan.

Kegiatan pengelolaan rumput laut di Bali dapat ditinjau dari dua aspek utama jika didalami dalam kerangka SDGs, yaitu pertama dalam aspek sosial (*People and Dignity*). *People* mengacu kepada kesejahteraan masyarakat lokal yang terlibat dalam rantai pemasokan rumput laut hingga sampai ke proses pengolahan seperti petani, nelayan dan pekerja lokal. Dalam sisi ini, pengolahan rumput laut menjadi sumber penghidupan yang penting. Kemudian *dignity* (martabat) lebih berfokus kepada bagaimana kegiatan-kegiatan tersebut dilaksanakan dengan tetap menjunjung nilai-nilai kemanusiaan, seperti keadilan sosial, penghormatan terhadap hak-hak masyarakat adat Bali dan pemeliharaan nilai-nilai budaya lokal di dalamnya. Kedua, aspek ekonomi (*Prosperity and Justice*). Kemakmuran (*Prosperity*) lebih menekankan bahwasannya pengolahan rumput laut harus mampu menciptakan nilai ekonomi yang signifikan dan berkelanjutan, contohnya dapat menciptakan lapangan pekerjaan bagi masyarakat termasuk menciptakan kreativitas yang berhubungan dengan pengembangan sehingga dapat meningkatkan pendapatan individu maupun daerah serta mendukung perekonomian lokal. Sedangkan di bidang keadilan (*Justice*) lebih mengarahkan kepada distribusi hasil yang adil, perlindungan terhadap tenaga kerja serta tanggung jawab terhadap kerusakan lingkungan yang ditimbulkan akibat aktivitas ekonomi tersebut. Dengan memadukan kerangka SDGs (*people, dignity, prosperity dan justice*) dengan nilai-nilai THK, kegiatan pengolahan rumput laut di Bali seharusnya tidak hanya mengejar keuntungan ekonomi, namun juga dapat menjaga harmoni sosial dan budaya, melindungi ekosistem pesisir dan laut serta memberikan nilai tambah yang berkeadilan bagi masyarakat lokal. Ketika keseimbangan ini terwujud, maka pengelolaan sumber daya alam seperti rumput laut akan benar-benar mendukung pembangunan berkelanjutan di Bali tanpa mengorbankan masa depan lingkungan maupun generasi mendatang.

Perubahan kualitas perairan akibat jumlah bahan pencemar (polutan) yang terdapat dalam limbah anorganik terus menerus bertambah baik secara langsung maupun tidak langsung dapat mempengaruhi keseimbangan ekologis perairan dan menjadi penghambat terhadap kebutuhan organisme yang berada di dalamnya.

Selain dari pada itu, jika konsentrasi bahan pencemar melebihi baku mutu dapat mengancam kelangsungan hidup organisme yang ada di sekitarnya.

Berdasarkan penelitian awal yang dilakukan oleh penulis, limbah KOH terdeteksi digunakan secara berkala setiap harinya dalam proses pemasakan rumput laut di pabrik. Pabrik pengolahan rumput laut yang dimiliki oleh PT. X merupakan salah satu masukan limbah ke dalam perairan Pantai Jumpai, Bali, diindikasikan telah tercemar. Jika pabrik pengolahan rumput laut yang dimiliki oleh PT. X ini sebagai titik sumber polusi tidak mengolah limbah KOH, diperkirakan pasir, air laut dan makhluk hidup di sekitar pantai Jumpai akan tercemar oleh KOH.

Penilaian terhadap keberadaan bahan pencemar dalam air, baik yang bersifat organik maupun anorganik, umumnya dilakukan melalui dua parameter utama, yaitu *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dan *Chemical Oxygen Demand* (COD). Kedua parameter ini tidak hanya mencerminkan tingkat pencemaran, tetapi juga dapat digunakan untuk menilai kemampuan degradasi biologis (*biodegradability*) dari limbah. Tingkat biodegradabilitas tersebut dapat diukur melalui perbandingan nilai BOD terhadap COD (rasio BOD/COD). Semakin tinggi rasio ini, maka semakin besar kemampuan bahan pencemar untuk terurai secara biologis. Berdasarkan studi Koch et al. (2002), rasio BOD/COD yang menunjukkan sifat *non-biodegradable* umumnya berada di bawah 0,01, sedangkan limbah yang dikategorikan sebagai *biodegradable* memiliki rasio lebih besar dari 0,1. Perubahan rasio ini mencerminkan dinamika degradasi dan potensi dampak ekologis yang ditimbulkan oleh limbah terhadap lingkungan perairan. (Koch et. al., 2002).

Kajian mengenai karakteristik limbah pabrik pengolahan rumput laut di Pantai Jumpai oleh Adhyaksari (2023) menyebutkan bahwa: lima parameter yang meliputi pH, BOD, COD, TSS, dan warna nilainya jauh di atas nilai baku mutu. Rasio $BOD/COD = 121/290 = 0,42$ yang mengindikasikan bahwa adanya bahan organik yang sulit terurai secara biologis karena terhambatnya aktivitas mikrobia sehingga memerlukan perlakuan (*treatment*) (Mangkoedihardjo, 2006). Acuan indeks kemampuan degradabilitas secara biologis (*biodegradability index*) adalah sebagai berikut (Tabel 1.):

Tabel 1. Index Biodegradability

Rasio BOD/COD	Biodegradability
> 0,6	Terurai secara biologis tanpa <i>treatment</i> (<i>Biodegradable</i>)
0,3 – 0,6	Suslit terurai secara biologis dan memerlukan <i>treatment</i>
0,3	Tidak dapat terurai secara biologis (<i>non biodegradable</i>)

Sumber: (Tamyiz et al., 2015)

Di Pantai Jumpai-Bali, hasil observasi penulis menunjukkan fakta-fakta bahwa: di bibir pantai Jumpai, tepatnya di dekat pabrik pengolahan limbah mengandung polutan ion Kalium (K). Inlet dari busa limbah itu berada pada pipa saluran pembuangan pabrik yang langsung terhubung ke lepas pantai Jumpai. Adhyaksari (2023) melaporkan bahwa konsentrasi ion K, BOD, COD dan TTS berada jauh di atas baku mutu. Selain itu, ditemukan juga sampah buangan di sekitar pantai dekat pabrik tersebut yang berkontribusi pada pencemaran air laut dan ekosistem darat.

Terdapat beberapa faktor penyebab langsung dari pencemaran air limbah pabrik pengolahan rumput laut di Pantai Jumpai, Bali, yaitu tidak adanya pengolahan limbah terpadu dari pabrik sebelum dialirkan ke lepas pantai. Selain itu, belum adanya tindakan tegas baik dari kepala adat setempat maupun dari institusi terkait seperti Dinas Lingkungan Hidup dan pemerintah juga belum memaksimalkan pengawasan lingkungan. Hal ini merupakan bukti empiris adanya praktik-praktik pengelolaan yang tidak berkelanjutan.

Pada konteks studi ini, terdapat makna-makna keberlanjutan, di antaranya: keberlanjutan praktik pengelolaan limbah; keberlanjutan kegiatan budaya-sosial-ekonomi yang berlangsung pada kebijakan pemerintah dan masyarakat adat setempat, dimana keseluruhannya saling terkait dan bergantung satu dengan yang lainnya. Praktik pembuangan limbah KOH di lepas pantai Jumpai pada suatu data akan mencapai ambang kritisnya sehingga dapat mengancam keseimbangan ekosistem air dan daratan di sekitarnya, termasuk manusia yang beraktivitas di sekitar wilayah tersebut karena kerusakan alam yang permanen akan sulit untuk dipulihkan daripada manfaat ekonomi yang sudah diperoleh darinya. Maka dari itu, harus diupayakan cara-cara baru yang bersifat tegas, adaptif, humanis dan terpadu.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai jenis pencemaran pada perairan Pantai Jumpai berdasarkan lokasi yang dekat dengan

sumber kegiatan yang memberikan beban pencemaran ke perairan pantai dengan menggunakan metode *Quick Screening Sample Test* dalam perspektif *Tri Hita Karana* dan bagaimana hukum berperan dalam penegakkan kelestarian lingkungan di Pantai Jumpai. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam *Sustainable Development Goals* (SDGs), spesifik pada nomor 12 tentang konsumsi dan produksi yang bertanggungjawab, nomor 14 tentang ekosistem laut dan nomor 15 tentang ekosistem darat yang merupakan pondasi dari pilar pembangunan berkelanjutan di Indonesia serta terintegrasi dalam Rencana Pembangunan Nasional yang bertujuan untuk mencapai pertumbuhan ekonomi dan sosial yang ramah dengan lingkungan.

1.2. Perumusan Masalah

Pantai Jumpai, Kabupaten Klungkung, Bali merupakan salah satu lokasi di Bali yang banyak dimanfaatkan oleh penduduk lokal bahkan wisatawan baik lokal maupun asing. Salah satu kegiatan yang paling mencolok adalah adanya aktivitas pengolahan rumput laut. Dalam kegiatan ini, setiap harinya menghasilkan limbah cair yang tidak sedikit. Menurut Sedayu dkk. (2007) dalam (Ariani *et al.*, 2015) menjelaskan bahwa limbah cair industri rumput laut yang dihasilkan dari proses pencucian memiliki PH yang sangat tinggi, yaitu sekitar 12-13. Selain itu, limbah ini juga memiliki kandungan organik dan padatan terlarut yang tinggi. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Dina (2005), terdapat lima karakteristik limbah cair hasil pengolahan rumput laut di PT. BI, yakni 1) kalium = 0,87% - 2,88%; 2) nitrogen sebagai N-total = 0,03%; 3) Klorida = 1,37% - 2,41%, fosfor sebagai $P_2O_5(x10^{-3}) = 3,2\% - 20,72\%$ serta pH = 9,92 – 11,76. Hasil ini diperkuat dengan penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2007) yang menemukan fakta bahwa limbah cair industri rumput laut mengandung NaCl, Kalium serta lignin. Banyaknya kandungan tersebut jika dibuang langsung ke lingkungan (sungai dan laut) dapat menyebabkan pencemaran lingkungan (Ariani *et al.*, 2015).

Dengan demikian, munculah beberapa pertanyaan penelitian atau *research questions* sebagai berikut:

1. Bagaimana kualitas air limbah pembuangan pabrik pengolahan rumput laut di lepas pantai Jumpai?
2. Bagaimana peran *local wisdom Tri Hita Karana* dalam pencegahan pencemaran pabrik pengolahan rumput laut di Bali?
3. Apa saja faktor-faktor yang mempengaruhi penegakkan hukum lingkungan di lepas Pantai Jumpai terhadap aktivitas pabrik pengolahan limbah?
4. Bagaimana pandangan kebijakan hukum lingkungan terhadap falsafah *Tri Hita Karana* terkait pencemaran lingkungan di Bali?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis kualitas air limbah pembuangan pabrik pengolahan rumput laut di lepas pantai Jumpai;
2. Menganalisis peran *local wisdom Tri Hita Karana* dalam pencegahan pencemaran pabrik pengolahan rumput laut di Bali;
3. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penegakkan hukum lingkungan di lepas Pantai Jumpai terhadap aktivitas pabrik pengolahan limbah;
4. Menganalisis pandangan kebijakan hukum lingkungan terhadap falsafah *Tri Hita Karana* terkait pencemaran lingkungan di Bali;

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberi manfaat kepada berbagai pihak, yaitu:

1. Bagi ilmu pengetahuan

Penelitian ini akan memberikan informasi mengenai bagaimana mengetahui kandungan bahan pencemar secara cepat terutama pada pabrik pengolahan rumput laut yang berlokasi di Lepas Pantai Jumpai, Bali. Kemudian, hasil yang diperoleh dari penelitian ini akan digunakan untuk menerapkan pengelolaan limbah pabrik pengolahan rumput laut yang ramah

lingkungan dan pemerintah dapat membuat suatu kebijakan tertulis yang berkekuatan hukum sehingga upaya untuk menjaga kelestarian lingkungan akan didukung secara penuh. Dengan demikian penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber referensi dalam penelitian-penelitian sejenis di masa yang akan datang. Selanjutnya, diharapkan penelitian ini dapat memperkaya khasanah di bidang ilmu pengetahuan, khususnya di dalam materi Kebijakan Hukum Lingkungan.

2. Bagi pemerintah

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam penegakkan hukum yang terkait dengan perencanaan tata ruang dan penanganan pengolahan limbah serta berkontribusi pada tercapainya SDG's 13 tentang perubahan iklim dan prioritas nasional pembangunan rendah karbon dan ketahanan iklim yang tercantum dalam RPJMN 2020-2024.

3. Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pentingnya K3 dalam bekerja dan pengawasan dalam pengelolaan limbah khususnya di pabrik pengolahan rumput laut yang terletak di Lepas Pantai Jempai, Bali.

1.5. Posisi penelitian

Dalam rangka untuk mengetahui posisi dan *gap* penelitian terhadap sebelumnya, maka peneliti akan melakukan bedah jurnal pada penelitian yang membahas mengenai *local wisdom Tri Hita Karana*, penggunaan KOH dalam proses pengolahan rumput laut dan kebijakan hukum lingkungan terkait pencemaran air.

1.6. Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian

1.6.1. Penelitian Terdahulu (*Research GAP*)

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah terdapat beberapa penelitian mengenai penggunaan KOH dalam proses pengolahan rumput laut baik di Indonesia maupun di luar negeri yaitu peran *Tri Hita Karana* dalam pencegahan pencemaran lingkungan di Bali, namun penelitian

mengenai *local wisdom Tri Hita Karana* dalam pencegahan pencemaran pabrik pengolahan rumput laut dalam kebijakan hukum lingkungan terhadap pencemaran air di lepas Pantai Jumpai, Bali belum ada. Penelitian mengenai penggunaan dan dampak KOH terhadap tubuh manusia, analisis limbah industri dengan metode SWOT Analysis (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats*), dan penggunaan biosistem terhadap limbah pengolahan rumput laut telah dilakukan masing-masing oleh Committee & Scs (2014), Akhobadze (2018), dan Suyasa & Dwijani (2015), namun penelitian ini belum mengkaji mengenai peran *local wisdom Tri Hita Karana* untuk mengontrol pencemaran pabrik pengolahan rumput laut dan bagaimana kebijakan hukum lingkungan terkait pencemaran air ini, sedangkan persepsi serta implementasi THK dan hukum di berbagai kegiatan baik di dalam dan di luar wilayah Bali ada di berbagai bidang seperti pada penelitian Wijaya & Artajaya (2020), Astuti *et al.*, (2015) dan Suminto & Kustiyanti (2023). Selain itu, belum adanya jurnal yang meneliti tentang metode *quick scan* KOH dengan menggunakan HD-XRF Gibson *et al.*, (2008). Sejauh yang penulis ketahui, di lokasi penelitian ini sendiri belum diteliti mengenai limbah KOH dan peran *local wisdom Tri Hita Karana* dalam mengontrol pencemaran serta penegakkan hukum yang diperlukan guna menjaga ekosistem lepas Pantai Jumpai sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan dapat mendukung upaya pengelolaan limbah pabrik yang ramah lingkungan dalam menjaga ekosistem tetap lestari dengan tetap memperhatikan ajaran adat dan budaya setempat. Adapun penelitian yang telah dilakukan dan menjadi dasar dalam penelitian ini tersaji dalam Tabel 2.

1.6.2. Keaslian Penelitian (*Novelty*)

Penelitian ini merupakan studi pertama yang menggabungkan antara penegakkan konsep *Tri Hita Karana* dan pengujian KOH menggunakan HDX-RF dalam konteks pencemaran Pantai di Bali dalam sisi perspektif hukum lingkungan.

Tabel 2. Penelitian terdahulu

No.	Nama/Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
1.	(Liangqun Ge, et al, 2005) IAEA-TECDOC-1456 ISSN 1011-4289 (https://www-pub.iaea.org/MTC/D/Publications/PDF/te_1456_web.pdf)	<i>In Situ Applications of FPXRF Techniques in Mineral Exploration</i> di Austria	Tujuan dari penelitian ini adalah menguraikan metodologi pengambilan sampel tanah dan bebatuan yang optimal untuk analisis menggunakan XRF secara <i>in situ</i> , menguraikan efek pengganggu utama yang mempengaruhi keakuratan analisis kuantitatif bersama dengan prosedur koreksi yang relevan serta aplikasi terpilih untuk prospek mineral di area luas dan pengembangan prosedur operasi standarr (SOP) untuk pengukuran FPXRF <i>in situ</i> dalam eksplorasi mineral.	Menggunakan metode 6200 dari <i>the Environmental Protection Agency of the USA</i> untuk survei lingkungan yang mengandung empat aspek (prosedur pengukuran <i>in situ</i> untuk tanah alami, prosedur pengukuran sampel secara kasar dan prosedur pengukuran sampel batuan bubuk).	Pertama, ditemukan konsentrasi Copper tertinggi dan terendah dan unsur-unsur logam lainnya (emas, perak) yang selanjutnya digunakan untuk eksplorasi kandungan mineral, sebaran plot di berbagai titik mempengaruhi keakuratan analisis kuantitatif bersama dengan prosedur koreksi dan ditemukan SOP yang terbaik dalam eksplorasi mineral.

Tabel 3. Lanjutan

No.	Nama/Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
2.	(Gibson et al., 2008)., (2008:1) Doi:10.1155/2008/709692 (https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1155/2008/709692)	<i>High-Definition X-Ray Fluorescence: Applications (USA)</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan analisis partikulat udara, kontaminasi cairan tubuh pada tingkat ppb, pemetaan unsur sampai jaringan otak, tulang serta analisis racun dalam mainan dan produk konsumen lainnya dengan menggunakan ED-XRF.	Menggunakan alat HD-XRF	Dengan pemilihan sumber, optik, dan jenis detektor, serta konfigurasi yang cermat, dimungkinkan untuk mencapai tingkat sensitifitas yang sebelumnya tidak tercapai (hingga beberapa ppb), spesifisitas unsur, dan definisi spasial dalam penganalisis yang ringkas, berdaya rendah, andal, kokoh, dan tidak merusak untuk aplikasi klinis, lapangan, daring, dan berbasis laboratorium.

SEKOLAH PASCASARJANA

No.	Nama/Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
3.	Committee & Scs, 2014 Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS) (2014) Doi:10.2772/5 6132 (https://health.ec.europa.eu/publications/potassium-hydroxide-koh-callosity-softener-remove_en)	<i>Potassium hydroxide (KOH) as callosity softener/remover (EU)</i>	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berbagai jenis resiko kesehatan dan keselamatan dari produk konsumen non-makanan dan jasa	Menggunakan <i>biotechnical processes</i> yang tercantum dalam Lampiran Peraturan (<i>Annex to Regulation</i> (EC) No. 726/2004.	KOH aman digunakan sebagai pelembut/ penghilang kalus dengan konsentrasi maksimum 1,5% berdasarkan berat. Potensi penggunaan KOH lainnya dalam produk kosmetik tidak dapat dievaluasi tanpa dokumentasi lebih lanjut. Penggunaan produk kosmetik yang mengandung Kalium Hidroksida bebas dalam konsentrasi 0,5% tergantung pada manajemen risiko yang bertanggung jawab (peringatan dan panduan penggunaan yang lengkap).

No.	Nama/Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
4.	Suyasa & Dwijani, 2015- <i>Journal of Environment and Waste Management</i> Vol.2(2), pp. 059-062, ISSN: 1936-8798. (https://www.scribd.com/document/268255864/Biosystem-treatment-approach-for-seaweed-processing-wastewater)	<i>Biosystem treatment approach for seaweed processing wastewater</i> (Udayana University- <i>Environmental Master Program</i>)	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dan kapasitas penanganan biosistem untuk mengurangi COD & BOD serta kandungan nitrat dalam air.	Metode yang digunakan yaitu dengan penanaman dan penyiapan tempat sampah biosystem, mengadaptasi tanaman di tempat sampah biosistem sampai siap digunakan dan melakukan pengolahan air limbah menggunakan biosystem baik dengan atau tanpa penambahan suspense bakteri aktif.	Penambahan suspensi aktif secara signifikan meningkatkan efektivitas berkenaan dengan COD dan nitrit ($p < 0,05$). Berkenaan dengan COD, BOD, dan nitrit, efektivitas biosistem dengan penambahan suspensi aktif masing-masing adalah 83,9, 87,2, dan 55,5%; efektivitas biosistem tanpa suspensi aktif masing-masing adalah 79,2, 83,3, dan 38,7%. Kapasitas biosistem dengan penambahan suspensi aktif adalah 13.226, 6.805, dan 0.014 mg/L/m3jam dalam menurunkan COD, BOD, dan nitrit, sedangkan kapasitas biosistem tanpa suspensi aktif adalah 12.485, 6.496, dan 0.009 mg/L/m3jam.

No.	Nama/Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
5.	Suminto & Kustiyanti (2023) Dalam Lekesan: <i>Interdisciplinary Journal of Asia Pacific Arts</i> <u>Vol. 6 No. 1</u> (2023), p.62-71 (https://doi.org/10.31091/lekesan.v6i1.2445)	<i>The Concept of THK in Kakawin Siwaratrikalpa as a Means to Interpret Life</i> (Indonesian Institute of the Arts Denpasar, Bali, Indonesia)	Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan bahwa ketiga bagian konsep THK berkaitan dan tidak dapat dipisahkan dari bagian hidup manusia	Merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan menerapkan konsep <i>Tri Hita Karana</i> . Sumber data bersifat ilmiah, yaitu mengamati teks, peneliti berusaha mengamati dan memahami fenomena empiris secara langsung dalam kehidupan masyarakat. Teori yang digunakan adalah teori Hubungan Manusia.	Hasil pembahasan membuktikan bahwa ketiga bagian konsep <i>Tri Hita Karana</i> tersebut selalu berkaitan dan tidak dapat dipisahkan. Manusia sebagai pelaku utama dalam kehidupan harus terus mencari dan mengupayakan kehidupan yang aman, tenteram, dan bahagia.

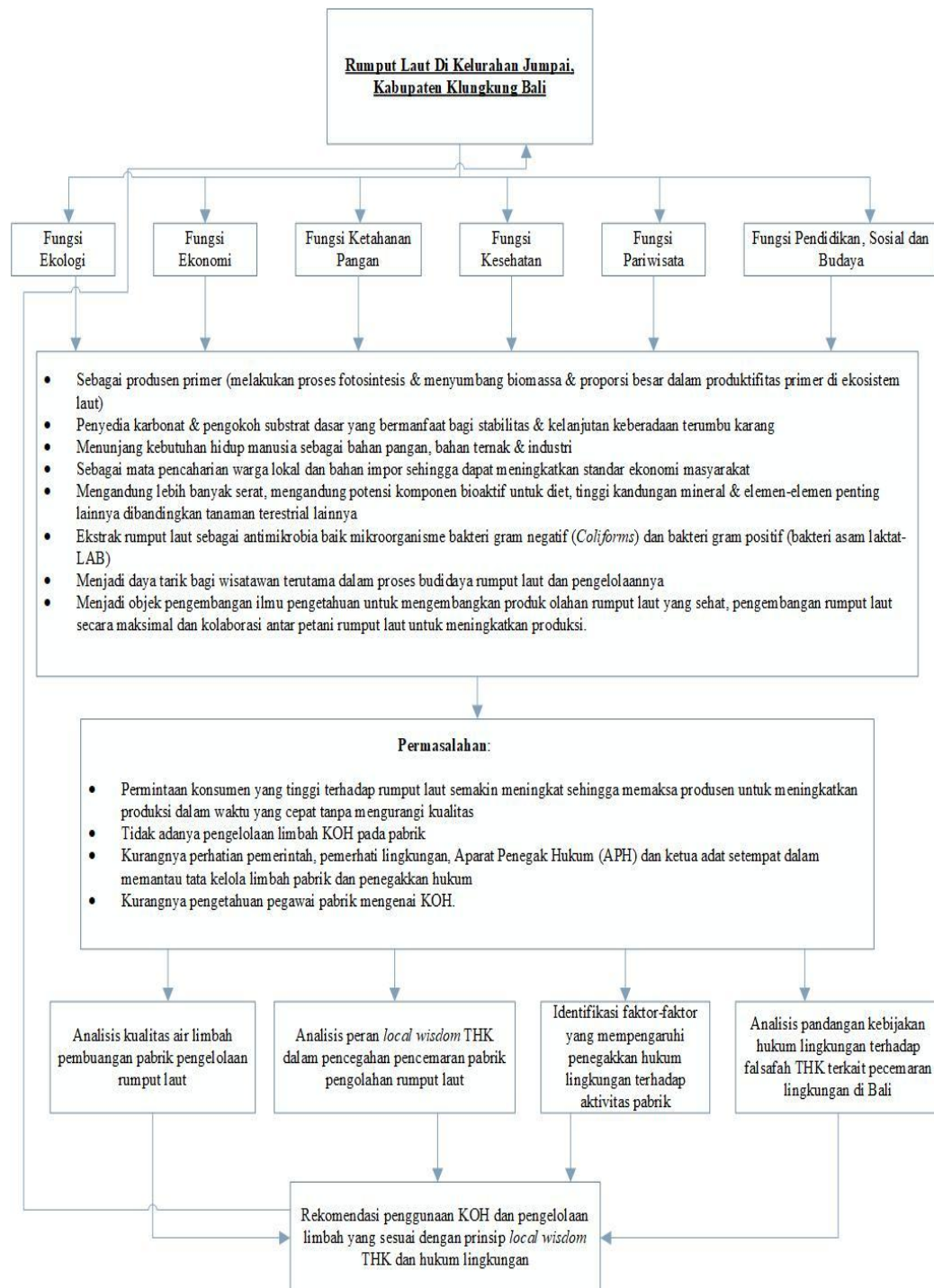
No.	Nama/Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
6.	Astuti <i>et al.</i> , 2015 dalam Jurnal Kultur Demokrasi (https://www.neliti.com/publications/251316/persepsi-masyarakat-terhadap-konsep-tri-hita-karena-sebagai-implementasi-hukum-a)	Persepsi Masyarakat terhadap Konsep Tri Hita Karana Sebagai Implementasi Hukum Alam. Universitas Lampung.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap konsep THK sebagai implementasi hukum alam pada adat Bali di Desa Bedeng 10 Kecamatan Trimurjo Kabupaten Lampung Tengah	Menggunakan metode penelitian deskriptif dengan pemilihan responden sebanyak 26 (dua puluh enam) Kepala Keluarga dan data yang digunakan berdasarkan angket sebagai teknik utama. Teknik penunjang menggunakan wawancara, observasi dan dokumentasi, sedangkan teknik analisis dengan rumus presentase.	Dilihat dari indikator pemahaman dominan terdapat dalam kategori paham sebanyak 14 responden atau 53,9 %, indikator tanggapan dominan terdapat dalam kategori setuju sebanyak 15 responden atau 57,7 %, dan indikator harapan dominan terdapat dalam kategori berdampak sebanyak 15 responden atau 57,7 %.

No.	Nama/Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
7.	Akhobadze, 2018- ICCATS 2019. IOP <i>Conf. Series:</i> <i>Materials Science</i> <i>and Engineering</i> 451 (2018) 012212. Purpose-LED Publishing. DOI 10.1088/1757- 899X/451/1/01221. https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/451/1/012212	<i>SWOT Analysis of</i> <i>Industrial</i> <i>Wastewater</i> (Moscow, Rusia)	Tujuan dari penelitian ini adalah mempelajari proses penanganan limbah industri	Metode yang digunakan adalah SWOT Analisis	Hasil penelitian dapat digunakan untuk memastikan keselamatan lingkungan badan air dalam interaksi manusia dengan lingkungan ini dan untuk membuat sistem fasilitas pengolahan air limbah dengan kontrol operasionalnya.

No.	Nama/Tahun	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode	Hasil Penelitian
8.	(Indrawan <i>et al.</i> , 2021). <i>Sociological Jurisprudence Journal</i> . Vol. 3 No. 1 (2020), p: 59-64. ISSN 2615-8809, E ISSN 2615-8795. https://doi.org/10.22225/scj.3.1.1320.59-64 . https://ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/sj/article/view/1320	<i>Tri Hita Karana in Balinese Customary Law as a Basis for The Settlement of the Village Boundary Conflict in Bali.</i> Fakultas Hukum, Universitas Mahasaraswati.	Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji wujud nyata konsep THK dalam penyelesaian konflik batas desa, dan mengkaji peran Desa Pekraman dalam penerapan konsep THK sebagai penjaga keseimbangan kehidupan masyarakat krama/penduduk desa dari komunitas desanya	Metode yang digunakan yaitu pendekatan analisis Sejarah (<i>Approach of Historical Analysis</i>).	Hasil menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan masalah, wajib berpegang kepada THK untuk membentuk perilaku masyarakat Bali agar terwujud penyelesaian konflik dengan cara musyawarah kekeluargaan, saling menghargai dan berusaha memahami permasalahan dengan cara musyawarah untuk mufakat untuk mencapai kebaikan dan menciptakan kerukunan bersama-sama.

1.7. Kerangka Pikir Penelitian

Kerangka pikir penelitian ini bermula dari adanya potensi yang cukup besar dari segi budaya, ekologi, ekonomi, ketahanan pangan, kesehatan, pariwisata, pendidikan dan sosial dari kegiatan produksi rumput laut di Kelurahan Jumpai, Kabupaten Klungkung, Bali. Namun demikian, dalam kegiatan produksi tersebut dihasilkan limbah yang dialirkan langsung ke bibir pantai tanpa adanya pengelolaan dan dalam prosesnya menggunakan KOH 90% tanpa pengawasan yang jelas dan pengamanan diri yang sesuai standar. Hal ini dapat berdampak dan berpotensi pada tercemarnya air laut, iritasi pada kulit, kerusakan ekosistem di bibir pantai dan mengganggu aktivitas masyarakat serta pariwisata. Oleh karena permasalahan tersebut maka penelitian untuk bertujuan untuk melakukan analisis terhadap kadar KOH dan zat lainnya dalam limbah pabrik, analisis peran *Local Wisdom Tri Hita Karana* dalam pencegahan pencemaran pabrik pengolahan rumput laut, identifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi penegakkan hukum lingkungan terhadap aktivitas pabrik dan menganalisis pandangan kebijaksanaan hukum lingkungan terhadap falsafah THK terkait pencemaran lingkungan di Bali dalam jangka waktu yang panjang yakni pada rentang tahun 1988-2025. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui tren jangka panjang pada peranan *local wisdom Tri Hita Karana* dalam pencegahan pencemaran pabrik pengolahan rumput laut dalam kebijakan hukum lingkungan terhadap pencemaran air di wilayah penelitian. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi dalam menerapkan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan di bibir Pantai Jumpai, Bali. Adapun kerangka pikir dalam penelitian ini tersaji dalam Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Kerangka Pikir