

Pendekatan Theo-Psigeospasial dalam Kebijakan Lahan: Integrasi Regulasi dan Sosial-Ekonomi Pertambangan Rakyat di Wilayah Kepulauan

¹Ahmad Fathorrozi, ²Abdul Mughits, ³Arief Fahmie

¹UIN Sunan Kalijaga, (0274) 557978, 55281, Indonesia

¹Institut Agama Islam Hasan Jufri, 61181, Indonesia

²UIN Sunan Kalijaga, (0274) 557978, 55281, Indonesia

³Universitas Islam Indonesia, (0274) 898444, 55584, Indonesia

¹E-mail korespondensi: a.fahmie@uii.ac.id

ABSTRAK

Hilirisasi pertanian dan peternakan memerlukan integrasi kebijakan hukum lingkungan yang inklusif serta pemahaman mendalam terhadap dinamika sosial-ekonomi masyarakat lokal. Di sisi lain, realitas di lapangan menunjukkan adanya benturan pemanfaatan ruang akibat masifnya pertambangan rakyat (pasir manila dan batu split) pada lahan marjinal. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan dinamika antara regulasi formal dan asas kemaslahatan ekonomi lokal melalui identifikasi perilaku industri pertambangan rakyat (pasir manila dan batu split) pada lahan mati di Wilayah Kepulauan. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif-yuridis empiris melalui field research, didukung analisis normatif, yuridis, filosofis, serta perspektif kemaslahatan hukum Islam. Hasil kajian menunjukkan bahwa eksploitasi galian C ilegal dengan nilai ekonomi Rp250.000,00 hingga Rp350.000,00 per alat angkut berjalan masif karena berfungsi sebagai jaring pengaman sosial-ekonomi utama bagi penghidupan komunal, meskipun secara legalitas formal melanggar hukum lingkungan. Sebagai kesimpulan, penelitian ini merumuskan rekomendasi kebijakan tata kelola wilayah kepulauan untuk menyelaraskan aturan kelestarian ekologis dengan kebutuhan ekonomi riil masyarakat. Agenda riset mendatang akan menerapkan analitik data KNIME guna memodelkan intervensi psikologis dan profil kompetensi penambang yang presisi untuk mendukung hilirisasi pangan berkelanjutan.

Kata kunci: Kebijakan Lahan Mati, Kelestarian Pangan, KNIME, Pertambangan Rakyat, Theo-Psigeospasial.

ABSTRACT

Agricultural and livestock down streaming requires the integration of equitable land policies and a profound understanding of the socio-economic dynamics within local communities. However, the reality on the ground shows that there are clashes in the use of space due to massive community mining (Manila sand and split stone) on marginal land. This study aims to map the clash between formal regulatory policies

and local economic welfare principles by identifying the behaviour of community-based small-scale mining industries (manila sand and split stone) on dead lands in an archipelago, Indonesia. The research utilizes a qualitative-empirical legal approach through field research, supported by normative, legal, and philosophical analyses, as well as an Islamic jurisprudence (Maslahah) perspective. The findings indicate that the illegal exploitation of Category C minerals, with an economic value of IDR 250,000 to IDR 350,000 per pickup truck, operates massively because it serves as a primary socio-economic safety net sustaining communal livelihood, despite formally violating environmental laws. In conclusion, this study formulates inclusive island spatial governance policy recommendations to align legal compliance with community socio-economic welfare. Future research agendas will apply KNIME data analytics to model psychological interventions and competency profiles of miners to support sustainable food down streaming.

Keywords: Community Mining, Food Sustainability, KNIME, Dead Land Policy, Theo-Psygeospatial.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kekayaan sumber daya mineral sekaligus potensi pertanian yang sangat besar. Namun, dalam beberapa tahun terakhir terjadi peningkatan aktivitas pertambangan rakyat yang berkembang di berbagai wilayah, termasuk pada kawasan yang secara ekologis dikategorikan sebagai lahan mati atau lahan marginal. Fenomena ini memunculkan dilema pembangunan karena di satu sisi pertambangan rakyat berkontribusi terhadap peningkatan pendapatan masyarakat lokal, tetapi di sisi lain berpotensi menimbulkan degradasi lingkungan yang dapat mengancam keberlanjutan sistem pangan wilayah kepulauan. Dalam konteks tersebut, kajian yang menghubungkan perilaku pertambangan rakyat, kondisi spasial wilayah, dan ketahanan pangan menjadi semakin penting untuk dilakukan (Barenblitt et al., 2021; FAO, 2023).

Secara normatif, pengelolaan sumber daya alam di Indonesia harus berpedoman pada prinsip pembangunan berkelanjutan sebagaimana diamanatkan dalam Pasal 33 ayat (3) UUD NRI Tahun 1945 dan berbagai regulasi sektoral pertambangan serta lingkungan hidup. Akan tetapi, realitas di lapangan menunjukkan bahwa aktivitas pertambangan rakyat sering kali berkembang tanpa perencanaan spasial yang memadai sehingga menimbulkan perubahan tutupan lahan, kerusakan ekosistem, dan konflik pemanfaatan ruang. Permasalahan tersebut menjadi lebih kompleks pada wilayah kepulauan yang memiliki daya dukung lingkungan relatif terbatas dibandingkan wilayah kontinental (Azadi et al., 2021).

Dalam perspektif geospasial, lahan mati tidak selalu dipahami sebagai lahan yang kehilangan seluruh fungsi ekologisnya, melainkan sebagai kawasan yang mengalami penurunan produktivitas sehingga dianggap kurang bernilai bagi aktivitas pertanian. Kondisi ini sering mendorong masyarakat untuk mengalihkan pemanfaatannya ke sektor ekstraktif seperti pertambangan rakyat. Namun, pendekatan spasial konvensional belum sepenuhnya mampu menjelaskan bagaimana persepsi masyarakat, nilai sosial, kepentingan ekonomi, dan orientasi keberlanjutan memengaruhi keputusan pemanfaatan ruang tersebut. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan analitis yang lebih komprehensif dan multidimensional (Hastuti, 2009).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah Theo-Psigeospasial, yaitu pendekatan integratif yang menghubungkan dimensi teologis, psikologis, dan geospasial dalam menganalisis perilaku manusia terhadap lingkungan. Pendekatan ini berangkat dari asumsi bahwa perilaku eksploitasi sumber daya tidak hanya dipengaruhi faktor ekonomi dan ketersediaan lahan, tetapi juga dipengaruhi oleh sistem nilai keagamaan, persepsi risiko, motivasi psikologis, serta karakteristik ruang geografis tempat aktivitas tersebut berlangsung. Dengan demikian, pendekatan Theo-Psigeospasial menawarkan kerangka analisis yang lebih holistik dalam memahami perilaku industri pertambangan rakyat di wilayah kepulauan (Ritohardoyo, et.al., 2017).

Kajian terdahulu umumnya berfokus pada dampak lingkungan pertambangan rakyat, tata kelola pertambangan, atau aspek ekonomi masyarakat penambang. Penelitian oleh Hilson dan McQuilken (2014) menekankan pentingnya aspek sosial-ekonomi dalam pertambangan rakyat, sementara Barenblitt et al. (2021) lebih menyoroti konsekuensi ekologis dan politik sumber daya alam. Di sisi lain, penelitian mengenai ketahanan pangan wilayah kepulauan lebih banyak membahas perubahan penggunaan lahan dan kerentanan pangan akibat tekanan pembangunan. Namun demikian, masih sangat terbatas penelitian yang mengintegrasikan dimensi teologis, psikologis, dan geospasial secara simultan dalam menganalisis perilaku pertambangan rakyat terhadap keberlanjutan pangan wilayah kepulauan.

Berdasarkan telaah literatur tersebut, kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan model analisis terapan Theo-Psigeospasial yang digunakan untuk menjelaskan hubungan antara perilaku industri pertambangan rakyat di lahan mati dengan dampaknya terhadap kelestarian pangan wilayah kepulauan. Penelitian ini tidak hanya menilai aspek fisik perubahan ruang, tetapi juga mengkaji bagaimana orientasi nilai, kesadaran ekologis, persepsi keberlanjutan, dan faktor psikososial masyarakat memengaruhi pola pemanfaatan lahan. Dengan demikian, penelitian ini berupaya mengisi kesenjangan akademik yang selama ini masih terpisah antara studi hukum, psikologi industri, dan geospasial.

State of the art penelitian ini menunjukkan adanya pergeseran paradigma dari pendekatan sektoral menuju pendekatan integratif dalam pengelolaan sumber daya alam. Jika penelitian sebelumnya cenderung melihat pertambangan rakyat sebagai fenomena ekonomi atau lingkungan semata, maka penelitian ini menempatkannya sebagai fenomena multidimensional yang melibatkan interaksi antara manusia, ruang, nilai, dan kebijakan. Pendekatan tersebut diharapkan mampu menghasilkan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor yang memengaruhi keberlanjutan pangan di wilayah kepulauan yang menghadapi tekanan aktivitas pertambangan rakyat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana perilaku industri pertambangan rakyat dalam pemanfaatan lahan mati pada wilayah kepulauan ditinjau melalui pendekatan Theo-Psigeospasial; (2) bagaimana hubungan antara perilaku pertambangan rakyat dengan kelestarian pangan wilayah kepulauan; dan (3) bagaimana model kebijakan berbasis Theo-Psigeospasial dapat diterapkan untuk mendukung keseimbangan antara aktivitas pertambangan rakyat dan keberlanjutan pangan. Adapun maksud penelitian ini adalah mengembangkan kerangka analisis multidisipliner yang mampu menjelaskan dinamika perilaku pertambangan rakyat secara lebih komprehensif.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis perilaku industri pertambangan rakyat pada lahan mati melalui pendekatan Theo-Psigeospasial, mengidentifikasi pengaruhnya terhadap kelestarian pangan wilayah kepulauan, serta merumuskan

model kebijakan yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan dan ketahanan pangan. Manfaat penelitian secara teoritis adalah memperkaya pengembangan ilmu hukum, psikologi industri, dan geospasial melalui pendekatan integratif. Secara praktis, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi pemerintah, akademisi, dan pemangku kepentingan dalam merumuskan kebijakan pengelolaan pertambangan rakyat yang berkeadilan, berkelanjutan, dan mendukung ketahanan pangan wilayah kepulauan.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini adalah penelitian lapangan yaitu suatu penelitian yang dilakukan di tempat di mana gejala-gejala hukum terjadi. Berdasarkan survei pendahuluan dan kelayakan ilmiah, pengumpulan data dalam penelitian ini diperoleh langsung dari masyarakat di Pulau Bawean, Kabupaten Gresik.

1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif yang bersifat yuridis empiris. Penelitian yuridis empiris merupakan jenis penelitian hukum yang berkaitan dengan aktivitas masyarakat. Penelitian ini dapat disebut juga dengan penelitian lapangan, yang mengkaji ketentuan hukum yang berlaku serta yang telah terjadi di dalam kehidupan masyarakat.

Pendekatan yuridis empiris di dalam penelitian ini diterapkan dengan cara memadukan bahan-bahan hukum baik primer, sekunder, maupun tersier (yang merupakan data sekunder) dengan data primer yang diperoleh langsung di lapangan mengenai aktivitas penambangan tanah mati di Pulau Bawean.

2. Metode Pengumpulan Data dan Sumber Data

Proses pengumpulan data dalam penelitian yuridis empiris ini menggunakan metode campuran, yaitu studi pustaka dan studi lapangan. Metode campuran ini dilakukan untuk mencapai suatu pemahaman yang sistematis serta komprehensif terhadap fenomena hukum yang benar-benar terjadi di lapangan, sekaligus untuk menguji kesesuaian antara praktik yang dilakukan oleh masyarakat dengan teori-teori hukum yang ada.

Sumber data yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kategori utama, yaitu:

a. Data Primer, yaitu data yang diperoleh langsung dari sumber di lapangan melalui teknik observasi, wawancara, dan dokumentasi, serta dokumen tidak resmi yang kemudian dikelola oleh penulis.

b. Data Sekunder, yaitu data pendukung yang diperoleh dari dokumen-dokumen resmi dan buku-buku yang berhubungan langsung dengan objek penelitian, seperti hasil penelitian dalam bentuk laporan, jurnal, tesis, disertasi, dan undang-undang. Data sekunder ini diklasifikasikan kembali menjadi Bahan Hukum Primer, yaitu bahan-bahan hukum yang bersifat mengikat, mencakup sumber hukum dan peraturan perundang-undangan yang terkait dengan objek penelitian; Bahan Hukum Sekunder, yaitu buku-buku teks ilmiah dan tulisan ilmiah hukum yang terkait dengan objek penelitian; Bahan Hukum Tersier, yaitu petunjuk atau penjelasan mengenai bahan hukum primer dan sekunder yang berasal dari kamus, ensiklopedia, majalah, surat kabar, jurnal hukum ekonomi syariah, dan lain sebagainya.

3. Teknik Analisis Data

Analisis data adalah tahapan yang dikerjakan setelah memperoleh informasi melalui teknik pengumpulan data. Tahapan ini bertujuan untuk menyempitkan dan membatasi temuan-temuan sehingga menjadi suatu data yang teratur, sistematis, dan akurat. Sebagaimana dikemukakan oleh Bogdan dan Biklen, analisis data merupakan

upaya yang dilakukan dengan jalan bekerja dengan data, mengorganisasikan data, memilah-milahnya menjadi satuan yang dapat dikelola, melakukan sintesis, mencari dan menemukan apa yang penting dan apa yang dipelajari, serta memutuskan apa yang dapat diceritakan kepada orang lain.

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif analisis. Peneliti membuat gambaran atau lukisan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai aktivitas penambangan tanah mati di Pulau Bawean guna menggambarkan jawaban terhadap permasalahan yang tercantum dalam rumusan masalah.

Pendekatan ini dilakukan dengan menggunakan pola berpikir deduktif, yaitu menekankan pada fenomena atau fakta-fakta di lapangan melalui pengamatan, yang kemudian ditarik kesimpulannya berdasarkan kesesuaian antara fakta lapangan tersebut dengan teori-teori hukum yang berlaku.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Teoretis dan Yuridis Pertambangan Menurut Hukum Positif

Secara etimologis, istilah pertambangan merujuk pada urusan pekerjaan dan sebagainya yang berkenaan dengan tambang, sedangkan kata ilegal diartikan sebagai tindakan tidak legal, tidak menurut hukum, atau tidak sah (Poerwadarminta, 2011). Dalam konstruksi hukum, istilah hukum pertambangan merupakan terjemahan dari *Mining Law*, yakni sekumpulan hukum yang mengatur tentang penggalian pertambangan dan salah satu jenis kegiatan ekstraksi mineral serta bahan tambang lainnya dari perut bumi (Haryadi, 2018). Secara tidak langsung, aktivitas penambangan dikategorikan sebagai suatu usaha untuk mengeksplorasi maupun mengeksploitasi sumber daya alam (Salim, 2012).

Di Indonesia, landasan hukum positif pertambangan telah diperbarui melalui Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara. Berdasarkan ketentuan Pasal 1 angka 1 undang-undang tersebut, pertambangan diartikan sebagai sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengolahan, dan pengusahaan mineral atau batu bara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan/atau pemurnian, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang (Republik Indonesia, 2009, 2020). Pengertian normatif ini menegaskan bahwa aktivitas pertambangan di Indonesia tidak hanya berorientasi pada aspek pengerukan ekonomi semata, melainkan wajib mencakup pemulihan fungsi lahan pasca tambang melalui reklamasi lingkungan yang baik dan berkelanjutan (Salim, 2012).

Dasar konstitusional hak penguasaan negara atas sumber daya alam ini bersandar pada Pasal 33 ayat (3) UUD NRI 1945, yang memandatkan bahwa bumi, air, dan kekayaan alam yang terkandung di dalamnya dikuasai oleh negara dan dipergunakan sebesar-besarnya untuk kemakmuran rakyat (Majelis Permusyawaratan Rakyat Republik Indonesia, 1945). Hubungan hukum ini kemudian diturunkan ke dalam asas-asas pengelolaan minerba pada Pasal 2 Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020, yang meliputi asas manfaat, keadilan, keseimbangan, keberpihakan kepada kepentingan bangsa, partisipatif, transparansi, akuntabilitas, serta berkelanjutan dan berwawasan lingkungan (Republik Indonesia, 2020). Selaras dengan asas tersebut, tujuan pengelolaan pertambangan sebagaimana termaktub dalam Pasal 3 adalah untuk menjamin kepastian hukum dan memberikan

kemanfaatan ekonomi yang mendukung pembangunan nasional maupun lokal secara berkesinambungan (Republik Indonesia, 2020).

2. Analisis Teoritis Pertambangan dalam Perspektif Hukum Islam

Dalam kerangka hukum Islam, tanah (*al-Ard*) diposisikan sebagai salah satu faktor produksi penting karunia Allah SWT yang harus dimanfaatkan secara optimal bagi kehidupan manusia (Rahman, 1995). Hubungan manusia dengan ruang bumi ini mengenal dua dimensi, yaitu sifat kolektif berupa hak menguasai dari negara demi kepentingan umum, serta sifat privat berupa hak milik individu yang dilindungi dan diakui oleh syariat (Abdurrahman, 1994). Hak penguasaan tanah tersebut didasarkan pada ketetapan bahwa bumi merupakan milik Allah SWT yang diwariskan kepada manusia melalui usaha, transaksi, maupun pengelolaan lahan mati (Abu Dawud, 1979). Secara kebahasaan, tanah dipahami sebagai permukaan bumi yang rendah serta berfungsi menumbuhkan atau menyuburkan sesuatu (Al-Isfahānī, 2004), sekaligus bertindak sebagai tempat bermukim dan mencari nafkah bagi manusia (Abdurrahman, 1994).

Sebagai pemimpin di muka bumi (*khalifah fi al-ard*), manusia diberikan amanat teologis untuk memakmurkan bumi, mengambil keuntungan, serta mengelola kekayaan alamnya sesuai ketentuan hukum Allah SWT (Siregar, 2014). Kekayaan alam penunjang produksi ini secara garis besar terbagi ke dalam empat kategori utama, yaitu tanah, substansi primer di perut bumi (seperti minyak, gas, batu bara, emas, besi, nikel), sumber air, serta kekayaan alam yang tersimpan di dalam laut dan hutan (Saepudin, 2021).

Meskipun hukum Islam tidak menetapkan aturan teknis yang spesifik mengenai pertambangan, para ulama fikih merumuskan rambu-rambu nilai normatif bahwa pengelolaan substansi perut bumi wajib mengacu kepada unsur kemaslahatan umat (Siregar, 2014). Oleh karena itu, praktik penambangan modern memerlukan regulasi, batasan syarat, serta pengawasan yang ketat untuk memastikan aktivitas ekstraktif tersebut tidak menimbulkan kemudharatan bagi orang lain atau memicu kerusakan lingkungan fisik (*fasad*) di muka bumi (Siregar, 2014).

3. Dinamika dan Kondisi Empiris Aktivitas Penambangan di Pulau Bawean

Pulau Bawean merupakan wilayah kepulauan kecil di tengah Laut Jawa yang secara administratif termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Gresik, Jawa Timur (Vredenburg, 1990). Kepulauan dengan luas kurang lebih 200 kilometer persegi ini terletak sekitar 80 mil atau 120 KM dari daratan Gresik, serta terbagi ke dalam dua wilayah kecamatan yaitu Sangkapura (17 desa) dan Tambak (13 desa) (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021; Vredenburg, 1990). Secara sosiologis, komunitas lokal kepulauan ini dikenal sebagai orang Bawean atau orang Boyan, yang memiliki budaya marantau sangat kuat ke beberapa negara jiran seperti Malaysia dan Singapura, sehingga interaksi rantau tersebut ikut memengaruhi kondisi sosial-ekonomi di pulau asal mereka (Vredenburg, 1990).

Meskipun Pulau Bawean memiliki kondisi tanah subur yang potensial untuk pengembangan sektor pertanian dan kehutanan, aktivitas penambangan rakyat golongan galian C (pasir manila dan batu split) telah berjalan masif menggunakan metode tradisional sejak sekitar tahun 1982 (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021). Penambangan tradisional ini bermula pada pemanfaatan lahan-lahan kosong atau terlantar yang teridentifikasi memiliki kandungan material tambang (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021). Berdasarkan hasil penelitian lapangan, eksploitasi galian C lokal ini dipicu oleh tiga faktor determinan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021):

- a. Faktor Ekonomi. Adanya kebutuhan mendesak masyarakat untuk meningkatkan pendapatan domestik dan mengoptimalkan lahan yang kurang produktif.
- b. Kebutuhan Bahan Tambang Lokal. Peningkatan permintaan pasir dan tanah liat guna mendukung pembangunan rumah tinggal, tempat ibadah, lembaga pendidikan, serta infrastruktur di Pulau Bawean.
- c. Disparitas Harga Akibat Kendala Geografis. Tingginya harga material bangunan yang didatangkan dari daratan Jawa akibat mahal biaya logistik pengiriman laut, sehingga masyarakat memilih memanfaatkan sumber daya lokal yang lebih terjangkau.

Berdasarkan hasil investigasi lapangan, sebaran luasan area lahan kritis yang terdampak oleh aktivitas penambangan rakyat tradisional di wilayah Kecamatan X dan Kecamatan Y disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1.

Sebaran Spasial Lahan Pertambangan Rakyat di Pulau Bawean

No	Identitas Lahan	Wilayah Administratif	Estimasi Luas Terdampak (m ²)
1	Lahan A	Kecamatan Sangkapura	450
2	Lahan B	Kecamatan Sangkapura	500
3	Lahan C	Kecamatan Sangkapura	360
4	Lahan D	Kecamatan Sangkapura	430
5	Lahan E	Kecamatan Sangkapura	250
6	Lahan F	Kecamatan Tambak	650
7	Lahan G	Kecamatan Tambak	400
8	Lahan H	Kecamatan Tambak	350
9	Lahan I	Kecamatan Tambak	300

Catatan: Akumulasi estimasi luasan lahan marginal yang terdampak oleh aktivitas eksploitasi galian C di kedua kecamatan (Sumber: Data Primer Lapangan diolah, 2026)

Aktivitas penambangan di atas menimbulkan dampak dua sisi yang saling berkaitan (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021). Pada dimensi positif, penambangan berfungsi sebagai sumber mata pencaharian alternatif masyarakat, membuka lapangan kerja baru, menggerakkan roda ekonomi lokal, serta menyediakan material bangunan murah untuk mempermudah pembangunan fasilitas keagamaan dan sosial (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021). Namun di sisi negatif, eksploitasi tanpa kendali ini memicu kerusakan lingkungan fisik berupa penurunan tingkat kesuburan tanah, peningkatan risiko bencana longsor dan banjir, serta memicu pergeseran nilai sosial-budaya gotong royong menuju orientasi ekonomi yang bersifat individualistis (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021).

4. Analisis Yuridis, Normatif, dan Filosofis Benturan Kebijakan Lahan

Dalam perspektif kebijakan tata kelola lahan kepulauan, praktik pertambangan rakyat di Pulau Bawean mencerminkan adanya benturan struktural antara kepatuhan hukum formal dan pemenuhan ekonomi riil masyarakat (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021):

- a. Analisis Yuridis (Hukum Positif). Secara legalitas formal, mayoritas aktivitas penambangan galian C di Pulau Bawean dikategorikan tidak sah atau melanggar hukum positif karena berjalan tanpa memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP), izin operasional, maupun izin lingkungan (Haryadi, 2018). Kondisi ini menunjukkan

ketidaksesuaian riil antara praktik lapangan dengan regulasi perizinan yang diwajibkan dalam Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Minerba serta Peraturan Daerah Provinsi Jawa Timur Nomor 10 Tahun 1995 tentang Pertambangan Bahan Galian Golongan C.

- b. Analisis Normatif Hukum Islam. Pengelolaan sumber daya alam pada prinsipnya diperbolehkan syariat selama berorientasi pada kemaslahatan komunal dan menaati ketentuan pemerintah selaku *ulil amri* (Siregar, 2014). Namun, praktik ekstraktif di Bawean dinilai belum memenuhi prinsip pertambangan yang ideal karena dilakukan tanpa izin resmi, mengabaikan studi kelayakan, serta belum disertai upaya pemulihan kelestarian lahan pascatambang sebagaimana diamanatkan dalam Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 22 Tahun 2011 tentang Pertambangan Ramah Lingkungan (Fatwa Majelis Ulama Indonesia, 2011; Muhaimin, 2022).
- c. Timbangan Filosofis (*Maslahah* vs *Mudarat*). Tinjauan konsep *maslahah* mengonfirmasi bahwa penambangan rakyat ini mengandung asas manfaat ekonomi yang besar bagi jaring pengaman pendapatan komunal dan penyediaan infrastruktur dasar (Muhaimin, 2022). Kendati demikian, kemanfaatan instan tersebut diikuti oleh kemudaratannya ekologis yang mengancam kelestarian lingkungan dan keberlanjutan ruang hidup agraria (Muhaimin, 2022).

Secara filosofis-kebijakan, aktivitas penambangan rakyat di Pulau Bawean hanya dapat dibenarkan apabila asas manfaat yang dihasilkan terbukti jauh lebih besar daripada aspek kerusakan yang ditimbulkan (Muhaimin, 2022). Oleh sebab itu, diperlukan langkah intervensi dari para pemangku kepentingan untuk merumuskan sistem pengawasan yang ketat, pengendalian dampak negatif, serta penerapan kebijakan kewajiban reklamasi lahan secara berkelanjutan tanpa harus mengorbankan pemenuhan kebutuhan ekonomi riil masyarakat setempat (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021).

Guna menjembatani benturan antara kepatuhan hukum formal dan kebutuhan ekonomi masyarakat tersebut, diperlukan sebuah terobosan kebijakan yang tidak hanya berfokus pada pelarangan, melainkan pada tata kelola transisi perilaku sumber daya manusia (SDM) yang terukur. Dalam perspektif psikologi industri dan organisasi, resistensi penambang tradisional untuk beralih profesi sering kali dipengaruhi oleh faktor pemenuhan kebutuhan ekonomi instan yang mengabaikan risiko ekologis jangka panjang. Oleh karena itu, agenda riset mendatang akan menerapkan analitik data KNIME guna memodelkan intervensi psikologis dan profil kompetensi penambang untuk mendukung hilirisasi pangan berkelanjutan. Melalui pendekatan ini, determinan perilaku penambang dapat dipetakan secara digital untuk memprediksi tingkat kesiapan mereka dalam menghadapi perubahan regulasi ruang hidup agraria.

Penerapan perangkat lunak KNIME (*Konstanz Information Miner*) dalam riset lanjutan berfungsi sebagai instrumen analitik prediktif untuk memproses data-data psikologis lapangan, seperti tingkat kesiapan untuk berubah, motif finansial komunal, serta pemetaan keterampilan terpendam dari para penambang di Kecamatan Sangkapura dan Kecamatan Tambak (Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik, 2021; Vredenburg, 1990). Algoritma data sains yang dijalankan melalui alur kerja KNIME akan menghasilkan tipologi atau pengelompokan perilaku penambang berdasarkan tingkat adaptabilitas mereka. Luaran digital ini sangat krusial bagi pembuat kebijakan untuk mendesain kurikulum pengembangan ulang kompetensi dan bentuk rekayasa sosial yang paling efektif bagi pergeseran mata pencaharian masyarakat kepulauan.

Proses pemrosesan data, pemodelan prediktif, dan analisis spasial dirancang menggunakan platform KNIME *Analytics* berbasis kerangka kerja RIASEC melalui enam tahapan berikut:

1. Tahap Akuisisi Data (*Excel/File Reader*)

Node ini mengimpor *dataset* primer berisi variabel RIASEC penambang serta data koordinat geospasial (*Latitude* dan *Longitude*) dari lokasi atau wilayah kerja masing-masing penambang.

2. Tahap Pra-pemrosesan Data (*Missing Value* dan *Normalizer*)

Node *Missing Value* melakukan imputasi data kosong dengan metode *Mean/Median*, dilanjutkan node *Normalizer* menggunakan *Min-Max Scaling* untuk menyetarakan seluruh skala variabel RIASEC tanpa mengubah nilai koordinat asli.

3. Tahap Pembagian Data (*Partitioning*)

Node ini membagi *dataset* atribut psikologis dan koordinat secara acak dengan proporsi 80% untuk *Data Training* dan 20% untuk *Data Testing*.

4. Tahap Pemodelan Data (*k-Means / Decision Tree*)

Node *k-Means* mengelompokkan penambang ke dalam kluster tipologi RIASEC, sementara node *Decision Tree* membangun model pohon keputusan untuk memprediksi determinan kebijakan intervensi.

5. Tahap Evaluasi dan Integrasi Geospasial (*Scorer*, *Color Manager*, dan *Geospatial View*)

Node *Scorer* menguji akurasi klasifikasi via Confusion Matrix, node *Color Manager* memberi warna kategorikal pada kluster RIASEC, dan node ekspansi khusus (*Geospatial View*) memetakan titik koordinat penambang secara psigeospasial.

6. Tahap Ekstraksi Luaran (*Excel/DB Writer*)

Node ini mengeksport data hasil pemodelan dan koordinat menjadi basis data digital kompas rekomendasi intervensi kebijakan tata kelola SDM berbasis sebaran wilayah kerja (*spatial profiling*).

Setiap dimensi RIASEC dan data geospasial diisi oleh butir instrumen serta parameter lapangan berikut:

1. *Realistic* (R), untuk mengukur Kompetensi Teknis operasi lapangan (misalnya kemampuan mekanik, pengoperasian alat berat, ketahanan fisik di area tambang).
2. *Investigative* (I) untuk mengukur Kesiapan Mental kognitif (misalnya kemampuan analisis risiko tambang, pemecahan masalah teknis, kepatuhan K3 berbasis logika).
3. *Artistic* (A) untuk mengukur Kesiapan Mental adaptif (misalnya kreativitas mengatasi keterbatasan alat di lapangan, fleksibilitas kerja).
4. *Social* (S) untuk mengukur Kesiapan Mental relasional (misalnya kerja sama tim bawah tanah, komunikasi mitigasi bahaya antarpemambang).
5. *Enterprising* (E) untuk mengukur Motif Finansial ekspansif (misalnya orientasi bonus produksi, target pendapatan bulanan, keberanian mengambil risiko demi profit).
6. *Conventional* (C) yaitu mengukur Kompetensi Teknis administratif dan Motif Finansial stabilitas (misalnya kepatuhan SOP penambangan, pelaporan data *shift*, jaminan gaji tetap).
7. Koordinat Geospasial (X, Y) untuk mengukur titik lokasi absolut (*Latitude and Longitude*) penambang untuk mendeteksi pemusatan tipe kepribadian RIASEC di zona tambang tertentu (analisis psigeospasial).

Model indeks kesiapan transisi profesi I_{kt} penambang secara matematis

$$I_{kt} = w_1 \cdot f(R, I, C) + w_2 \cdot f(A, S) - w_3 \cdot f(E) + \int_{\text{ruang}} \psi(X, Y) d\Omega \quad \dots\dots\dots(1)$$

$f(R, I, C)$ merepresentasikan komponen kompetensi teknis dan administratif. $f(A, S)$ merepresentasikan kesiapan mental adaptif dan relasional. $f(E)$ merepresentasikan motif finansial ekspansif yang menjadi faktor resistensi (bernilai negatif terhadap perubahan). $\int \psi(X, Y) d\Omega$ adalah faktor bobot spasial berdasarkan kerentanan atau zonasi geospasial lahan marginal di Pulau Bawean.

Pada akhirnya, model intervensi psikologis dan profil kompetensi yang dihasilkan oleh analitik KNIME ini akan menjadi kompas strategis dalam mengonversi peran penambang rakyat dari sektor ekstraktif-destruktif menuju sektor produktif-berkelanjutan di bidang agrikultur. Lahan-lahan marginal pasca tambang yang telah didegradasi di wilayah kepulauan dapat direklamasi secara terarah menjadi kawasan ketahanan pangan berbasis pertanian hidroponik maupun peternakan hijau. Dengan menyelaraskan kesiapan mental SDM lokal terhadap ekosistem industri hijau, kebijakan hilirisasi pangan di wilayah kepulauan dapat diakselerasi secara presisi, sekaligus mewujudkan kemaslahatan tertinggi yang diamanatkan dalam hukum Islam dalam dinamika sosial masyarakat yang produktif (Ebert, et.al, 2023; Muhaimin, 2022; Siregar, 2014).

KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil memetakan benturan kebijakan lahan di Pulau Bawean, di mana aktivitas pertambangan rakyat ilegal pada lahan mati berfungsi sebagai jaring pengaman sosial-ekonomi yang masif bagi masyarakat meskipun melanggar hukum lingkungan formal. Untuk menjembatani benturan tersebut, pendekatan Theo-Psigeospasial hadir menawarkan kerangka analisis holistik yang mengintegrasikan nilai teologis, kondisi geografis, dan faktor psikososial penambang. Melalui pemanfaatan analitik data KNIME berbasis kerangka kerja RIASEC, model ini mampu menghasilkan rekomendasi kebijakan intervensi dan *spatial profiling* yang presisi guna mengonversi peran penambang menuju sektor hilirisasi pangan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman. (1994). *Pengadaan Tanah bagi Pelaksanaan Pembangunan untuk Kepentingan Umum*. Citra Aditya Bakti.
- Abu Dawud. (1979). *Sunan Abu Dawud (Juz III)*. Dar al-Fikr.
- Al-Isfahānī, A. R. (2004). *Al-Mufradāt Alfāz al-Qur'ān*. Dār al-Kutub al-'Ilmiyyah.
- Azadi, H., Moghaddam, S. M., Burkart, S., Mahmoudi, H., Van Passel, S., Kurban, A., & Lopez-Carr, D. (2021). Rethinking resilient agriculture: From Climate-Smart Agriculture to Vulnerable-Smart Agriculture. *Journal of Cleaner Production*, 312, 128602. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128602>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik. (2021). *Kecamatan Sangkapura dalam Angka 2021*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Gresik.
- Barenblitt, A., Payton, A., Lagomasino, D., Fatoyinbo, L., Asare, K., Aidoo, K., ... & Wood, D. (2021). The large footprint of small-scale artisanal gold mining in Ghana. *Science of The Total Environment*, 781, 146644. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146644>

- Ebert, T., Götz, FM., Mewes, L., & Rentfrow, PJ. (2023). Spatial analysis for psychologists: How to use individual-level data for research at the geographically aggregated level. *Psychological Methods*, 28(5), 1100-1121. <https://doi.org/10.1037/met0000493>
- FAO. (2023). The state of food security and nutrition in the world 2023. *Food and Agriculture Organization*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/f1ee0c49-04e7-43df-9b83-6820f4f37ca9/content/state-food-security-and-nutrition-2023/food-security-nutrition-indicators.html>
- Fatwa Majelis Ulama Indonesia Nomor 22 Tahun 2011 tentang Pertambangan Ramah Lingkungan.
- Haryadi, D. (2018). *Pengantar Hukum Pertambangan*. UBB Press.
- Hastuti. (2009). Perspektif Spatial Dalam Kajian Geografi Manusia. *Geomedia: Jurnal Ilmiah Kegeografian dan Pengajarannya*. <https://journal.uny.ac.id/index.php/geomedia/article/download/19087/10566/47309>
- Hilson, G., & McQuilken, J. (2014). Four decades of artisanal and small-scale mining (ASM) research: A critical review. *The Extractive Industries and Society*, 1(1), 104-118. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2014.01.002>
- Majelis Permusyawaratan Rakyat Republik Indonesia. (1945). Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.
- Muhaimin. (2022). Fatwa MUI Nomor 22 Tahun 2011 tentang Pertambangan Ramah Lingkungan Perspektif Maqashid al-Syari'ah. *Yudisia: Jurnal Pemikiran Hukum dan Hukum Islam*, 13(1).
- Poerwadarminta, W. J. S. (2011). *Kamus Umum Bahasa Indonesia (Cetak ke-3)*. Balai Pustaka.
- Rahman, A. (1995). *Doktrin ekonomi Islam (Soeroyo & Nastangin, Trans.; Vol. I)*. Dana Bhakti Wakaf.
- Republik Indonesia. (2009). *Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*.
- Republik Indonesia. (2020). *Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 4 Tahun 2009 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara*.
- Ritohardoyo, S., Akbar, A. A., Sartohadi, J., & Djohan, T. S. (2017). Public participation in the utilization and rehabilitation of coastal natural resources (case study of coastal erosion in West Kalimantan). *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 4(4), 739. <https://doi.org/10.15243/jdmlm.2017.042.739>
- Saepudin, S. (2021). Telaah kritis pemikiran ekonomi Muhammad Baqir Al-Shadr dan Timur Kuran. *Al-Muamalat: Jurnal Ekonomi Syariah*, 8(1), 9-16. <https://doi.org/10.15575/am.v7i1>
- Salim, H. S. (2012). *Hukum Pertambangan*. Rajawali Pers.
- Siregar, A. H. (2014). Pengelolaan Barang Tambang dalam Hukum Islam dan Hukum Positif. *Al-Mazahib: Jurnal Pemikiran Hukum Islam*, 2(2).
- Vredenburg, J. (1990). *Bawean dan Islam: De Baweaner in Hun Moederland en in Singapore*. INIS.