

# TANGGUNG JAWAB HUKUM ATAS RISIKO LINGKUNGAN DARI PEMANFAATAN TEKNOLOGI PERTAMBANGAN MODERN BERDASARKAN UNDANG-UNDANG NOMOR 3 TAHUN 2020 TENTANG PERTAMBANGAN MINERAL DAN BATUBARA DAN UNDANG-UNDANG NOMOR 32 TAHUN 2009 TENTANG PERLINDUNGAN DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN HIDUP

Rikiyanto<sup>1</sup>, Nanik Sutarni<sup>2</sup>

[rikiyanto1980@gmail.com](mailto:rikiyanto1980@gmail.com)<sup>1</sup>, [naniksutarni19@gmail.com](mailto:naniksutarni19@gmail.com)<sup>2</sup>

Universitas Boyolali

## ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis tanggung jawab hukum atas risiko lingkungan yang timbul dari pemanfaatan teknologi pertambangan modern berdasarkan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Pemanfaatan teknologi seperti open pit mining, high capacity hauling system, blasting technology, dan tailings management facility meningkatkan efisiensi produksi namun memperbesar probabilitas dan magnitudo dampak lingkungan berupa degradasi lahan, pencemaran air, serta kegagalan pengelolaan limbah tambang. Kerangka hukum positif Indonesia mewajibkan pemegang Izin Usaha Pertambangan untuk menginternalisasi risiko tersebut melalui instrumen perizinan berusaha berbasis risiko, AMDAL, rencana reklamasi dan pascatambang, serta jaminan keuangan lingkungan sebagaimana diatur dalam Pasal 96, Pasal 99, dan Pasal 100 UU Minerba jo. Pasal 22, Pasal 36, Pasal 67, dan Pasal 69 UU PPLH. Metode yang digunakan berupa penelitian hukum normatif dengan pendekatan peraturan perundang-undangan dan pendekatan konseptual. Analisis diarahkan pada doktrin polluter pays principle, precautionary principle, dan strict liability sebagai dasar pertanggungjawaban lingkungan modern. Norma Pasal 88 UU PPLH menetapkan tanggung jawab mutlak bagi pelaku usaha atas kerugian akibat pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan tanpa pembuktian unsur kesalahan sehingga relevan untuk risiko teknologi berbahaya berintensitas tinggi dalam kegiatan pertambangan. Temuan menunjukkan adanya kesenjangan antara kewajiban normatif pengendalian risiko teknologi dan efektivitas penegakan tanggung jawab lingkungan melalui sanksi administratif, perdata, dan pidana. Desain regulasi telah memadai pada tingkat normatif namun membutuhkan penguatan standar teknis berbasis risiko, transparansi data lingkungan, dan penegakan environmental liability yang konsisten untuk menjamin perlindungan hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat.

**Kata Kunci:** Tanggung Jawab Hukum, Teknologi Pertambangan, Risiko Lingkungan, UU Minerba, UU PPLH.

## ABSTRACT

*This study analyses legal liability for environmental risks arising from the use of modern mining technologies under Law No. 3 of 2020 on Mineral and Coal Mining and Law No. 32 of 2009 on Environmental Protection and Management. The use of technologies such as open-pit mining, high-capacity hauling systems, blasting technology, and tailings management facilities significantly increases production efficiency while simultaneously enlarging both the probability and magnitude of environmental impacts, including land degradation, water pollution, and failures in mine waste management. Indonesia's positive legal framework requires holders of Mining Business Licences (Izin Usaha Pertambangan – IUP) to internalise these risks through risk-based business licensing, Environmental Impact Assessments (AMDAL), reclamation and post-mining plans, and environmental financial guarantees as regulated in Articles 96, 99, and 100 of the Mining Law in conjunction with Articles 22, 36, 67, and 69 of the Environmental Protection Law. The research adopts a normative legal method using statutory and conceptual approaches. The analysis is grounded in the doctrines of the polluter pays principle, the precautionary principle, and strict*

*liability as the foundations of modern environmental liability. Article 88 of the Environmental Protection Law establishes strict liability for business actors for losses caused by environmental pollution and/or damage without the need to prove fault, making it particularly relevant for high-intensity hazardous technologies in mining operations. The findings reveal a gap between the normative obligations for technological risk control and the actual effectiveness of environmental liability enforcement through administrative, civil, and criminal sanctions. Although the regulatory framework is normatively adequate, it requires strengthening through risk-based technical standards, environmental data transparency, and consistent enforcement of environmental liability in order to ensure the protection of the right to a good and healthy environment.*

**Keywords:** Legal Liability, Mining Technology, Environmental Risk, Mining Law, Environmental Protection Law.

## PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi pertambangan modern telah menjadi instrumen utama dalam peningkatan skala dan intensitas eksploitasi sumber daya mineral dan batubara di Indonesia. Penggunaan teknologi seperti open pit mining, high capacity drilling, bulk blasting, in-pit crushing and conveying, serta tailings storage facility memungkinkan pemegang Izin Usaha Pertambangan (IUP) melakukan ekstraksi dengan volume yang jauh lebih besar dibandingkan metode konvensional. Secara normatif, orientasi ini berkaitan langsung dengan kebijakan peningkatan nilai tambah dan optimalisasi pemanfaatan sumber daya alam sebagaimana ditegaskan dalam Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.<sup>1</sup> Namun, dalam perspektif hukum lingkungan, intensifikasi teknologi tersebut sekaligus memperbesar tingkat risiko kerusakan lingkungan, baik dalam bentuk degradasi lahan, pencemaran air dan udara, maupun kegagalan sistem pengelolaan limbah tambang.<sup>2</sup>

Dalam doktrin hukum pertambangan modern, teknologi produksi tidak diposisikan sebagai instrumen netral, melainkan sebagai sumber risiko (risk generator) yang secara langsung menentukan tingkat kewajiban hukum pelaku usaha. Pasal 96 huruf b dan c serta Pasal 100 UU Minerba secara eksplisit mewajibkan pemegang IUP untuk menerapkan kaidah teknik pertambangan yang baik (good mining practice), termasuk kewajiban pengelolaan dan pemantauan lingkungan hidup, reklamasi, dan pascatambang.<sup>3</sup> Kewajiban tersebut bersifat *ex ante* dan *ex post*, sehingga setiap pilihan teknologi produksi sejak tahap perencanaan sudah harus diintegrasikan dengan kewajiban pengendalian dampak lingkungan.<sup>4</sup>

Rezim hukum lingkungan memperkuat konstruksi tersebut melalui instrumen pencegahan dan pengendalian berbasis risiko. Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 mensyaratkan bahwa setiap usaha pertambangan yang menggunakan teknologi berisiko tinggi wajib memiliki AMDAL dan persetujuan lingkungan sebagai prasyarat sah perizinan berusaha.<sup>5</sup> Pasal 22, Pasal 36, dan Pasal 67 UU PPLH menempatkan pemegang izin sebagai subjek hukum yang bertanggung jawab penuh atas setiap potensi pencemaran dan kerusakan lingkungan yang timbul dari kegiatan dan teknologi yang digunakannya.<sup>6</sup> Dengan demikian, kegagalan teknologi atau kesalahan desain sistem tambang tidak dapat dikualifikasikan

---

<sup>1</sup> Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, Penjelasan Umum.

<sup>2</sup> Philippe Sands & Jacqueline Peel, *Principles of International Environmental Law*, 4th ed., Cambridge University Press, 2018, hlm. 190–210.

<sup>3</sup> Pasal 96 dan Pasal 100 Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020.

<sup>4</sup> Barda Nawawi Arief, *Masalah Penegakan Hukum Lingkungan*, Kencana, Jakarta, 2012, hlm. 45–50.

<sup>5</sup> Pasal 22 dan Pasal 36 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009.

<sup>6</sup> Siti Sundari Rangkuti, *Hukum Lingkungan dan Kebijaksanaan Lingkungan Nasional*, Airlangga University Press, 2000, hlm. 121–130.

sebagai *force majeure*, melainkan sebagai konsekuensi hukum dari aktivitas usaha yang secara sadar mengandung risiko tinggi.<sup>7</sup>

Hukum lingkungan modern juga tidak lagi mendasarkan pertanggungjawaban semata-mata pada unsur kesalahan. Pasal 88 UU PPLH mengadopsi doktrin tanggung jawab mutlak (*strict liability*) bagi pelaku usaha yang kegiatannya menggunakan bahan berbahaya dan beracun atau teknologi yang menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan hidup.<sup>8</sup> Doktrin ini berakar pada *polluter pays principle* dan *risk liability theory* yang menegaskan bahwa pihak yang memperoleh keuntungan dari aktivitas berisiko harus menanggung seluruh biaya sosial dan ekologis yang ditimbulkannya tanpa perlu pembuktian unsur kelalaian atau kesengajaan.<sup>9</sup> Dalam konteks teknologi pertambangan modern yang berskala besar dan berdaya rusak tinggi, rezim *strict liability* menjadi instrumen kunci untuk menjamin bahwa risiko lingkungan tidak dialihkan kepada masyarakat atau negara.<sup>10</sup>

Meskipun secara normatif kerangka hukum Indonesia telah mengatur tanggung jawab lingkungan pemegang IUP secara relatif komprehensif, praktik menunjukkan adanya kesenjangan antara norma dan realitas. Berbagai kasus kegagalan kolam limbah (*tailings dam failure*), pencemaran sungai akibat air asam tambang, dan ribuan lubang bekas tambang yang tidak direklamasi menunjukkan bahwa mekanisme pengawasan dan penegakan tanggung jawab hukum masih lemah. Kondisi ini menimbulkan persoalan serius bagi perlindungan hak masyarakat atas lingkungan hidup yang baik dan sehat sebagaimana dijamin dalam Pasal 28H ayat (1) UUD 1945.<sup>11</sup> Oleh karena itu, analisis terhadap tanggung jawab hukum atas risiko lingkungan dari teknologi pertambangan modern menjadi krusial untuk menilai apakah desain regulasi saat ini telah mampu menyeimbangkan kepentingan eksploitasi sumber daya alam dengan kewajiban perlindungan lingkungan hidup.<sup>12</sup>

## METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode penelitian hukum normatif karena fokus kajian diarahkan pada analisis norma hukum yang mengatur tanggung jawab pemegang Izin Usaha Pertambangan atas risiko lingkungan yang timbul dari pemanfaatan teknologi pertambangan modern. Pendekatan normatif dipilih karena permasalahan yang dikaji berkaitan dengan konsistensi, kecukupan, dan efektivitas pengaturan dalam Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup dalam mengendalikan risiko teknologi tambang.<sup>13</sup>

Pendekatan penelitian yang digunakan meliputi pendekatan peraturan perundang-undangan (*statute approach*), pendekatan konseptual (*conceptual approach*), dan pendekatan sistemik (*systematic approach*). Pendekatan peraturan perundang-undangan dilakukan dengan mengkaji secara mendalam ketentuan-ketentuan dalam UU Minerba, UU PPLH, peraturan pemerintah tentang perizinan berusaha berbasis risiko, peraturan mengenai AMDAL, serta regulasi teknis pertambangan yang mengatur standar keselamatan dan pengelolaan lingkungan. Pendekatan konseptual digunakan untuk menelaah doktrin *polluter pays principle*, *precautionary principle*, dan *strict liability* sebagai dasar teoritis

---

<sup>7</sup> Philippe Sands, *Environmental Law in the Twenty-First Century*, Oxford University Press, 2017, hlm. 89–95.

<sup>8</sup> Pasal 88 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009.

<sup>9</sup> Nicolas de Sadeleer, *Environmental Principles*, Oxford University Press, 2002, hlm. 21–28.

<sup>10</sup> David R. Boyd, *The Environmental Rights Revolution*, UBC Press, 2012, hlm. 64–70

<sup>11</sup> Pasal 28H ayat (1) UUD 1945.

<sup>12</sup> Jimly Asshiddiqie, *Green Constitution*, Rajawali Pers, Jakarta, 2016, hlm. 87–95

<sup>13</sup> Peter Mahmud Marzuki, *Penelitian Hukum*, Kencana, Jakarta, 2017, hlm. 35–42

pertanggungjawaban lingkungan atas risiko teknologi tinggi.<sup>14</sup> Pendekatan sistemik digunakan untuk menempatkan norma pertambangan dan norma lingkungan sebagai satu kesatuan rezim hukum publik yang saling berinteraksi dalam pengendalian risiko lingkungan<sup>15</sup>.

Bahan hukum yang digunakan terdiri atas bahan hukum primer, sekunder, dan tersier. Bahan hukum primer meliputi Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009, peraturan pemerintah dan peraturan menteri yang mengatur AMDAL, perizinan pertambangan, reklamasi dan pascatambang, serta jaminan keuangan lingkungan<sup>16</sup>. Bahan hukum sekunder meliputi buku teks hukum pertambangan dan hukum lingkungan, jurnal ilmiah nasional dan internasional, hasil penelitian lembaga kajian, serta dokumen kebijakan yang membahas risiko teknologi pertambangan dan pertanggungjawaban lingkungan<sup>17</sup>. Bahan hukum tersier meliputi kamus hukum, ensiklopedia, dan indeks peraturan perundang-undangan yang membantu menelusuri dan menafsirkan istilah hukum yang relevan.

Teknik pengumpulan bahan hukum dilakukan melalui studi kepustakaan (library research) dengan penelusuran sistematis terhadap database peraturan perundang-undangan, putusan pengadilan, dan publikasi akademik melalui Google Scholar, HeinOnline, dan portal jurnal nasional untuk memastikan otoritas dan keterkinian sumber yang digunakan<sup>18</sup>.

Analisis bahan hukum dilakukan secara kualitatif melalui metode interpretasi hukum dan penalaran normatif. Norma-norma UU Minerba dan UU PPLH dianalisis menggunakan penafsiran gramatikal, sistematis, dan teleologis untuk menilai bagaimana pembentuk undang-undang mengkonstruksikan tanggung jawab hukum atas risiko teknologi pertambangan modern<sup>19</sup>. Hasil analisis tersebut kemudian dikaitkan dengan prinsip due process, kepastian hukum, dan akuntabilitas lingkungan untuk menilai sejauh mana rezim hukum yang ada mampu menjamin perlindungan lingkungan hidup dan hak masyarakat<sup>20</sup>.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Karakter Risiko Lingkungan dari Teknologi Pertambangan Modern**

Teknologi pertambangan modern tidak hanya meningkatkan efisiensi produksi tetapi juga mengubah karakter dan skala risiko lingkungan secara fundamental. Metode seperti open pit mining, high-capacity blasting, dan tailings storage facility menghasilkan perubahan bentang alam secara masif, memicu pembentukan air asam tambang (acid mine drainage), serta meningkatkan potensi pencemaran logam berat pada badan air dan tanah<sup>21</sup>. Dalam perspektif hukum lingkungan, karakter risiko tersebut mengkualifikasikan kegiatan pertambangan sebagai ultra-hazardous activity sehingga menuntut rezim pertanggungjawaban yang lebih ketat dibandingkan kegiatan usaha biasa. Pasal 22 UU PPLH secara eksplisit mengklasifikasikan kegiatan yang menggunakan teknologi berisiko tinggi sebagai kegiatan yang wajib AMDAL, yang berarti risiko lingkungan harus diidentifikasi dan dimitigasi sebelum izin usaha diterbitkan<sup>21</sup>.

---

<sup>14</sup> Nicolas de Sadeleer, *Environmental Principles*, Oxford University Press, 2002, hlm. 21–40.

<sup>15</sup> Philippe Sands & Jacqueline Peel, *Principles of International Environmental Law*, Cambridge University Press, 2018, hlm. 29–45.

<sup>16</sup> Soerjono Soekanto & Sri Mamudji, *Penelitian Hukum Normatif*, RajaGrafindo Persada, Jakarta, 2014, hlm. 13–18.

<sup>17</sup> Eugene Volokh, *Academic Legal Writing*, Foundation Press, 2016, hlm. 45–60.

<sup>18</sup> Sudikno Mertokusumo, *Penemuan Hukum*, Liberty, Yogyakarta, 2009, hlm. 57–75.

<sup>19</sup> Jimly Asshiddiqie, *Green Constitution*, Rajawali Pers, Jakarta, 2016, hlm. 87–95.

<sup>20</sup> Philippe Sands & Jacqueline Peel, *Principles of International Environmental Law*, Cambridge University Press, 2018, hlm. 190–210.

<sup>21</sup> Pasal 22 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009.

## **Konstruksi Tanggung Jawab Lingkungan dalam UU Minerba**

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 membangun tanggung jawab lingkungan pemegang IUP melalui pendekatan administratif dan finansial. Pasal 96 dan Pasal 100 mewajibkan pelaku usaha untuk menerapkan good mining practice, termasuk pengelolaan lingkungan hidup, reklamasi, dan pascatambang<sup>22</sup>. Kewajiban tersebut diperkuat dengan kewajiban penyediaan jaminan reklamasi dan jaminan pascatambang sebagai instrumen pencegahan risiko fiskal terhadap negara akibat kegagalan pengelolaan lingkungan<sup>23</sup>. Secara yuridis, jaminan ini merupakan bentuk financial assurance yang menginternalisasi biaya risiko lingkungan ke dalam struktur biaya produksi pertambangan<sup>24</sup>.

## **AMDAL dan Persetujuan Lingkungan sebagai Instrumen Pengendalian Risiko Teknologi**

AMDAL dalam UU PPLH bukan sekadar dokumen administratif, melainkan instrumen hukum preventif yang menentukan boleh tidaknya teknologi tertentu digunakan dalam suatu kegiatan pertambangan. Pasal 36 UU PPLH mensyaratkan persetujuan lingkungan sebagai prasyarat mutlak perizinan berusaha, sehingga setiap kegagalan dalam merancang sistem teknologi yang aman secara ekologis dapat berimplikasi pada batalnya izin usaha<sup>25</sup>. Dalam teori environmental governance, AMDAL berfungsi sebagai mekanisme ex ante control terhadap risiko teknologi sebelum kerusakan aktual terjadi<sup>26</sup>.

## **Penerapan Doktrin Strict Liability terhadap Risiko Teknologi Tambang**

Pasal 88 UU PPLH menetapkan bahwa setiap orang yang usahanya menimbulkan ancaman serius terhadap lingkungan bertanggung jawab mutlak atas kerugian yang ditimbulkan tanpa perlu pembuktian kesalahan. Dalam konteks teknologi pertambangan modern, doktrin ini relevan karena kerusakan sering kali bersumber dari kegagalan sistem, bukan dari kelalaian individu tertentu. Doktrin strict liability memastikan bahwa beban risiko tidak dialihkan kepada korban atau negara, melainkan tetap melekat pada pemegang IUP sebagai pihak yang memperoleh keuntungan ekonomi.

## **Mekanisme Sanksi Administratif, Perdata, dan Pidana**

Rezim pertanggungjawaban lingkungan Indonesia mengadopsi pendekatan multi-door enforcement. UU PPLH menyediakan sanksi administratif berupa paksaan pemerintah, pembekuan, dan pencabutan izin; gugatan perdata untuk ganti rugi dan pemulihan lingkungan; serta sanksi pidana bagi pelanggaran serius<sup>27</sup>. Dalam konteks teknologi pertambangan, pendekatan ini memungkinkan negara menindak pelanggaran baik sebelum maupun setelah kerusakan terjadi<sup>28</sup>.

## **Kesenjangan Implementasi dan Tantangan Penegakan Hukum**

Meskipun kerangka normatif telah relatif lengkap, praktik menunjukkan lemahnya pengawasan teknologi dan rendahnya penegakan tanggung jawab lingkungan. Banyak kasus lubang tambang yang tidak direklamasi dan pencemaran air akibat limbah tambang menunjukkan bahwa jaminan hukum sering kali tidak diikuti oleh kepatuhan faktual. Hal ini menimbulkan pertanyaan tentang efektivitas pengawasan pemerintah dan independensi aparat penegak hukum dalam menghadapi pelaku usaha tambang berskala besar<sup>29</sup>.

---

<sup>22</sup> Pasal 96 dan Pasal 100 Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020.

<sup>23</sup> Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang

<sup>24</sup> OECD, Financial Assurance for Environmental Protection, Paris, 2016.

<sup>25</sup> Pasal 36 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009.

<sup>26</sup> Neil Gunningham & Peter Grabosky, Smart Regulation, Oxford University Press, 1998, hlm. 85–90.

<sup>27</sup> Pasal 76–120 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009.

<sup>28</sup> Andi Hamzah, Hukum Lingkungan, Sinar Grafika, Jakarta, 2017, hlm. 142–155.

<sup>29</sup> Jimly Asshiddiqie, Green Constitution, Rajawali Pers, Jakarta, 2016, hlm. 87–95.

## DISKUSI

Diskursus mengenai tanggung jawab hukum atas risiko lingkungan dari pemanfaatan teknologi pertambangan modern harus ditempatkan dalam kerangka negara hukum yang menuntut keseimbangan antara eksploitasi sumber daya alam dan perlindungan hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat. Secara normatif, kombinasi Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara dan Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup telah membangun rezim risk regulation yang relatif maju melalui instrumen perizinan, AMDAL, jaminan reklamasi, serta tanggung jawab mutlak. Namun efektivitas rezim tersebut bergantung pada bagaimana norma-norma tersebut dioperasionalkan dalam praktik pengawasan dan penegakan hukum<sup>30</sup>.

Pendekatan berbasis risiko (risk-based regulation) yang diadopsi dalam sistem perizinan berusaha menempatkan teknologi pertambangan sebagai variabel utama dalam penentuan tingkat kewajiban lingkungan. Secara teoritis, semakin tinggi potensi bahaya dari suatu teknologi, semakin ketat pula standar perizinan dan pengawasan yang harus diterapkan<sup>31</sup>. Dalam konteks pertambangan, penggunaan high-capacity blasting, deep pit mining, dan sistem pengelolaan tailing berskala besar seharusnya dikaitkan dengan persyaratan AMDAL yang lebih rinci, kewajiban pemantauan berbasis data real-time, serta peningkatan jaminan keuangan lingkungan. Namun dalam praktik Indonesia, standar teknis ini sering kali tidak disesuaikan secara proporsional dengan tingkat risiko teknologi yang digunakan<sup>32</sup>.

Konstruksi tanggung jawab mutlak dalam Pasal 88 UU PPLH memberikan dasar hukum yang kuat untuk menginternalisasi risiko teknologi pertambangan kepada pelaku usaha. Dalam teori enterprise liability, perusahaan yang memilih menggunakan teknologi berisiko tinggi harus menanggung seluruh konsekuensi negatifnya karena keputusan tersebut merupakan bagian dari strategi bisnis untuk memperoleh keuntungan<sup>33</sup>. Akan tetapi, penerapan strict liability di Indonesia masih menghadapi hambatan pembuktian kausalitas dan resistensi aparat penegak hukum yang cenderung kembali pada paradigma kesalahan (fault-based liability). Hal ini melemahkan fungsi preventif dari rezim tanggung jawab lingkungan.

Dari perspektif tata kelola lingkungan (environmental governance), lemahnya integrasi antara data teknis pertambangan dan pengawasan hukum juga menjadi masalah struktural. Teknologi modern memungkinkan pemantauan kualitas air, stabilitas tailing dam, dan perubahan bentang alam secara digital dan real-time. Namun sistem hukum Indonesia belum sepenuhnya mengonversi data teknis tersebut menjadi instrumen pembuktian hukum yang efektif dalam penegakan tanggung jawab lingkungan. Akibatnya, banyak pelanggaran baru diketahui setelah kerusakan bersifat permanen.

Diskusi ini menunjukkan bahwa meskipun kerangka hukum Indonesia telah mengadopsi prinsip-prinsip hukum lingkungan modern, desain regulasi belum sepenuhnya terintegrasi dengan karakter risiko teknologi pertambangan kontemporer. Reformasi regulasi seharusnya diarahkan pada penguatan standar teknis berbasis risiko, kewajiban transparansi data lingkungan, serta konsistensi penerapan strict liability agar tujuan perlindungan lingkungan dan keadilan ekologis dapat diwujudkan secara nyata<sup>34</sup>.

---

<sup>30</sup> Philippe Sands & Jacqueline Peel, *Principles of International Environmental Law*, Cambridge University Press, 2018, hlm. 190–210.

<sup>31</sup> OECD, *Risk-Based Regulation in Environmental Policy*, Paris, 2010.

<sup>32</sup> ICEL, *Pengawasan Pertambangan dan Krisis Lingkungan*, Jakarta, 2022.

<sup>33</sup> Guido Calabresi, *The Costs of Accidents*, Yale University Press, 1970, hlm. 26–40.

<sup>34</sup> Jimly Asshiddiqie, *Green Constitution*, Rajawali Pers, Jakarta, 2016, hlm. 87–95.

## KESIMPULAN

Pemanfaatan teknologi pertambangan modern dalam kegiatan usaha pertambangan mineral dan batubara secara normatif telah menempatkan pemegang Izin Usaha Pertambangan sebagai subjek hukum yang memikul tanggung jawab lingkungan dengan intensitas yang tinggi. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara mengkonstruksikan penggunaan teknologi sebagai bagian dari kewajiban good mining practice yang secara langsung terhubung dengan kewajiban pengelolaan lingkungan, reklamasi, dan pascatambang. Sementara itu, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup memperluas rezim pertanggungjawaban tersebut melalui instrumen AMDAL, persetujuan lingkungan, dan tanggung jawab mutlak sebagaimana diatur dalam Pasal 88.

Kerangka hukum tersebut menunjukkan bahwa hukum positif Indonesia tidak lagi memandang risiko teknologi tambang sebagai konsekuensi teknis semata, melainkan sebagai sumber kewajiban hukum yang melekat pada pelaku usaha. Penerapan doktrin polluter pays principle, precautionary principle, dan strict liability menegaskan bahwa setiap keuntungan ekonomi yang diperoleh dari pemanfaatan teknologi pertambangan harus diimbangi dengan kewajiban menanggung seluruh risiko ekologis yang ditimbulkannya, tanpa perlu pembuktian unsur kesalahan.

Namun demikian, penelitian ini menemukan bahwa terdapat kesenjangan yang signifikan antara desain normatif dan praktik penegakan hukum. Lemahnya pengawasan teknis, rendahnya transparansi data lingkungan, serta inkonsistensi penerapan tanggung jawab mutlak menyebabkan banyak risiko teknologi tidak terinternalisasi secara efektif kepada pelaku usaha. Akibatnya, beban kerusakan lingkungan sering kali dialihkan kepada masyarakat dan negara, yang bertentangan dengan prinsip keadilan ekologis dan tujuan perlindungan hak atas lingkungan hidup yang baik dan sehat.

Oleh karena itu, penguatan tanggung jawab hukum atas risiko lingkungan dari teknologi pertambangan modern harus diarahkan pada integrasi yang lebih kuat antara standar teknis berbasis risiko, sistem perizinan lingkungan, dan mekanisme penegakan hukum yang konsisten. Reformasi regulasi dan praktik penegakan hukum yang berorientasi pada pencegahan dan akuntabilitas merupakan prasyarat untuk memastikan bahwa pemanfaatan teknologi pertambangan tidak mengorbankan keberlanjutan lingkungan dan kepentingan generasi mendatang.

## DAFTAR PUSTAKA

### Peraturan Perundang-Undangan

Peraturan Pemerintah Nomor 78 Tahun 2010 tentang Reklamasi dan Pascatambang.

Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945.

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2020 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara.

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

### Buku dan Literatur Ilmiah

Arief, Barda Nawawi. Masalah Penegakan Hukum Lingkungan. Jakarta: Kencana, 2012.

Asshiddiqie, Jimly. Green Constitution: Nuansa Hijau Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Jakarta: Rajawali Pers, 2016.

Boyd, David R. The Environmental Rights Revolution: A Global Study of Constitutions, Human Rights, and the Environment. Vancouver: UBC Press, 2012.

Calabresi, Guido. The Costs of Accidents: A Legal and Economic Analysis. New Haven: Yale University Press, 1970.

Gunningham, Neil, and Peter Grabosky. Smart Regulation: Designing Environmental Policy. Oxford: Oxford University Press, 1998.

- Hamzah, Andi. *Hukum Lingkungan*. Jakarta: Sinar Grafika, 2017.
- Marzuki, Peter Mahmud. *Penelitian Hukum*. Jakarta: Kencana, 2017.
- Mertokusumo, Sudikno. *Penemuan Hukum: Sebuah Pengantar*. Yogyakarta: Liberty, 2009.
- OECD. *Financial Assurance for Environmental Protection*. Paris: OECD Publishing, 2016.
- OECD. *Risk-Based Regulation in Environmental Policy*. Paris: OECD Publishing, 2010.
- Rangkuti, Siti Sundari. *Hukum Lingkungan dan Kebijakan Lingkungan Nasional*. Surabaya: Airlangga University Press, 2000.
- Sadeleer, Nicolas de. *Environmental Principles: From Political Slogans to Legal Rules*. Oxford: Oxford University Press, 2002.
- Sands, Philippe, and Jacqueline Peel. *Principles of International Environmental Law*. 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2018.
- Sands, Philippe. *Environmental Law in the Twenty-First Century*. Oxford: Oxford University Press, 2017.
- Soekanto, Soerjono, and Sri Mamudji. *Penelitian Hukum Normatif: Suatu Tinjauan Singkat*. Jakarta: RajaGrafindo Persada, 2014.
- Volokh, Eugene. *Academic Legal Writing*. 5th ed. New York: Foundation Press, 2016.
- Laporan dan Dokumen Lembaga**
- Indonesian Center for Environmental Law (ICEL). *Pengawasan Pertambangan dan Krisis Lingkungan di Indonesia*. Jakarta: ICEL, 2022.