

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terdahulu

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Rumusan Masalah	Kesimpulan
1	Teguh Hermawan (2018)	Tinjauan Fiqh Siyarah Terhadap Upaya Pemerintah Daerah Dalam Pengendalian Pencemaran Udara	<p>1. Bagaimana upaya Pemerintah Daerah Kabupaten Tanggamus dalam pengendalian pencemaran udara?</p> <p>2. Bagaimana Tinjauan fiqh siyarah terhadap upaya pemerintah Daerah Kabupataen Tanggamus dalam pengendalian pencemaran udara ?</p>	<p>1. Untuk pengendalian pencemaran udara di Pembangkit Listrik Tenaga Panas (PLTP) ulubelu pemrintah daerah kabupaten Tanggamus melakukan pengendalian yaitu dengan Pemantauan kualitas udara ambien. Dalam pemantauan kualitas udara ambien yang dilakukan oleh Dinas lingkungan Hidup Kabupaten Tanggamus di Pembangkit Listrik Tenaga Panas (PLTP) Ulubelu, Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tanggamus melakukan pemantauan dengan menggunakan metode passive sampler. Passive</p>

				<p>sampler merupakan peralatan untuk sampling yang digunakan untuk mengambil sampel dari udara ambien. Prinsip kerjanya tidak membutuhkan power listrik karena bersifat pasif dimana alat ini berbentuk bulat dan didalamnya terdapat ketas filter yang sudah diberi cairan khusus dari bahan kimia yang fungsinya untuk menangkap gas yang ada di udara sekeliling. Setelah sampling kemudian passive sampler tersebut dianalisa dilaboratorium udara (LAPAN 2015).</p> <p>Metode pelaksanaan kegiatan pemantauan kualitas udara meliputi seluruh kegiatan pemasangan passive sampler dan pengambilan passive sampler</p>
--	--	--	--	--

				<p>yang menyangkut proses pengelolaan composting dan aspek teknis dilapangan.</p> <p>Kegiatan disesuaikan dengan jadwal yang dilakukan serta berdasarkan jadwal rencana pemasangan dan pengambilan passive sampler.</p> <p>Pemantauan kualitas udara ambien yang dilakukan di Kabupaten Tanggamus menggunakan alat Passive Sampler, alat ini dipasang dikawasan perkantoran, transportasi, perindustrian, pemukiman karena ditempat ini banyak aktivitas masyarakat yang menimbulkan dampak terhadap pencemaran udara.</p> <p>Hasil pemantauan dan pengawasan yang dilakukan Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tanggamus.</p>
--	--	--	--	--

				<p>Berdasarkan hasil wawancara dengan bapak Ahmad Dluha Kasim selaku kasi pengaduan dan penegakan hukum bahwa hasil pemantauan dan pengawasan yang dilakukan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tanggamus hanya sebatas pemantauan dan pengawasan yang apabila terjadi pelanggaran dan/atau pencemaran udara langsung diserahkan kepada pejabat PPNS LH/Polri. Dan berdasar hasil pengawasan di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Ulubelu tingkat pencemaran di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Ulubelu masih dianggap baik dalam mengelola lingkungan. Standar pengawasan yang dilakukan dan</p>
--	--	--	--	--

				<p>ditetapkan oleh Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Tanggamus terhadap pencemaran udara oleh Pembangkit Listrik Tenaga Panas (PLTP) Ulubelu sudah dilakukan.</p> <p>2. Dalam rangka memelihara keseimbangan keserasian hubungan manusia dengan alam, memelihara terwujudnya ketertiban dan kesejahteraan sosial sesama manusia. Hukum islam menegakan prinsip-prinsip yang wajib menjadi landasan dan titik tolak aktivitas kekuatan social, sehingga terjamin kehidupan yang teratur, seimbang, dan harmonis. Kita semua sebagai makhluk hidup memerlukan lingkungan hidup yang baik, indah, asri, nyaman dan</p>
--	--	--	--	--

				<p>aman sebagai tempat tinggal untuk melanjutkan kehidupan di muka bumi. Karena itu menjadi kewajiban kita semua untuk berakhlak yang baik untuk dapat mencintai lingkungan. Menjaga kelestarian lingkungan hidup dan tidak melakukan kerusakan di dalamnya merupakan suatu keharusan bagi setiap insan manusia. Peran serta manusia sebagai khalifah di bumi dalam mengatasi lingkungan hidup. Dalam sisi positif Pembangkit Listrik Tenaga Panas (PLTP) Ulubelu tersebut dapat menghasilkan listrik yang dimana listrik sendiri merupakan kebutuhan pokok dalam masyarakat untuk menunjang kehidupan sehari-</p>
--	--	--	--	--

				<p>hari. Dalam sisi negatif yaitu udara disekitar</p> <p>Pembangkit Listrik Tenaga Panas (PLTP) mengalami pencemaran udara yang dimana lingkungan disekitar (PLTP) merupakan perkebunan warga sekitar.</p>
2	Yeni Widowaty (2014)	<p>Perlindungan Hukum Terhadap Masyarakat Sebagai Korban Pencemaran Udara Dan Perusakan Lingkungan Oleh Korporasi Dengan Prinsip Restorative Justice</p>	<p>1. Bagaimana tanggungjawab korporasi dalam penyelesaian dampak pencemaran udara ?</p> <p>2. Bagaimana implementasi perlindungan hukum untuk masyarakat yang terkena dampak pencemaran udara?</p>	<p>1. Penyelesaian terhadap dampak pencemaran lingkungan, dilakukan di luar pengadilan melalui alternative dispute resolution (ADR) bersifat pilihan (suka rela) dan tidak berlaku terhadap tindak pidana lingkungan hidup. Hal-hal yang dapat dilakukakan melalui ADR ini adalah ganti kerugian dan/ atau tindakan-tindakan tertentu guna menjamin tidak akan terulangnya dampak negatif terhadap lingkungan.</p> <p>2. Untuk memberikan perlindungan hukum terhadap</p>

				<p>korban dapat dilakukan dalam berbagai bentuk dan berbagai cara. „Bentuknya bisa berupa pemberian ganti kerugian kepada korban, bias berupa santunan atau pemberian dana.</p> <p>Dengan mengacu ragaan yang dikemukakan oleh Tatsuya Oka maka pelaku dalam hal ini korporasi akan berhadapan dengan korban pencemaran lingkungan hidup dan negara sebagai fasilitator.</p> <p>“Fasilitator dari negara untuk tahap awal ini bisa diwakili oleh hakim. Antara pelaku dan korban harus sama-sama didengar pada saat pemeriksaan pengadilan. Korban tidak hanya sebagai pelengkap penderita, namun sebagai subjek pokok yang seharusnya mendapat perlindungan. Namun demikian</p>
--	--	--	--	--

				<p>dalam perlindungan terhadap korban tetap harus mempertimbangkan kepentingan pelaku dalam hal ini korporasi.” Jangan sampai perusahaan pada lari sehingga investasi turun gara-gara terlalu memihak kepada korban. Untuk itulah idealnya ada keseimbangan kepentingan antara pelaku dan korban (daad dader strafrecht). Dalam kesepakatan antara pelaku dan korban tersebut yang paling utama adalah adanya pemberian ganti kerugian dari pelaku terhadap korban. Dalam konsep kedepan idealnya mengenai besar dan mekanisme ganti kerugian ini diatur dalam aturan pelaksanaan. Jika tidak maka dalam pelaksanaan di lapangan akan kesulitan dan cenderung merugikan korban.”</p>
--	--	--	--	--

--	--	--	--	--

Berdasarkan table penelitian di atas, dapat ditemukan persamaan dan perbedaan antara penelitian terdahulu dengan milik peneliti antara lain:

1. Persamaan

- a. Persamaan peneliti dengan penelitian terdahulu pertama yaitu membahas mengenai bentuk pengendalian pencemaran lingkungan hidup.
- b. Persamaan peneliti dengan penelitian terdahulu kedua yaitu membahas mengenai upaya tanggungjawab dalam penyelesaian dampak pencemaran udara akibat pembangkit listrik tenaga panas bumi.

2. Perbedaan

- a. Perbedaan penelitian terdahulu pertama dengan penelitian ini adalah penelitian tersebut fokus pada upaya pemerintah dalam pengendalian dampak pencemaran udara berdasarkan pada tinjauan ilmu fiqh, sedangkan fokus peneliti pada penyelesaian dampak pencemaran udara.
- b. Perbedaan penelitian terdahulu kedua dengan peneliti ini adalah penelitian tersebut berfokus pada perlindungan hukum terhadap masyarakat yang terkena dampak pencemaran udara, sedangkan focus peneliti pada upaya tanggungjawab dalam penyelesaian dampak pencemaran udara.

B. Landasan Teori

1. Teori Perlindungan Hukum

Suatu kepentingan menjadi objek dari suatu hak tidak hanya karena mendapatkan perlindungan dari hukum, tetapi juga karena kepentingan tersebut diakui secara resmi. Menurut Paton, hak tidak hanya mencakup unsur perlindungan dan kepentingan, melainkan juga melibatkan unsur kehendak. Dalam konteks fungsi hukum untuk memberikan perlindungan, Lili Rasjidi dan B. Arief Sidharta menyatakan bahwa hukum tumbuh dan diperlukan oleh manusia berdasarkan penilaian manusia untuk menciptakan kondisi yang melindungi dan memajukan martabat dan kedudukan manusia serta memungkinkan mereka hidup sesuai dengan nilai dan kedudukan yang layak.¹⁴

Menurut Satjipto Rahardjo, kehadiran hukum dalam masyarakat memiliki tujuan untuk mengintegrasikan dan mengkoordinasikan berbagai kepentingan yang mungkin saling bertentangan satu sama lain.¹⁵ Pengkoordinasian kepentingan-kepentingan tersebut dilakukan dengan cara membatasi dan melindungi kepentingan-kepentingan tersebut.

Philipus M. Hadjon berpendapat bahwa “Prinsip perlindungan hukum terhadap rakyat dari tindakan pemerintah didasarkan pada konsep pengakuan dan perlindungan hak asasi manusia. Sejarahnya menunjukkan bahwa di Barat,

¹⁴ Syamsul Arifin, Pengantar Hukum Indonesia, Medan:Medan area University Press,2012, hlm. 5

¹⁵ Satjipto Rahardjo, Sisi-Sisi Lain dari Hukum di Indonesia, (Jakarta: Kompas, 2003),hlm. 112

lahirnya konsep-konsep ini ditujukan untuk membatasi kekuasaan dan menetapkan kewajiban bagi masyarakat dan pemerintah.”¹⁶

Perlindungan hukum untuk setiap warga negara Indonesia, tanpa terkecuali, dapat ditemui dalam Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945. Oleh karena itu, setiap produk hukum yang dihasilkan oleh lembaga legislatif harus selalu dapat memberikan jaminan perlindungan hukum untuk semua individu. Bahkan, produk hukum tersebut seharusnya mampu menangkap aspirasi-aspirasi hukum dan keadilan yang berkembang di masyarakat. Hal ini tercermin dalam ketentuan yang mengatur persamaan kedudukan hukum bagi setiap warga negara.

Perlindungan hukum dapat diartikan sebagai tindakan atau upaya yang dilakukan untuk melindungi masyarakat dari tindakan sewenang-wenang yang dilakukan oleh penguasa, yang tidak sesuai dengan ketentuan hukum. Hal ini bertujuan untuk menciptakan ketertiban dan ketentraman, sehingga memungkinkan setiap individu untuk menikmati martabatnya sebagai manusia.¹⁷

Dalam konteks tegaknya suatu negara modern, Jimly Assididqie menambahkan, diperlukan pilar-pilar utama, sehingga dapat disebut sebagai

¹⁶ *Ibid*, hlm. 55

¹⁷ Satjipto Rahardjo, Ilmu Hukum, cet. VI (Bandung: PT. Citra Aditya Bakti, 2006), hlm. 40

Negara Hukum (*The Rule of Law*, ataupun *Rechtsstaat*)¹⁸ dalam arti yang sebenarnya, antara lain:

1. Supremasi Hukum (*Supremacy of Law*)

Pengakuan secara normatif dan empiris terhadap prinsip supremasi hukum menunjukkan bahwa penyelesaian semua masalah didasarkan pada hukum sebagai panduan utama. Dalam pandangan supremasi hukum, puncak kepemimpinan negara sejati bukanlah manusia, melainkan konstitusi yang mencerminkan norma hukum yang paling tinggi.¹⁹

Pengakuan normatif mengenai supremasi hukum mencakup pengakuan yang termanifestasi dalam perumusan hukum dan/atau konstitusi. Di sisi lain, pengakuan empirik adalah kesadaran mayoritas masyarakat yang tercermin dalam perilaku mereka bahwa hukum memang memiliki kedudukan yang paling tinggi atau “*supreme*”. Bahkan, dalam republik yang menganut sistem presidensial yang bersifat murni, konstitusi menjadi elemen yang lebih tepat untuk disebut sebagai 'kepala negara'. Oleh karena itu, dalam sistem pemerintahan presidensial, tidak ada perbedaan antara kepala negara dan kepala pemerintahan, seperti yang terdapat dalam sistem pemerintahan parlementer.

2. Persamaan dalam Hukum (*Equality before the Law*)

¹⁸ Jimly Asshiddiqie dan M. Ali Safa'at, *Teori Hans Kelsen Tentang Hukum*, (Jakarta: Sekretariat Jenderal dan Kepaniteraan MK RI, 2006), hlm. 24

¹⁹ *Ibid*, hlm. 24

Prinsip persamaan kedudukan setiap individu dalam hukum dan pemerintahan diakui secara normatif dan diimplementasikan secara empiris. Dalam konteks prinsip persamaan ini, segala sikap dan tindakan diskriminatif dalam berbagai bentuknya dianggap sebagai perilaku yang dilarang, kecuali untuk tindakan-tindakan khusus dan sementara yang disebut sebagai "*affirmative actions*". Tujuan dari tindakan-tindakan ini adalah untuk mendorong dan mempercepat kemajuan kelompok masyarakat tertentu atau kelompok warga masyarakat tertentu sehingga dapat mencapai tingkat perkembangan yang setara dengan kelompok masyarakat umum yang sudah jauh lebih maju. Kelompok masyarakat tertentu yang memenuhi syarat untuk mendapatkan perlakuan khusus melalui "*affirmative actions*", yang tidak dianggap sebagai diskriminasi, misalnya adalah kelompok masyarakat suku terasing atau kelompok masyarakat dengan kondisi hukum tertentu yang terbelakang. Di sisi lain, kelompok warga masyarakat tertentu yang dapat diberikan perlakuan khusus yang tidak bersifat diskriminatif, seperti kaum wanita atau anak-anak terlantar²⁰

3. Asas Legalitas (*Due Process of Law*)

Dalam setiap Negara Hukum, ditekankan pentingnya prinsip legalitas dalam segala bentuknya, yang mencakup *due process of law*.

²⁰ *Ibid*, hlm. 25

Artinya, segala tindakan pemerintahan harus didasarkan pada peraturan perundang-undangan yang sah dan tertulis. Peraturan perundang-undangan tertulis ini harus ada dan berlaku lebih dulu daripada tindakan atau perbuatan administrasi yang dilakukan. Oleh karena itu, setiap tindakan administrasi harus berdasarkan aturan atau “*rules and procedures*”. Meskipun prinsip normatif ini mungkin terlihat sangat kaku dan dapat memperlambat birokrasi, namun untuk memberikan fleksibilitas kepada pejabat administrasi negara dalam menjalankan tugasnya, prinsip “*frijs ermessen*” juga diakui. Prinsip ini memungkinkan pejabat tata usaha negara atau administrasi negara untuk mengembangkan dan menetapkan sendiri “*beleid-regels*” (aturan kebijakan) atau peraturan internal secara bebas dan mandiri untuk memenuhi kebutuhan internal dalam menjalankan tugas yang ditetapkan oleh peraturan yang sah..

2. Teori Kepastian Hukum

Kepastian hukum merupakan salah satu tujuan hukum, dan dapat dikatakan bahwa kepastian hukum merupakan bagian integral dari upaya untuk mencapai keadilan. Kepastian hukum memperlihatkan dirinya melalui implementasi dan penegakan hukum terhadap suatu tindakan tanpa memandang identitas individu yang terlibat. Dengan adanya kepastian hukum, seseorang dapat mengantisipasi konsekuensi yang akan dihadapi jika melakukan suatu tindakan hukum tertentu.

Kepastian hukum juga dibutuhkan untuk menegakkan prinsip persamaan di hadapan hukum tanpa adanya diskriminasi. Konsep kepastian memiliki keterkaitan makna dengan prinsip kebenaran.²¹ Ini berarti bahwa istilah "kepastian" dalam konteks kepastian hukum dapat diartikan secara logis dan formal secara hukum. Dengan adanya kepastian hukum, dijamin bahwa seseorang dapat bertindak sesuai dengan peraturan hukum yang berlaku, dan sebaliknya. Tanpa kepastian hukum, seseorang tidak memiliki pedoman yang jelas untuk mengarahkan perilakunya. Sesuai dengan tujuan ini, Gustav Radbruch juga menekankan bahwa kepastian hukum merupakan salah satu tujuan utama hukum itu sendiri.

Gustav Radbruch menjelaskan bahwa dalam teorinya mengenai kepastian hukum, terdapat empat aspek pokok yang erat kaitannya dengan konsep kepastian hukum, yang dapat diuraikan sebagai berikut:²²

1. Hukum merupakan sebuah hal positif yang mempunyai makna bahwa hukum positif adalah perundang-undangan.
2. Hukum berlandaskan pada fakta sesungguhnya, artinya hukum itu dibuat berdasarkan pada kenyataan.
3. Fakta yang ada dalam hukum seharusnya dirumuskan dengan cara yang jelas, sehingga akan menghindari kekeliruan dalam hal

²¹ Satjipto Rahardjo, Ilmu Hukum, Citra Aditya Bakti, Bandung, 2012, hlm. 19

²² *Ibid*, hlm 35

pemaknaan atau penafsiran serta dapat mudah dilaksanakan.

4. Hukum yang positif dilarang untuk diubah dengan mudah.

Pandangan Gustav Radbruch terhadap kepastian hukum didasarkan pada pemahamannya tentang signifikansi kepastian hukum itu sendiri. Ia menyatakan bahwa kepastian hukum merupakan hasil dari fungsi hukum secara umum, atau lebih tepatnya, sebagai hasil dari peraturan perundang-undangan.²³

Melihat kepastian hukum sebagai hasil dari perundang-undangan, dapat diungkapkan bahwa hukum dianggap sebagai suatu entitas positif yang memiliki kemampuan untuk mengatur kepentingan setiap individu dalam kehidupan bersama. Meskipun ada pandangan bahwa hukum positif dapat dianggap tidak sesuai dengan realitas yang terjadi dan dianggap tidak adil, namun tetap diharapkan untuk selalu ditaati..²⁴ Dengan demikian, kepastian hukum adalah suatu keadaan yang pasti, yang di sebut pula dengan ketetapan atau ketentuan.

Kepastian hukum menurut Sudikno Mertokusumo adalah sebagai berikut: "Kepastian hukum adalah jaminan bahwa aturan-aturan hukum yang telah dihasilkan dapat diterapkan sepenuhnya dengan memperhatikan hak asasi manusia. Dengan demikian, setiap individu atau entitas hukum yang menjadi subjek hukum dalam aturan tersebut memiliki kepastian

²³ *Ibid*, hlm 39

²⁴ Soeroso, Pengantar Ilmu Hukum, Pt. Sinar Grafika, Jakarta, 2011. hlm. 20

bahwa hak-hak mereka akan dipenuhi dan kewajiban mereka akan dilaksanakan dengan seadil-adilnya."

Kepastian hukum memiliki kaitan yang sinkron dengan keadilan.²⁵

Walaupun berada pada tingkat frekuensi yang sama, penting untuk diingat bahwa hukum dan keadilan tidak dapat dianggap identik. Hal ini disebabkan oleh sifat umum dari hukum yang bersifat mengikat bagi semua individu tanpa adanya diskriminasi. Prinsip umum dan tanpa diskriminasi dari hukum ini menjadi kunci dalam menjamin kepastian hukum, khususnya dalam konteks investasi atau penanaman modal.

Kepastian hukum sangat terkait dengan peraturan hukum positif yang dikeluarkan oleh negara dan peran negara dalam pelaksanaan hukum positif tersebut. Tujuan dari kepastian hukum adalah untuk memastikan bahwa hukum positif yang berlaku di negara dapat diterapkan tanpa adanya keberpihakan atau selektivitas.

3. Teori Keadilan

Prinsip keadilan pada dasarnya bersifat relatif dan dapat bervariasi antara individu satu dengan lainnya. Apa yang dianggap adil oleh seseorang belum tentu dianggap adil oleh orang lain. Ketika seseorang mengklaim melakukan tindakan yang adil, hal tersebut harus sesuai dengan norma ketertiban umum di mana suatu skala keadilan diakui. Skala keadilan ini dapat sangat berbeda dari satu lokasi ke lokasi lain, dan setiap masyarakat

²⁵ Peter Mahmud Marzuki, Pengantar Ilmu Hukum, Kencana, Jakarta, 2008, hlm. 158

mendefinisikan serta menentukan skala keadilan mereka sesuai dengan norma-norma ketertiban umum yang berlaku di komunitas mereka.

Di Indonesia, konsep keadilan tercermin dalam Pancasila sebagai dasar negara, khususnya dalam sila kelima yang menekankan keadilan sosial bagi seluruh rakyat Indonesia. Nilai-nilai yang terkandung dalam sila kelima tersebut menjadi tujuan bersama dalam kehidupan berkelompok. Keadilan ini ditegakkan dan dijiwai oleh prinsip-prinsip hak asasi manusia, hubungan antarwarga, hubungan dengan bangsa dan negara, serta kaitannya dengan dimensi spiritual atau hubungan manusia dengan Tuhannya.²⁶ John Rawls menyatakan bahwa keadilan pada dasarnya merupakan prinsip kebijakan rasional yang diterapkan untuk konsepsi kesejahteraan keseluruhan kelompok dalam masyarakat.

„Bagi Aristoteles, keutamaan, yaitu ketaatan terhadap hukum (hukum polis pada waktu itu, tertulis dan tidak tertulis) adalah keadilan. Dengan kata lain keadilan adalah keutamaan dan ini bersifat umum.²⁷“ Theo Huijbers menjelaskan mengenai keadilan menurut Aristoteles di samping keutamaan umum, juga keadilan sebagai keutamaan moral khusus, yang berkaitan dengan sikap manusia dalam bidang tertentu, yaitu menentukan hubungan baik antara orang-orang, dan keseimbangan antara dua pihak.²⁸ Ukuran keseimbangan ini adalah kesamaan numerik dan

²⁶ M. Agus Santoso, *Hukum, Moral & Keadilan Sebuah Kajian Filsafat Hukum*, Ctk. Kedua, Kencana, Jakarta, 2014, hlm. 85.

²⁷ Hyronimus Rhiti, *Filsafat Hukum Edisi Lengkap (Dari Klasik ke Postmodernisme)*, Ctk. Kelima, Universitas Atma Jaya, Yogyakarta, 2015, hlm. 141.

²⁸ *Ibid*, hlm. 185

proporsional. Hal ini karena Aristoteles memahami keadilan dalam pengertian kesamaan.“

Dalam konteks kesamaan numerik, setiap individu dianggap setara dalam satu entitas. Sebagai contoh, semua orang dianggap sama di mata hukum. Konsep kesamaan proporsional berarti memberikan hak yang sesuai kepada setiap individu, sejalan dengan kemampuan dan prestasinya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa ganti rugi dan sanksi merupakan bentuk keadilan menurut Aristoteles.²⁹

C. Kerangka Konseptual

1. Penyelesaian Sengketa Lingkungan Hidup

a. Penyelesaian Sengketa Lingkungan Hidup Melalui Pengadilan (Litigasi)

Penyelesaian sengketa lingkungan hidup melalui litigasi atau proses pengadilan adalah suatu prosedur hukum di mana pihak yang merasa menjadi korban pencemaran lingkungan dapat mengajukan gugatan secara pribadi atau diwakili oleh orang lain terhadap pihak yang bertanggung jawab atas pencemaran tersebut. Penggunaan jalur pengadilan dalam menyelesaikan sengketa lingkungan hidup dapat ditempuh apabila upaya penyelesaian di luar pengadilan tidak mencapai kesepakatan atau titik terang antara para pihak yang bersengketa.³⁰

²⁹ *Ibid*, hlm. 190

³⁰ Diaz Prawesti Kusumawardani, “*Penyelesaian Sengketa Lingkungan hidup*”. Yogyakarta, 2017, hlm 57

Langkah pertama dalam penyelesaian melalui pengadilan adalah pihak yang merasa menjadi korban mengajukan gugatan ke pengadilan. Terkait dengan hal ini, prosedur tersebut telah diatur dalam Kitab Undang-Undang Hukum Perdata (KUHPerdata atau BW) dengan merujuk pada Pasal 1365 KUHPerdata. Pasal 1365 KUHPerdata mengatur tentang tanggung gugat sebagai akibat dari perbuatan melanggar hukum yang menyebabkan kerugian pada pihak lain, yang mengharuskan pihak yang melakukan kesalahan untuk mengganti kerugian yang timbul.³¹

Para pakar hukum perdata cenderung menggunakan istilah "tanggung gugat," yang berhubungan dengan tanggung jawab terhadap kerugian. Secara umum, tanggung gugat merujuk pada penyelesaian sengketa melalui pengadilan dengan cara mengajukan gugatan. Ketentuan terkait ganti kerugian yang diatur dalam Pasal 1365 menyangkut tanggung gugat akibat perbuatan yang melanggar hukum dan mengakibatkan kerugian bagi pihak lain, yang mengharuskan individu yang melakukan kesalahan untuk mengganti kerugian tersebut.³² Syarat-syarat tanggung gugat berdasarkan Pasal 1365 KUHPerdata, yaitu meliputi:

- 1) Perbuatan yang menimbulkan kerugian itu bersifat melanggar hukum (perbuatan melanggar hukum)

³¹ Sukanda Husein, "Penegak Hukum Lingkungan Indonesia", ctk. 1, Sinar Grafika, Jakarta, 2009, hlm. 103

³² Hadin Muhjad, *Hukum Lingkungan Pengantar Untuk Konteks Indonesia*, ctk. 1, Genta Publishing, Yogyakarta, 2015, hlm. 212

- 2) Kerugian itu timbul akibat perbuatan tersebut (hubungan kausal)
- 3) Pelaku tersebut bersalah (adanya unsur kesalahan)
- 4) Norma yang dilanggar mempunyai “*strekking*” (daya kerja)
untuk menggelakan timbulnya kerugian (relativitas)

b. Penyelesaian Sengketa Lingkungan Hidup Diluar Pengadilan (Non-Litigasi)

Penyelesaian sengketa lingkungan hidup dengan metode non litigasi tercantum dalam Pasal 34 Undang Undang Pengelolaan Lingkungan Hidup adalah sebagai berikut : “Penyelesaian sengketa lingkungan hidup di luar pengadilan diselenggarakan untuk mencapai kesepakatan mengenai bentuk dan besarnya ganti rugi dan/atau mengenai tindakan tertentu guna menjamin tidak akan terjadinya atau terulangnya dampak negatif terhadap lingkungan hidup”. Penyelesaian konflik lingkungan hidup melalui metode di luar pengadilan dilakukan secara sukarela oleh pihak-pihak yang terlibat, yakni oleh mereka yang mengalami kerugian akibat dampak pencemaran lingkungan dan oleh pihak yang bertanggung jawab atas pencemaran tersebut.³³

Tindakan khusus dalam konteks ini merujuk pada langkah-langkah yang diambil untuk mengembalikan fungsi lingkungan hidup dengan memperhitungkan nilai-nilai yang berlaku dalam masyarakat setempat. Dalam studi Hukum Lingkungan, Alternatif Penyelesaian Sengketa

³³ Frans Hendra Winarta, “*Hukum Penyelesaian Sengketa-Arbitrase Nasional Indonesia dan Internasional*”. Jakarta : Sinar Grafika Offset. 2011, hlm. 7

mencakup berbagai mekanisme penyelesaian masalah lingkungan selain melalui jalur litigasi,³⁴ antara lain : negosiasi, mediasi, konsiliasi dan arbitrase yang dapat dibedakan dari arti dan fungsinya serta dalam beberapa hal oleh akibat hukumnya.

Bentuk-bentuk mekanisme Alternatif Penyelesaian Sengketa adalah sebagai berikut³⁵ :

- a) Negosiasi adalah suatu metode penyelesaian sengketa di luar pengadilan, di mana pihak-pihak yang terlibat dalam konflik melakukan pembicaraan untuk mencari solusi tanpa melibatkan mediator pihak ketiga.³⁶ Dalam negosiasi, tidak ada prosedur tetap yang harus diikuti, melainkan prosedur dan mekanisme ditentukan oleh kesepakatan antara para pihak yang terlibat.

Alan Fowler menjelaskan negosiasi sebagai sebuah proses interaksi di mana dua orang atau lebih terlibat bersama dalam mencapai suatu hasil akhir, meskipun pada awalnya mungkin memiliki tujuan yang berbeda. Dalam proses ini, para pihak berusaha menggunakan argumen dan persuasi untuk menyelesaikan perbedaan mereka dan mencapai solusi yang dapat diterima bersama.³⁷

³⁴ *Ibid*, hlm. 30

³⁵ Ros Angesti Anas Kapindha, Salvatia Dwi M, dan Winda Rizky Febriana, “ *Efektivitas dan Efisiensi Alternative Dispute Resolution (ADR) Sebagai Salah Satu Penyelesaian Sengketa Bisnis Di Indonesia*”, Privat Law 12, No.4 (2014), hlm 7.

³⁶ Supradi, *Hukum Lingkungan Indonesi*, Sinar Grafika, Jakarta, 2005, hlm.222

³⁷ *Ibid*, hlm.223

Dari berbagai definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa negosiasi melibatkan interaksi antara dua orang atau lebih yang saling berkomunikasi, berusaha mencapai kesepakatan bersama, dan mencapai tujuan yang diinginkan oleh semua pihak yang terlibat.

Keputusan negosiasi, secara hukum, berbentuk perjanjian kesepakatan antara para pihak, sesuai dengan Pasal 1338 KUHPerdata. Negosiasi merupakan pertemuan antara dua belah pihak dengan tujuan mencapai persetujuan bersama, menggunakan langkah-langkah seperti strategi, taktik, dan persyaratan. Proses ini melibatkan tawar-menawar, berunding, dan memberi serta menerima untuk mencapai kesepakatan bersama dengan elemen kerjasama dan kompetensi.

“Dalam hal ini terdapat bermacam-macam negosiasi yang dihadapi oleh para pihak yang bernegosiasi untuk menyelesaikan sengketa pencemaran lingkungan, diantaranya sebagai berikut”:

- 1) Negosiasi kooperatif adalah “jenis negosiasi dimana konflik dapat diminimalkan dan seluruh gagasan bertujuan untuk mencapai solusi dimana semua pihak mendapatkan manfaat.”
- 2) Negosiasi kompetitif adalah jenis negosiasi dimana suasana negosiasi tidak ramah dan masing-masing pihak

berusaha sedapatnya untuk mendapatkan tawaran terbaik bagi dirinya sendiri.

- b) Mediasi adalah metode penyelesaian sengketa di luar pengadilan yang melibatkan pihak ketiga netral, disebut mediator. Mediator berperan sebagai penengah pasif yang memberikan bantuan berupa opsi penyelesaian sengketa kepada para pihak yang bersengketa, dan keputusan akhir tetap ditetapkan oleh para pihak tersebut. Istilah "*mediation*" berasal dari kata Latin "*mediare*," yang artinya "berada di tengah" atau "tengah." Secara umum, mediasi dapat diartikan sebagai tindakan yang diambil oleh seseorang atau lembaga untuk mencoba menyelesaikan konflik dengan menjadi perantara antara dua pihak yang bersengketa. Istilah "*mediation*" juga dapat mengacu pada pihak ketiga yang ikut campur dalam suatu perselisihan dengan tujuan mencari solusi.³⁸

Mediasi merupakan tata cara berdasarkan "itikad baik" di mana pihak-pihak yang terlibat dalam konflik menyampaikan saran-saran tentang cara menyelesaikan sengketa kepada mediator. Hal ini terjadi karena mereka tidak mampu menyelesaikan sengketa tersebut sendiri. Dalam kemerdekaan ini, mediator memiliki kesempatan untuk memberikan solusi yang inovatif, yang

³⁸ Sukanda Husin, *Penegakan Hukum Lingkungan Indonesia*, Ctk.1, Sinar Grafika Offset, Jakarta, 2009, hlm.121

mungkin tidak dapat diberikan oleh pengadilan. Dengan demikian, pihak-pihak yang bersengketa dapat memperoleh manfaat yang saling menguntungkan.

- c) Konsiliasi adalah metode penyelesaian sengketa yang melibatkan pihak ketiga, yaitu konsiliator. Dalam konsiliasi, konsiliator lebih proaktif dengan mengambil inisiatif dalam menyusun dan merumuskan langkah-langkah penyelesaian. Rencana penyelesaian ini kemudian ditawarkan kepada para pihak yang bersengketa. Jika para pihak tidak mampu mencapai kesepakatan, konsiliator memiliki hak untuk mengusulkan solusi untuk menyelesaikan sengketa, walaupun dia tidak memiliki wewenang untuk mengambil keputusan, melainkan hanya memberikan rekomendasi.
- d) Arbitrase, di sisi lain, merupakan bentuk penyelesaian sengketa yang mirip dengan proses adjudikatif. Dalam arbitrase, sengketa diputuskan oleh arbiter atau majelis arbiter, dan keputusan arbitrase bersifat final dan mengikat. Namun, untuk pelaksanaan keputusan arbitrase, harus didaftarkan ke Pengadilan Negeri.³⁹

Dari keempat bentuk metode penyelesaian sengketa di atas yang dilakukan di luar pengadilan, masing-masing dari metode penyelesaian tersebut memiliki kelebihan dan kekurangannya, tergantung yang mana

³⁹ *Ibid*, hlm. 130

yang lebih disukai dan dianggap cocok oleh para pihak untuk menyelesaikan permasalahan yang sedang mereka hadapi.

2. Pencemaran Udara

Pencemaran udara terjadi ketika bahan-bahan atau zat asing memasuki atmosfer dan menyebabkan perubahan dalam komposisi udara dari kondisi normalnya. Prinsipnya, kehadiran bahan atau zat asing tersebut dalam udara, jika melebihi ambang batas tertentu dan berlangsung dalam jangka waktu tertentu, dapat mengakibatkan gangguan pada manusia, hewan, dan tumbuhan. Dengan demikian, pencemaran udara dapat diartikan sebagai adanya bahan atau zat asing dalam udara yang menyebabkan perubahan komposisi udara dari kondisi normalnya.⁴⁰

Pencemaran udara, sesuai dengan definisi dalam pasal 1 ayat 12 Undang-Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pencemaran Lingkungan, merujuk pada kondisi di mana kualitas udara terganggu akibat aktivitas manusia. Pencemaran dapat berasal dari berbagai sumber, termasuk pabrik, kendaraan bermotor, pembakaran sampah, limbah pertanian, serta peristiwa alam seperti kebakaran hutan, letusan gunung berapi yang menghasilkan debu, gas, dan awan panas.

Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 41 tahun 1999 tentang Pengendalian Pencemaran Udara, pencemaran udara dapat didefinisikan

⁴⁰ Marsudi Muchtar, dkk, *Hukum Kesehatan Lingkungan (Kajian Teoritis dan Perkembangan Pemikiran)*, Ctk. 1, Pustaka Baru Press, Yogyakarta, 2016, hlm 80

sebagai tindakan atau hasil dari kegiatan manusia yang menyebabkan zat atau energi dari sumber lain masuk ke dalam udara ambien. Akibatnya, kualitas udara menurun hingga tingkat tertentu sehingga udara ambien tidak mampu memenuhi fungsinya.

Ada beberapa dampak yang ditimbulkan akibat terjadinya pencemaran udara, di antara lain:

a. Dampak Terhadap Kesehatan Manusia

Pada kadar tertentu, zat-zat pencemar udara dapat menyebabkan dampak langsung terhadap kesehatan manusia, baik dalam bentuk yang mendadak atau akut, maupun secara bertahap atau kronis/sub-klinis, dengan gejala-gejala yang mungkin tidak jelas. Mulai dari iritasi pada saluran pernapasan, iritasi pada mata, reaksi alergi pada kulit, hingga risiko terjadinya penyakit paru-paru atau kanker. Gangguan kesehatan yang timbul akibat pencemaran udara dapat berpengaruh pada produktivitas seseorang, mengakibatkan penurunan nilai produksi, dan menyebabkan kerugian ekonomi jangka panjang, serta menimbulkan permasalahan sosial-ekonomi di tingkat keluarga dan masyarakat.

Dampak negatif dari polusi terhadap kesehatan manusia menjadi semakin jelas, baik itu polusi udara yang terjadi di luar ruangan (*outdoor air pollution*) maupun di dalam ruangan (*indoor air pollution*). Polusi udara di luar ruangan umumnya disebabkan oleh bahan pencemar yang berasal dari industri, transportasi, asap rokok, dan masalah sirkulasi udara. Terdapat tiga cara masuknya bahan pencemar udara ke dalam tubuh

manusia, yakni melalui inhalasi, ingestasi, dan penetrasi kulit. Inhalasi merujuk pada masuknya bahan pencemar udara melalui sistem pernafasan, yang dapat menyebabkan gangguan pada paru-paru dan saluran pernafasan. Selain itu, bahan pencemar ini dapat merambah ke dalam peredaran darah dan berdampak pada organ tubuh lainnya.

Partikel pencemar udara dengan diameter yang cukup besar terkadang dapat masuk ke saluran pencernaan saat makan atau minum, mirip dengan cara di mana partikel tersebut dapat memasuki paru-paru. Ketika bahan pencemar udara terkonsumsi, dapat menimbulkan efek lokal di saluran pencernaan atau dapat menyebar ke seluruh tubuh melalui peredaran darah. Kulit juga dapat menjadi titik masuk bagi bahan pencemar udara; meskipun sebagian besar pencemar hanya menimbulkan dampak buruk pada permukaan kulit seperti dermatitis dan alergi, beberapa pencemar organik dapat menembus kulit dan menyebabkan dampak sistemik.⁴¹

Dampak yang terjadi pada tubuh manusia akibat bahan pencemar udara dipengaruhi oleh sejumlah faktor, termasuk jenis bahan pencemar, tingkat toksisitasnya, dan ukuran partikelnya. Bahan oksidan seperti ozon dan PAN (*peroxyacetylnitrate*) dapat menyebabkan iritasi pada mukosa saluran pernafasan, yang dapat meningkatkan risiko penyakit saluran pernafasan kronis yang non-spesifik (CNSRD= "*Chronic non-Specific*

⁴¹ *Ibid*, hlm 85

Respiratory Diseases"), seperti asma dan bronkitis. Bahan organik tertentu, seperti partikel debu, dapat menyebabkan pneumokoniosis, sementara bahan biologis seperti virus, bakteri, dan jamur dapat menyebabkan infeksi dan reaksi alergi. Bahan pencemar lain, seperti oksida nitrogen (NO_x) dan sulfur dioksida (SO₂), juga dapat menyebabkan CNSRD.⁴² Beberapa bahan pencemar yang masuk melalui paru-paru dapat memasuki sistem peredaran darah, seperti gas karbon monoksida (CO) yang bersifat neurotoksik (racun saraf) dan bahan "benzena" yang merupakan karsinogen.⁴³

b. Dampak Terhadap Terjadinya Hujan Asam

Pandangan bahwa pencemaran udara hanya menjadi masalah perkotaan telah mengalami perubahan sejak munculnya dampak hujan asam dan pencemaran regional di beberapa negara. Atmosfer, yang berfungsi sebagai tempat pembuangan sisa aktivitas manusia, berperan sebagai reaktor kimia kompleks yang dapat mengubah zat pencemar ketika berinteraksi dengan substansi lain, seperti uap air dan sinar matahari.⁴⁴

“Pada situasi tertentu, oksida sulfur dan oksida nitrogen yang berasal dari pembakaran bahan bakar fosil akan mengalami perubahan kimia di atmosfer, bertransformasi menjadi asam sulfat dan asam nitrat.

⁴² *Ibid*, hlm 89

⁴³ *Ibid*, hlm. 100

⁴⁴ Kurniawan, A., *Pengaruh Gas CO₂ dan SO₂ di Atmosfer Terhadap pH Air Hujan di Bukit Kotatabang*, Sumatera Barat, Megasains Buletin MKKuG GAW Bukit Kotatabang. Vol. 2, hlm. 25

Keberadaan SO dalam bentuk gas hanya mungkin terjadi jika konsentrasi uap air sangat rendah; jika uap air hadir dalam jumlah cukup, uap air akan segera menggabungkan diri membentuk droplet asam sulfat (H_2SO_4). Proses konversi NO menjadi HNO_3 juga terjadi di atmosfer, kemudian reaksi cepat terjadi membentuk partikel nitrat. Pencemar lain seperti karbon monoksida dan senyawa organik yang mudah menguap juga berperan dalam reaksi pembentukan kedua asam kuat tersebut. Asam sulfat dan nitrat yang terbentuk akan terlarut dalam hujan, menyebabkan penurunan kualitas air hujan dan munculnya fenomena hujan asam.⁴⁵”

Dampak hujan asam terhadap lingkungan sangat penting dan perlu mendapat perhatian serius, karena hujan asam berdampak negatif pada lingkungan, seperti karena hujan asam berdampak negatif pada lingkungan, seperti terjadinya kerusakan-kerusakan pada bangunan dan benda-benda yang terbuat dari logam dan juga terjadinya pengasaman (*acidification*) danau-danau dan sungai.

3. Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi

Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) merupakan sistem pembangkit listrik yang menghasilkan energi listrik melalui gerak turbin yang didorong oleh panas yang berasal dari dalam bumi. PLTP memiliki kesamaan dengan pembangkit listrik tenaga batu bara konvensional, namun tidak memerlukan bahan bakar tambahan. Proses pemanfaatannya

⁴⁵ *Ibid*, hlm. 57

melibatkan pemboran sumur dengan kedalaman yang mencapai titik panas bumi. Uap atau air panas yang muncul dari lapisan bumi dialirkan melalui pipa-pipa ke pembangkit listrik untuk menggerakkan turbin yang terhubung dengan generator, menghasilkan energi listrik.⁴⁶ Potensi tenaga panas bumi yang besar di Indonesia menjadikan pembangunan PLTP sebagai salah satu prioritas nasional bidang energi.

Energi panas bumi bersifat dapat diperbaharui selama siklus air yang diambil dari dalam bumi kembali ke tanah secara terus-menerus setelah mengalami pendinginan di pembangkit listrik. Pembangunan PLTP memerlukan lokasi yang khusus, karena harus dipilih tempat dengan jenis batuan yang cocok untuk pengeboran ke kedalaman tanah yang memungkinkan akses terhadap panas yang tersimpan.

a. Pembangkit Energi Listrik

Pembangkit listrik adalah alat yang dapat menghasilkan atau menciptakan energi listrik. Proses pembangkitan energi listrik melibatkan transformasi energi tertentu menjadi energi listrik. Secara umum, pembangkit listrik memiliki skala yang besar dan mampu menyediakan pasokan listrik ke berbagai daerah.

Dalam konteks pembangkit energi listrik, peran generator sangat krusial. Generator merupakan suatu mesin berputar yang bertanggung jawab mengubah energi mekanik menjadi energi listrik dengan

⁴⁶ Abdul Basid, dkk, "Pendugaan Reservoir Sistem Panas Bumi Dengan Menggunakan Survey Geolistrik, Resistivitas dan Self Optimal", Jurnal Neutrino, Vol. 7, no. 1, 2014, hlm. 30

memanfaatkan prinsip medan magnet dan penghantar listrik. Mesin ini dapat diaktifkan menggunakan berbagai sumber energi.

Ilmu energi listrik membahas konsep dasar kelistrikan serta penggunaan peralatan yang mendasarkan operasinya pada pergerakan elektron dalam konduktor, yang dikenal sebagai arus listrik. Dalam teknik ilmu kelistrikan dikenal dua macam arus. Pertama searah atau dikenal dengan istilah (*Direct Current*). Kedua arus bolak-balik dinamakan sebagai (*Alternating Current*).⁴⁷

b. Sumber Energi Pembangkit Listrik

Sistem pembangkit listrik tenaga listrik beroperasi dengan menghasilkan energi listrik dari berbagai jenis pembangkit tenaga listrik. Dalam proses ini, sumber-sumber energi alam diubah menjadi energi mekanis melalui perangkat penggerak, seperti kecepatan atau putaran. Energi mekanis tersebut selanjutnya diubah menjadi energi listrik oleh generator. Sumber energi dapat diklasifikasikan ke dalam dua kategori, yaitu sumber energi konvensional dan energi terbarukan.⁴⁸

Sumber-sumber energi konvensional dan terbarukan dapat diubah menjadi sumber energi sekunder, seperti listrik. Listrik memiliki peran khusus sebagai sumber energi sekunder atau pembawa energi karena digunakan untuk menyimpan, memindahkan, atau mendistribusikan energi

⁴⁷ Supardi Muslim, *Teknik Pembangkitan Tenaga Listrik* (Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008), hlm. 40

⁴⁸ Tim Contaned Energi Indonesia, *Buku Panduan Energi yang Terbarukan* (Denmark: Kementerian Dalam Negeri, t.t), hlm.12

secara efisien. Untuk menghasilkan energi listrik, sumber energi primer diperlukan sebagai tahap awal.

c. Panas Bumi

Berdasarkan “Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2014 tentang Panas Bumi merupakan hasil perubahan Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2003 tentang Panas Bumi.” Undang-undang ini mengatur secara lebih komprehensif pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia. Energi panas bumi merupakan bentuk energi panas yang terdapat dalam bentuk air panas, uap air, serta batuan bersama mineral ikutan dan gas lainnya yang secara genetik tidak dapat dipisahkan dalam suatu sistem panas bumi, dan untuk mengoptimalkan pemanfaatannya, diperlukan pengembangan infrastruktur..⁴⁹

Energi panas bumi, sebagai sumber daya alam yang dapat diperbaharui, memainkan peran kunci dalam mendukung pembangunan berkelanjutan demi kesejahteraan masyarakat. Energi panas bumi berasal dari dalam Bumi, dimana suhu yang tinggi dapat melelehkan batuan dan menciptakan kondisi untuk memanfaatkan air bawah tanah yang terpapar panas, baik dalam bentuk air panas atau uap.

Penerapan utama dari energi panas bumi adalah sebagai pembangkit listrik, dengan tujuan untuk menjaga keberlanjutan dan ketahanan energi nasional. Dalam konteks pertumbuhan ekonomi yang

⁴⁹ Agus Setyawan, *Geothermal Energy A Present From The Heart Of The Eart* (Semarang: t.p, 2019), hlm. 2

pesat, meningkatnya kebutuhan energi domestik menyoroti peran pentingnya. Fokus saat ini adalah pada pengembangan energi ramah lingkungan, mengingat dampak kerusakan lingkungan yang ditimbulkan oleh bahan bakar fosil dan potensi kerusakan di masa depan.⁵⁰

Pemanfaatan energi panas bumi akan menggalakkan penggunaan energi bersih dan ramah lingkungan, sambil mengurangi emisi gas rumah kaca. Dengan memanfaatkan energi panas bumi, kita dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil, sekaligus memberikan kontribusi dalam penghematan mata uang asing. Pemanfaatan energi panas bumi diharapkan dapat mendukung pembangunan pusat pertumbuhan ekonomi, yang pada gilirannya akan memajukan perekonomian masyarakat Indonesia. Terlebih, dengan kebutuhan energi yang terus meningkat seiring pertumbuhan ekonomi dan jumlah penduduk, energi panas bumi menjadi solusi untuk mengatasi keterbatasan pasokan energi.⁵¹

Jenis Energi Panas Bumi di Indonesia dibagi menjadi :

1) Energi Panas Bumi Uap Basah

Uap basah yang muncul dari dalam bumi biasanya berupa air panas dengan tekanan tinggi. Ketika mendekati permukaan, uap tersebut terpisah menjadi sekitar 20% uap dan 80% air. Oleh karena itu, agar

⁵⁰ Sigit Setiawan, “Energi Panas Bumi Dalam Kerangka MP3EI : Analisis Terhadap Prospek, Kendala, dan Dukungan Kebijakan”, *Ekonomi Dan Pembangunan*, Vol.xx (1), 2012. hlm.12

⁵¹ Sigit Setiawan, *ibid*, hlm. 27

dapat memanfaatkan uap basah ini, diperlukan separator untuk memisahkan antara uap dan air. Uap yang sudah dipisahkan dari air dapat kembali dialirkan ke dalam bumi, menjaga keseimbangan air di dalam tanah.

2) Energi Panas Bumi Air Panas

Cairan panas yang keluar dari dalam bumi umumnya berupa air asin panas yang disebut *briner* dan mengandung sejumlah besar mineral. Karena tingginya kandungan mineral, air panas tersebut tidak dapat digunakan karena dapat menyebabkan penyumbatan pada sistem pipa pembangkit tenaga listrik. Untuk memanfaatkan energi panas bumi ini, digunakan pendekatan biner, dengan air panas sebagai sistem primer dan sistem sekunder berupa alat penukar panas (*heat exchanger*) yang menghasilkan uap untuk menggerakkan turbin. Energi panas bumi dari air panas bersifat korosif, sehingga biaya awal pemanfaatannya lebih tinggi dibandingkan dengan jenis energi panas bumi lainnya.⁵²

3) Energi Panas Bumi Batuan Panas

Energi panas bumi jenis ini berasal dari batuan yang terdapat di dalam perut bumi akibat kontak dengan sumber energi panas bumi, yaitu magma. Proses pemanfaatan energi panas bumi ini melibatkan penyuntikan air ke dalam batuan panas dan pengambilan kembali air tersebut sebagai uap panas untuk menggerakkan turbin. Batuan panas

⁵² Wahyu Setianingsih, "Potensi Lapangan Panas Bumi Gedongsongo Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Penunjang Perekonomian Daerah", Jurnal Geografi, Vol. 8, no. 1, 2021, hlm. 12.

sebagai sumber energi umumnya terletak dalam perut bumi yang cukup dalam, sehingga pemanfaatannya memerlukan teknik pengeboran khusus yang melibatkan biaya yang cukup tinggi.⁵³

d. Komponen Panas Bumi

Komponen sistem panas bumi yang lengkap terdiri dari tiga komponen utama, yaitu adanya batuan *reservoir* yang *permeable*, adanya air yang membawa panas dan sumber panas itu sendiri.⁵⁴ Komponen-komponen tersebut memiliki keterkaitan dan membentuk suatu sistem yang dapat menghantarkan energi panas dari dalam bumi menuju permukaan. Fungsi sistem ini melibatkan mekanisme konduksi dan konveksi.

1) Sumber Panas

Panas pada hidrometal biasanya berasal dari tubuh intrusi magma, meskipun terdapat juga kasus di mana sumber panas hidrometal tidak berasal dari sirkulasi air tanah yang dipanaskan melalui perlipatan atau patahan. Perbedaan sumber panas ini akan memengaruhi karakteristik sistem panas bumi.

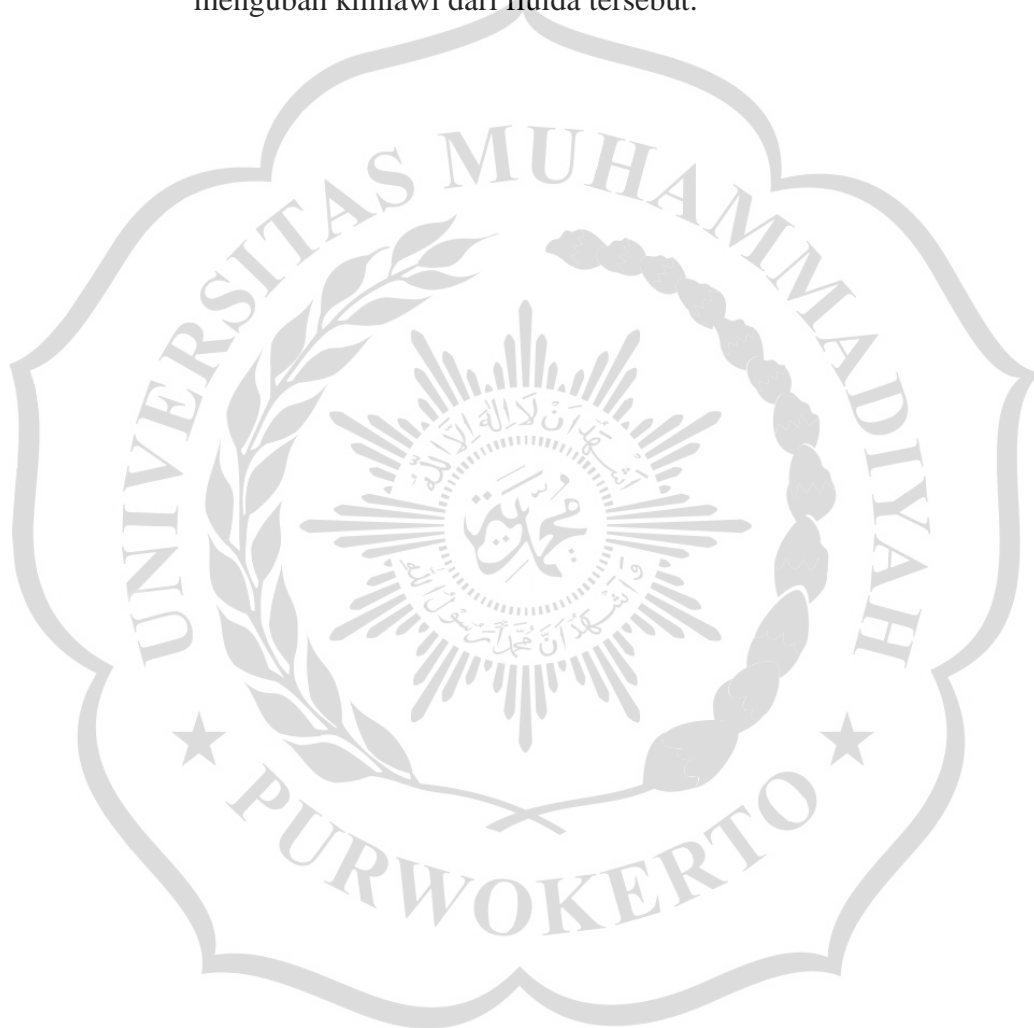
2) Batuan *reservoir*

Batuan *reservoir* merupakan batuan yang dapat menyimpan dan meloloskan air dalam jumlah yang signifikan karena memiliki

⁵³ *Ibid*, hlm. 61

⁵⁴ Abdul Basid, dkk, "Pendugaan Reservoir Sistem Panas Bumi Dengan Menggunakan Survey Geolistrik, Resistivitas dan Self Optimal", Jurnal Neutrino, Vol. 7, no. 1, 2014, hlm. 60

porositas dan permeabilitas yang sangat baik.⁵⁵ Keduanya sangat berpengaruh terhadap kecepatan sirkulasi fluida. Batuan *reservoir* juga sangat berpengaruh terhadap komposisi kimia dari fluida hidrotermal akan mengalami reaksi dengan batuan reservoir yang akan mengubah kimiawi dari fluida tersebut.



⁵⁵ *Ibid*, hlm. 63

D. Kerangka Pemikiran

