

Drilling Waste Water Treatment Di Lokasi Sumur Eksploitasi PT. X**Dadang Argidianta ¹⁾ Nindy Callista Elvania ²⁾****E-mail : rgaaridianta@gmail.com**¹⁾²⁾ Program Studi Magister Ilmu Lingkungan, Universitas Bojonegoro**Abstract**

Kegiatan usaha migas (minyak dan gas) mencakup serangkaian kegiatan yang terkait dengan eksplorasi, produksi, pengolahan, dan distribusi minyak dan gas bumi. Kegiatan tersebut menghasilkan limbah cair. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengolahan limbah cair hasil kegiatan pengeboran minyak dan gas bumi (migas) di lokasi sumur eksploitasi PT. X. Limbah cair pengeboran, yang termasuk dalam kategori Bahan Berbahaya dan Beracun (B3), dihasilkan dari penggunaan lumpur bor yang terkontaminasi bahan kimia. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini berpotensi mencemari lingkungan. PT. X menggunakan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengolah limbah tersebut, dengan tujuan memurnikan dan memastikan air hasil pengolahan sesuai baku mutu air limbah berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi observasi lapangan, wawancara, pengujian parameter suhu, pH, dan TDS. Hasil analisis menunjukkan bahwa air hasil pengolahan memiliki parameter yang memenuhi ambang batas baku mutu air, dengan suhu 35,8°C (<40°C), pH 7 (6-9), dan TDS 3430 mg/L (<4000 mg/L), sehingga aman untuk dimanfaatkan kembali.

Kata kunci : *Kegiatan Migas, Pengolahan Limbah Cair***PENDAHULUAN**

Minyak dan gas bumi (migas) adalah sumber daya alam berbentuk zat cair dan zat padat yang tersimpan di dalam reservoir bumi (Nurhayati, 2018). Reservoir itu sendiri adalah pori-pori batuan pada suatu kolam di perut bumi (Pratiwi et al., 2023). Secara ilmiah, minyak dan gas bumi memiliki unsur senyawa yang sangat kompleks (Yudistira, 2022). Migas memiliki dua unsur utama, yaitu atom hidrogen (H) dan karbon (C). Oleh karena itu, dalam ilmu kimia, unsur dalam minyak dan gas ini disebut dengan senyawa hidrokarbon (C_xH_y) (Hidayat, 2017). Migas berperan penting sebagai sumber energi utama di seluruh dunia (Utami et al., 2017). Selain itu, minyak dan gas juga merupakan bahan baku untuk produk obat-obatan, kimia, pupuk, pelarut, plastik, dan

pestisida. Hampir seluruh sektor industri membutuhkan minyak dan gas bumi (Sasiang et al., 2019).

Kegiatan usaha migas (minyak dan gas) mencakup serangkaian kegiatan yang terkait dengan eksplorasi, produksi, pengolahan, dan distribusi minyak dan gas bumi (Ridwan & Mursyidah, 2023). Kegiatan usaha ini mencakup kegiatan usaha hulu dan hilir. Kegiatan usaha hulu memiliki arti kegiatan usaha yang menitikberatkan atau yang bertumpu pada kegiatan usaha eksplorasi dan eksploitasi, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Pasal 1 angka 8 Undang-Undang No. 22 Tahun 2001 dan Pasal 1 angka 4 PP No. 53 Tahun 2017. Kegiatan eksploitasi merupakan rangkaian kegiatan yang memiliki tujuan untuk dapat menghasilkan migas yang berasal dari wilayah kerja yang telah ditentukan, yang terdiri dari kegiatan pengeboran dan pembangunan sarana pengangkutan, penyimpanan, penyelesaian sumur, serta kegiatan pengolahan dalam rangka pemisahan dan pemurnian migas di dalam lapangan serta kegiatan lainnya sebagai pendukung (Nonci, 2020).

Proyek eksploitasi migas merupakan proyek yang membutuhkan pengamatan khusus dibandingkan proyek lainnya. Proyek tersebut mengandung risiko yang besar baik dari segi biaya maupun keselamatan kerja. Sumber Daya Manusia (SDM) yang handal dan peralatan yang memadai menjadi syarat mutlak agar kegiatan tersebut berjalan dengan lancar (ESDM, 2018). Lancarnya proses eksploitasi tidak lepas dari kegiatan pengontrolan secara berkala untuk mengetahui jumlah produksi dan kerusakan yang terjadi serta prosedur yang benar dalam memproduksi maupun mengirim hasil ke proses lebih lanjut (Abdurrahman & Permadi, 2016). Dalam proses eksploitasi migas, dampak lingkungan yang dapat dihasilkan cukup serius. Eksploitasi migas akan menghasilkan limbah-limbah yang dapat mencemari lingkungan, khususnya air tanah (Nurhayati, 2018). Pada proses pengumpulan dan pengolahan hidrokarbon, terdapat fasa cair berupa air yang dihasilkan (Ibrahim et al., 2023). Dalam limbah ini senantiasa terdapat beberapa komponen yang dapat mencemari lingkungan jika tidak diolah terlebih dahulu. Air limbah hasil pengolahan perlu diproses sedemikian rupa bersamaan dengan proses pengolahan migas (Pratiwi et al., 2023).

Pengeboran minyak dan gas bumi merupakan salah satu kegiatan hulu yaitu membuat lubang komunikasi dari permukaan untuk mengambil minyak dan gas dari bawah permukaan bumi, lebih tepatnya melalui sumur dan pipa kemudian fluida migas ditambang mengeluarkannya dari bawah tanah dengan pengangkatan tekanan alami dengan sifat gas alam maupun dari bantuan alat agar dapat dimanfaatkan secara ekonomis (Sasiang et al., 2019). Dengan teknik pengeboran dengan sistem Drilling Rig yang kompleks menggunakan peralatan dan teknologi (Yudistira, 2022). Salah satu system Drilling Rig yaitu sirkulasi dengan menggunakan lumpur bor yang berfungsi mengangkat cutting ke permukaan, mendinginkan dan melumasi bit dan drill string, mengontrol tekanan formasi, menahan cutting sewaktu sirkulasi lumpur dihentikan, serta membersihkan dasar lubang bor (Pradiko et al., 2017). Sisa hasil sirkulasi lumpur bor berupa fluida berbasa dan gas bertekanan. Di dalam prosesnya, lumpur bor yang telah menjadi limbah yang terkontaminasi dengan bahan kimia lainnya (Nonci, 2020). Oleh karena itu, limbah yang

dihasilkan ini dikategorikan sebagai limbah Bahan Berbahaya dan Beracun (B3) (Sasiang et al., 2019).

Limbah cair sisa kegiatan usaha tersebut akan berdampak kurang baik terhadap lingkungan bila tidak melewati treatment pemurnian (Asdar et al., 2023). Mengacu pada Undang-Undang yang berlaku tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup untuk mengolah limbah cair yang dihasilkan dari proses pemboran tersebut, PT.X mengelola dengan sistem Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) untuk mengelola limbah yang dihasilkan dari proses kegiatan industri migas. Maka dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengolahan limbah cair hasil kegiatan pengeboran minyak dan gas bumi (migas) di lokasi sumur eksploitasi PT. X.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode partisipasi (PKL), observasi (pengamatan di lapangan), dan interview (wawancara). Parameter kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, dan TDS (Total Dissolved Solid) sesudah treatment. Kegiatan ini dilaksanakan pada tanggal 30 Januari 2024 sampai tanggal 29 Februari 2024 di proses pengolahan limbah cair pemboran di lokasi sumur eksploitasi PT. X. Observasi (pengamatan di lapangan) dilakukan dari terbentuknya limbah akibat pemboran migas, dilakukannya proses treatment, hingga menganalisis parameter kualitas air setelah treatment. Interview (wawancara) dilakukan dengan melakukan tanya jawab kepada 3 narasumber, yaitu engineer DWWT, operator DWWT, dan HSE (environment) dengan beberapa pertanyaan yang dikemukakan ialah:

1. Bagaimana skema DWWT pemboran di sumur eksploitasi PT. X?
2. Bagaimana proses DWWT yang digunakan pada sumur eksploitasi PT.X?
3. Bagaimana hasil analisa parameter kualitas air sesudah treatment?
4. Apa hukum yang digunakan pada pengolahan limbah pemboran?

HASIL DAN PEMBAHASAN HASIL

Terbentuknya Limbah akibat Pemboran Sumur

Kegiatan eksploitasi (exploitation) merupakan bagian dari kegiatan hulu migas yang ditujukan untuk mengeluarkan minyak mentah (crude oil) dari reservoir di dalam bumi ke permukaan (Ridwan & Mursyidah, 2023). Adapun keseluruhan eksploitasi pertambangan minyak dan gas bumi mencakup kegiatan utama dan penunjang yaitu pemboran (drilling) ditopang oleh sarana pemboran darat (onshore Rig) dan sarana pemboran anjungan lepas pantai (offshore platform), penyelesaian sumur, pembangunan sarana pengangkutan minyak mentah yang dihasilkan, penyimpanan dan pengolahan di lapangan termasuk pengolahan gas bumi (natural gas) yang diubah menjadi cair, dikenal sebagai liquid natural gas (LNG). Kegiatan pemboran migas adalah kegiatan membuat suatu lubang vertikal atau horizontal dengan Drilling Rig menggunakan teknik, peralatan dan teknologi dengan prinsip memutar dan menekan mata bor yang bertujuan

memberikan jalan komunikasi dari surface ke subsurface sebagai jalan untuk memproduksi fluida migas atau lumpur pemboran (drilling fluid) sehingga dapat di proses secara fisika dan kimia untuk menghasilkan produk yang bermanfaat dan ekonomis.

Lumpur pemboran menurut American Petroleum Institute (API) Recommended Practice, didefinisikan sebagai fluida sirkulasi dalam operasi pemboran berputar yang memiliki banyak variasi fungsi, dimana merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap optimalnya operasi pemboran. Oleh sebab itu, beberapa hal yang sangat menentukan keberhasilan suatu operasi pemboran ialah sebagai berikut.

1. Berbagai aditif berupa bahan kimia (baik yang diproduksi khusus untuk keperluan lumpur pemboran maupun bahan kimia umum) dan mineral dibutuhkan untuk memberikan karakteristik pada lumpur pemboran. Bahan-bahan tersebut dapat diklasifikasi sebagai berikut: Viscosifiers (bahan pengental) seperti Bentonite, CMC, dan polymer.
2. Weighting Materials (Pemberat): Barite, Calcium Carbonate.
3. Thinners (Pengencer): Phosphates, Lignosulfonate, Lignite, Poly Acrylate.
4. Filtrat Reducers : Starch, CMC, PAC, Acrylate, Bentonite, Dispersant.
5. Lost Circulation Materials : Granular, Flake, Fibrous, Slurries.
6. Aditif Khusus: Flocculant, Corrosion Control, Defoamer, pH Control, Lubricant.



Gambar 1. Chemical Bahan Lumpur Pemboran Sumur

Aditif bahan kimia tersebut di racik sesuai dengan program oleh engineer mud di lapangan melalui proses mixing atau pencampuran di tangki lumpur dan selanjutnya di sirkulasi ke lubang bor yang berfungsi :

1. Mengontrol tekanan formasi di bawah permukaan bumi.
2. Mengangkat cutting atau sisa hasil serpih bor pelubangan.
3. Mempertahankan stabilitas lubang agar tidak runtuh dengan sifat-sifat lumpur bor.



Gambar 2. Mixing Hooper (Tempat Meracik Aditif Chemical Bahan Lumpur Pemboran Sumur)

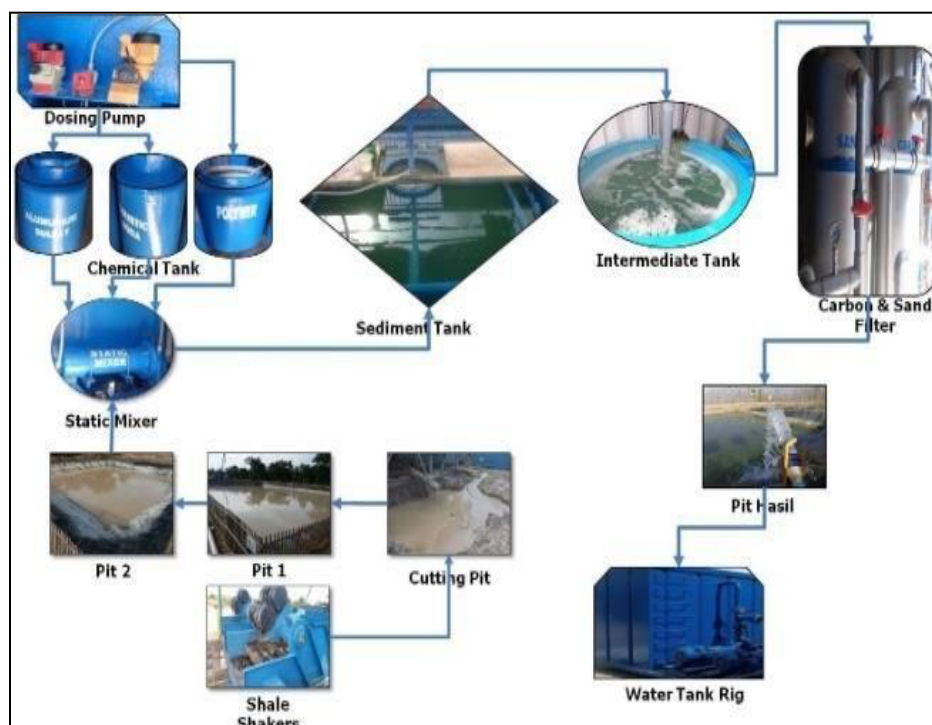
Setelah melalui mixing, aditif bahan kimia tersebut dicampur dengan fresh water (air tawar) di dalam tangki “Mud Tank” sesuai material properties yang diprogramkan menghasilkan istilah teknik bernama Drilling Fluid atau lumpur pemboran.



Gambar 3. “Mud tank” Tank Drilling Fluid (Tangki Lumpur Pemboran)

Selanjutnya lumpur pemboran tersebut disirkulasikan saat proses pengeboran lubang sumur. Hasil sirkulasi tersebut kembali ke permukaan membawa *cutting* fluida pemboran dan sisa lumpur bor tersebut masuk ke tampungan *Cutting Pit* menjadi limbah cair pemboran.

Proses Drilling Waste Water Treatment (DWWT)



Gambar 4. Skema *Drilling Waste Water Treatment*

pH (Potential Hydrogen) adalah ukuran keasaman atau derajat keasaman suatu larutan di uji onsite dengan kertas lakmus dengan hasil standart parameter yang ditetapkan pH 6-9 (Sasiang et al., 2019). Sedangkan pada hasil pengujian didapatkan nilai pH pada air hasil DWWT sebesar 7 hal ini menunjukkan bahwa pH hasil dari kegiatan DWWT masih sesuai dengan baku mutu.

Analisa Parameter Kualitas Air dari Kegiatan Pemboran Minyak dan Gas Bumi

Analisa parameter outlet hasil DWWT dilakukan pengujian parameter suhu, pH, dan TDS berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha Dan/Atau Kegiatan Minyak dan Gas Serta Panas Bumi. Pengujian hasil DWWT pemboran pada Sumur X di bagi menjadi dua pengujian yaitu onsite dan laboratorium.

Tabel 1. Parameter Pengujian Air DWWT berdasarkan PERMEN LH No. 19/2010

No	Parameter	Unit	Standart	Note
I. FISIKA				
1	Suhu	°C	40	Test on site
II. KIMIA				
2	pH		6-9	Test on site
3	COD	Mg/L	200	Test on lab
4	Minyak Lemak	Mg/L	25	Test on lab
5	Sulfida sebagai H ₂ S	Mg/L	0.5	Test on lab
6	Phenol	Mg/L	2	Test on lab
7	Amoniak NH ₃ -N	Mg/L	5	Test on lab
8	TDS	Mg/L	4000	Test on site

Dasar Hukum Pengolahan Limbah Pemboran

Suatu aturan-aturan yang dipakai sebagai landasan dan sumber bagi berlakunya pelaksanaan kegiatan Drilling Waste Water Treatment sebagai berikut :

Undang – Undang Nomor 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran.

1. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP 51/MENLH/10/1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.
2. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 42 Tahun 1996 tentang Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi.
3. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No 045 Tahun 2006 tentang Pengelolaan Lumpur Bor, Limbah Lumpur dan Serbuk Bor Pada Kegiatan Pengeboran Minyak dan Gas Bumi.
4. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 19 Tahun 2010 tentang Baku mutu air limbah bagi usaha dan atau kegiatan minyak dan gas serta panas bumi.
5. Peraturan Pemerintah Nomer 101 Tahun 2014 tentang Pengelolaan Limbah B3.

KESIMPULAN

Analisa parameter air outlet dari hasil Drilling Waste Water Treatment dilakukan berdasarkan Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010 Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas Serta Panas Bumi sesuai ambang batas normal dengan parameter fisika dan kimia untuk dimanfaatkan kembali. Drilling Waste Water Treatment pada PT.X dilakukan dengan beberapa tahapan, yaitu outlet sirkulasi limbah lumpur pemboran dari shale shaker masuk ke cutting pit dan pit 1, limbah cair pemboran

dari pit 1 menuju pit 2 proses netralisasi, proses koagulasi dan flokulasi dilakukan di static mixer dan central well, proses pengendapan dan pemisahan di sediment tank, proses penyaringan dengan sand filter & proses penyerapan/adsorpsi dengan carbon filter, aerasi di pit hasil proses. Dari pengujian kualitas air setelah melalui proses Drilling Waste Water Treatment menunjukkan hasil sesuai nilai ambang batas baku mutu air dengan Suhu 35.8° (<40°), pH 7 (6-9) dan TDS 3430 (<4000). Hal ini menunjukkan proses Drilling Waste Water Treatment yang dilakukan di PT. X berjalan efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M., & Permadi, A. . (2016). Studi laboratorium terhadap tegangan antar muka sistem minyak-CO₂ pada kondisi reservoir. *Jurnal Teknologi Minyak dan Gas Bumi*, 12(3), 167–176. <https://iatmi.or.id>.
- Asdar, A. F. R., Sulaeman, U., & Muhsanah, F. (2023). Efisiensi instalasi pengolahan air limbah dalam menurunkan parameter kimia di RSUD Lagaligo Kecamatan Wotu. *Window of Public Health Journal*, 4(2), 224–233.
- Bakkara, C. G., & Purnomo, A. (2022). Kajian instalasi pengolahan air limbah domestik terpusat di Indonesia. *Jurnal Teknik ITS*, 11(3), 75-81. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v11i3.90486>;
- Belladonna, M., Nasir, N., & Agustomi, E. (2020). Perancangan instalasi pengolah air limbah (IPAL) industri batik besurek di Kota Bengkulu. *Jurnal Teknologi*, 12(1), 6–13. jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek.
- Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi. (2018). Pangkas regulasi tingkatkan investasi. *Jurnal Migas*, 01, 1–32.
- Fachruddin Azwari, Hadidjah, K., Christine Elia Benedicta, & Wahyuni, R. (2023). Analisis parameterpH, BOD, TSS, minyak dan lemak serta total coliform pada limbah cair Rumah Sakit Gerbang Sehat Long Bagun Mahakam Ulu. *Jurnal Pengendalian Pencemaran Lingkungan(JPPL)*, 5(1), 45–51. <https://doi.org/10.35970/jppl.v5i1.1796>.
- Hidayat, Z. I. (2017). Pengelolaan dan proses instalasi perawatan air limbah dalam pembersihan minyak dan gas dengan menggunakan separator dan scrubber di Lapangan “X.” *Jurnal Offshore: Oil, Production Facilities and Renewable Energy*, 1(2), 39-47. <https://doi.org/10.30588/jo.v1i2.292>.
- Ibrahim, R., Selintung, M., Zubair, A., Mangarengi, N. A. P., Abdullah, N. O., & Syarifuddin. (2023).Peningkatan kemampuan masyarakat dalam mengolah air limbah domestik melalui pelatihanpembuatan alat perangkap lemak (*grease trap*) sederhana. *JURNAL TEPAT* :

- Nilasari, E., Faizal, M., Suheryanto, dan, Weha-ks, P., & Kimia, J. (2016). Pengolahan air limbah rumah tangga dengan menggunakan proses gabungan saringan bertingkat dan bioremediasi eceng gondok (*eichornia crassipes*), (studi kasus di Perumahan Griya Mitra 2, Palembang). *Jurnal Penelitian Sains*, 18, 8–13.
- Nonci, R. (2020). Analisa deskripsi minyak dan gas (study kasus Lapangan “X”). *Equilibrium: Jurnal Penelitian Pendidikan dan Ekonomi*, 17(02), 44–50. <https://doi.org/10.25134/equi.v17i02.2766>.
- Nurhayati, C. (2018). Pengolahan limbah cair kegiatan eksplorasi minyak dan gas bumi dengan metode *comprehensive solution* (bioremediasi, biotreatment dan biofiltrasi). *Jurnal Dinamika Penelitian Industri*, 21, 19–27.
- Pasetia, A. T., Nurkhasanah, S. D., & Sudarminto, H. P. (2023). Proses pengolahan dan analisa air limbah industri di Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL). *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 6(2), 491–498. <https://doi.org/10.33795/distilat.v6i2.159>.
- Pradiko, Hamid, A., dan Wijayanti, P. (2017). Analisa penyebab hilang sirkulasi lumpur pada pemboran Sumur X Lapangan Y. *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 6(3), 86–98.
- Pratiwi, Y., Arisanti, R., & Hidayat, F. (2023). Pengendalian pencemaran air dengan API separator pada air limbah produksi kilang ekstraksi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(1), 79–84. <https://doi.org/10.14710/jil.22.1.79-84>;
- Ridwan, R., & Mursyidah, L. (2023). Evaluasi kebijakan tambang minyak dan gas bumi (migas). *Publik: Jurnal Manajemen Sumber Daya Manusia, Administrasi dan Pelayanan Publik*, 10(1), 127–139. <https://doi.org/10.37606/publik.v10i1.554>.
- Sasiang, E., Maddusa, S. S., & Oksfriani, J. S. (2019). Efektivitas instalasi pengolahan air limbah berdasarkan parameter *biological oxygen demand*, *chemical oxygen demand* dan derajat keasaman di Rumah Sakit Umum GMIM Pancaran Kasih Manado. *Kesmas*, 8(6), 608–615.
- Sumiyati, S., Sutrisno, E., & Wicaksono, F. (2023). Pengolahan air limbah domestik dengan teknologi hybrid bioreaktor biofilm - fitoremediasi. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 21(2), 403–407. <https://doi.org/10.14710/jil.21.2.403-407>;