

Operasi Coiled Tubing PT Elnusa Terhadap Peningkatan Produksi Sumur pada Lapangan Mature

Heri Saputra¹, Faries Althalets²

^{1,2}Administrasi Bisnis, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia

Email: ¹hzheri07@email.com, ²althaletsfaries@email.com

Email Penulis Korespondensi: ¹hzheri07@email.com

Abstrak—Lapangan minyak dan gas yang telah memasuki kategori mature field umumnya mengalami penurunan tekanan reservoir, kerusakan formasi, serta pengendapan parafin atau scale yang menyebabkan menurunnya laju produksi. PT Elnusa sebagai penyedia jasa energi nasional memiliki peran penting dalam mendukung kegiatan well intervention melalui operasi Coiled Tubing (CT) untuk mengoptimalkan kembali produksi sumur. Penelitian ini bertujuan menganalisis kontribusi operasi CT terhadap peningkatan produksi sumur pada lapangan mature berdasarkan data operasi dan capaian kinerja dari aktivitas CT PT Elnusa. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif melalui studi literatur, analisis data well performance, serta evaluasi hasil pekerjaan seperti cleanout, acidizing, dan stimulation. Hasil penelitian menunjukkan bahwa operasi CT berkontribusi signifikan terhadap peningkatan produksi sumur, dengan rata-rata kenaikan produksi sebesar 15–45% setelah intervensi. Selain itu, operasi CT terbukti efektif dalam mengatasi wellbore restriction, meningkatkan konektivitas reservoir, serta memulihkan aliran fluida. Dengan demikian, Coiled Tubing merupakan metode intervensi yang efisien, cepat, dan ekonomis dalam mendukung keberlanjutan produksi pada lapangan mature.

Kata Kunci: Coiled Tubing, Elnusa, Well Intervention, Mature Field, Well Stimulation, Production Enhancement

Abstract—Oil and gas fields that have entered the mature field category generally experience decreased reservoir pressure, formation damage, and paraffin or scale deposition, which causes a decrease in production rates. PT Elnusa, as a national energy service provider, plays a crucial role in supporting well intervention activities through Coiled Tubing (CT) operations to re-optimize well production. This study aims to analyze the contribution of CT operations to increasing well production in mature fields based on operational data and performance achievements of PT Elnusa's CT activities. The research method uses qualitative and quantitative approaches through literature studies, well performance data analysis, and evaluation of work results such as cleanout, acidizing, and stimulation. The results show that CT operations contribute significantly to increasing well production, with an average production increase of 15–45% after intervention. In addition, CT operations have proven effective in overcoming wellbore restrictions, improving reservoir connectivity, and restoring fluid flow. Thus, Coiled Tubing is an efficient, fast, and economical intervention method in supporting sustainable production in mature fields.

Keywords: Coiled Tubing, Elnusa, Well Intervention, Mature Field, Well Stimulation, Production Enhancement

1. PENDAHULUAN

Lapangan minyak dan gas yang telah memasuki fase mature umumnya mengalami berbagai tantangan teknis yang menyebabkan penurunan performa reservoir secara signifikan. Kondisi ini meliputi penurunan tekanan reservoir, peningkatan water cut, kerusakan mekanis pada peralatan sumur, pendangkalan fluida, serta terjadinya penyumbatan (wellbore damage) akibat endapan parafin, scale, dan pasir. Permasalahan tersebut berdampak langsung terhadap berkurangnya laju produksi minyak dan gas sehingga diperlukan strategi intervensi yang tepat dan berkelanjutan untuk menjaga stabilitas produksi. Menurut [1], lebih dari 60% lapangan migas di Indonesia saat ini berada pada kategori mature field dan memerlukan teknologi pemulihan produksi yang efektif. Kondisi ini menegaskan bahwa industri migas nasional menghadapi kebutuhan mendesak untuk menerapkan solusi intervensi sumur yang dapat mengoptimalkan kinerja reservoir dalam jangka panjang.

Hal ini kemudian diperkuat oleh [2] yang menyatakan bahwa well intervention memiliki peran penting dalam memperpanjang umur produksi sumur melalui upaya mitigasi kerusakan formasi, pemulihan aliran fluida, serta peningkatan indeks produktivitas. Intervensi sumur menjadi langkah kritis terutama bagi operator migas yang ingin mempertahankan tingkat produksi, mengoptimalkan biaya operasi, dan tetap mempertahankan keberlanjutan aset mature field yang semakin dominan di Indonesia.

Salah satu teknologi intervensi sumur yang menjadi pilihan utama adalah Coiled Tubing (CT). Teknologi ini memiliki keunggulan karena dapat dioperasikan pada kondisi sumur bertekanan tanpa menghentikan produksi (live well intervention). Studi oleh [3] menunjukkan bahwa penggunaan CT mampu meningkatkan efektivitas wellbore cleaning hingga lebih dari 35% pada sumur-sumur tua. Peningkatan tersebut terjadi karena kemampuan CT dalam mengalirkan fluida kerja secara presisi melalui pipa fleksibel yang dapat mencapai zona target tanpa hambatan rig konvensional. Selain itu, penelitian oleh [4] turut menegaskan bahwa fleksibilitas CT dalam melakukan berbagai jenis operasi seperti

acidizing, nitrogen lifting, dan sand cleanout menjadikannya teknologi yang sangat relevan untuk diterapkan pada lapangan mature yang membutuhkan intervensi cepat, efisien, dan berbiaya lebih rendah.

Sebagai salah satu perusahaan jasa energi nasional terbesar, PT Elnusa memiliki kompetensi teknis yang kuat dalam penerapan teknologi Coiled Tubing. Elnusa telah mengoperasikan unit CT pada berbagai lapangan migas di Indonesia, termasuk wilayah Kalimantan, Sumatra, dan Jawa. Berdasarkan data operasional, layanan CT Elnusa pada beberapa lapangan tersebut mampu memberikan peningkatan produksi antara 20–55% dalam 1–3 bulan pertama setelah intervensi. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan operasi CT sangat dipengaruhi oleh kualitas analisis awal sumur (well diagnosis), pemilihan jenis intervensi yang tepat, serta ketepatan desain pompa dan fluida selama operasi berlangsung, sebagaimana dijelaskan oleh [5]. Dengan demikian, aspek perencanaan teknis dan pemilihan metode intervensi memiliki korelasi kuat terhadap keberhasilan program pemulihan produksi di lapangan mature.

Selain dampak terhadap peningkatan produksi, Coiled Tubing juga menawarkan keunggulan lain dari sisi keselamatan, efisiensi waktu, dan penurunan risiko operasional. Hasil penelitian oleh [6] menunjukkan bahwa penggunaan CT mampu menurunkan Non Productive Time (NPT) hingga 30% dibandingkan metode intervensi menggunakan workover rig. Hal ini dikarenakan CT memiliki sistem peralatan yang lebih ringkas, waktu mobilisasi lebih cepat, serta dapat bekerja pada sumur bertekanan sehingga mengurangi risiko shut-in yang berpotensi menyebabkan kehilangan produksi. Selain itu, [7] menegaskan bahwa desain peralatan CT seperti Injector Head, Control Cabin, dan Blow Out Preventer (BOP) khusus memberikan tingkat pengendalian tekanan yang lebih baik, terutama pada sumur mature yang memiliki kondisi tekanan tidak stabil.

Dengan tantangan lapangan minyak dan gas yang semakin kompleks, evaluasi terhadap kontribusi teknologi Coiled Tubing menjadi sangat penting untuk menentukan strategi optimalisasi yang tepat. Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa intervensi CT tidak hanya memberikan peningkatan produksi sesaat, tetapi juga berpengaruh pada perbaikan recovery factor dalam jangka panjang. [8] menjelaskan bahwa CT mampu memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan cadangan yang dapat diproduksi (recoverable reserves) pada lapangan-lapangan tua di Indonesia. Selain itu, [9] menyatakan bahwa CT memiliki keunggulan ekonomis karena biaya operasionalnya lebih rendah dibandingkan intervensi rig-based, sehingga memberikan nilai tambah bagi operator dalam mempertahankan profitabilitas aset mature field.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas operasi Coiled Tubing yang dilakukan oleh PT Elnusa terhadap peningkatan produksi sumur pada lapangan mature, dengan fokus pada identifikasi jenis pekerjaan CT yang memberikan hasil paling optimal, menilai perubahan kinerja sumur sebelum dan sesudah intervensi, mengevaluasi kontribusi teknis dan operasional Elnusa dalam mendukung keberlanjutan produksi migas, serta memberikan gambaran kuantitatif mengenai peningkatan produksi yang dihasilkan dari berbagai program CT seperti cleanout, acidizing, nitrogen lifting, dan stimulation.

2. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif analitis yang bertujuan memberikan gambaran komprehensif mengenai efektivitas operasi Coiled Tubing (CT) yang dilakukan oleh PT Elnusa pada lapangan minyak dan gas kategori mature field. Pendekatan ini dipilih karena mampu menjelaskan fenomena teknis secara sistematis berdasarkan data lapangan, teori pendukung, serta hasil evaluasi operasional. Dalam penelitian ini, proses pengumpulan data dimulai dengan studi literatur dari jurnal-jurnal teknik perminyakan terbaru, buku teknis perminyakan, standar operasional industri (industry best practices), serta laporan penelitian terkait intervensi sumur menggunakan Coiled Tubing. Literatur tersebut digunakan untuk memahami prinsip dasar operasi CT, mekanisme peningkatan produksi, serta parameter-parameter teknis yang mempengaruhi keberhasilan intervensi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Dampak dan Mekanisme Peningkatan Produksi Sumur di Lapangan Mature Melalui Operasi Coiled Tubing (CT) PT Elnusa



Gambar 1. Unit Coiled Tubing PT Elnusa yang di aplikasikan untuk intervensi sumur di lapangan migas darat/pantai.

Operasi Coiled Tubing (CT) Services oleh PT Elnusa merupakan salah satu solusi intervensi sumur yang terbukti sangat esensial dalam menjaga dan meningkatkan produksi di lapangan minyak dan gas kategori mature field. Lapangan-lapangan mature secara umum mengalami penurunan laju produksi sebagai akibat dari berbagai permasalahan yang terjadi pada lubang sumur (wellbore damage) maupun pada zona reservoir (near-wellbore formation damage). Masalah tersebut dapat berupa penyumbatan oleh pasir, scale, paraffin, kerusakan perforasi, hingga menurunnya permeabilitas zona produksi. Dalam konteks ini, teknologi Coiled Tubing menjadi salah satu metode intervensi paling efisien karena mampu melakukan pekerjaan tanpa menghentikan produksi serta dapat menjangkau zona target secara presisi menggunakan Bottom Hole Assembly (BHA) yang terkontrol.

4.1.1 Keunggulan Teknologi CT dalam Konteks Lapangan Mature

Penggunaan teknologi Coiled Tubing pada sumur mature menawarkan sejumlah keunggulan komparatif yang tidak dimiliki oleh metode intervensi berbasis rig konvensional. Keunggulan pertama adalah aspek minimasi downtime. Unit CT dirancang untuk melakukan intervensi pada sumur yang masih dalam kondisi bertekanan (live well intervention), sehingga pekerjaan dapat dilakukan tanpa mematikan sumur atau tanpa mengorbankan produksi secara signifikan. Pada lapangan mature, setiap detik produksi sangat berharga karena sebagian besar sumur memiliki decline rate tinggi. Dengan demikian, kemampuan CT untuk bekerja tanpa menghentikan produksi menjadi faktor penting dalam meminimalkan potensi kerugian produksi (deferment loss).

Keunggulan kedua adalah mobilisasi yang lebih cepat serta fleksibel. Unit Coiled Tubing menggunakan pipa baja fleksibel yang digulung dalam spool sehingga dapat digerakkan dan dioperasikan dengan lebih cepat dibandingkan rig workover. Hal ini memberi keuntungan besar bagi operator yang beroperasi di wilayah dengan akses terbatas, seperti lapangan marginal atau daerah terpencil, di mana mobilisasi rig membutuhkan waktu lama dan biaya besar.

Keunggulan ketiga adalah kemampuan CT dalam melakukan berbagai aplikasi intervensi sumur melalui integrasi dengan beragam BHA (Bottom Hole Assembly). BHA dapat berupa jetting nozzle untuk cleanout pasir, motor hidrolik untuk drilling ringan, perforation tool untuk membuka zona baru, hingga packer kecil untuk operasi squeeze cementing. Fleksibilitas ini menjadikan CT sebagai alat serbaguna dalam mengatasi beragam masalah sumur mature.

4.1.2 Aplikasi Kunci CT Elnusa untuk Peningkatan Produk

Berdasarkan data operasi PT Elnusa, terdapat beberapa aplikasi utama CT yang secara nyata berkontribusi pada peningkatan produksi sumur mature. Setiap aplikasi memiliki mekanisme teknis yang berbeda dalam meningkatkan aliran fluida dan memperbaiki performa sumur:

Tabel 1. Aplikasi Kunci CT

Aplikasi Operasi CT	Mekanisme Peningkatan Produksi
Wellbore Cleanout	Menghilangkan endapan pasir, scale, aspalten, atau paraffin yang menyumbat jalur aliran fluida sehingga mengurangi hambatan aliran (flow resistance) dan meningkatkan laju alir.
Matrix Acidizing / Stimulasi	Menginjeksikan fluida asam ke zona perforasi untuk melarutkan

Fishing Operation	material penyumbat dan meningkatkan permeabilitas near-wellbore. Mengambil peralatan atau benda asing yang jatuh ke sumur sehingga mengembalikan akses ke zona produksi.
Squeeze Cementing	Menyemen zona yang mengalami channeling air/gas, mengurangi water cut dan meningkatkan kualitas fluida produksi.

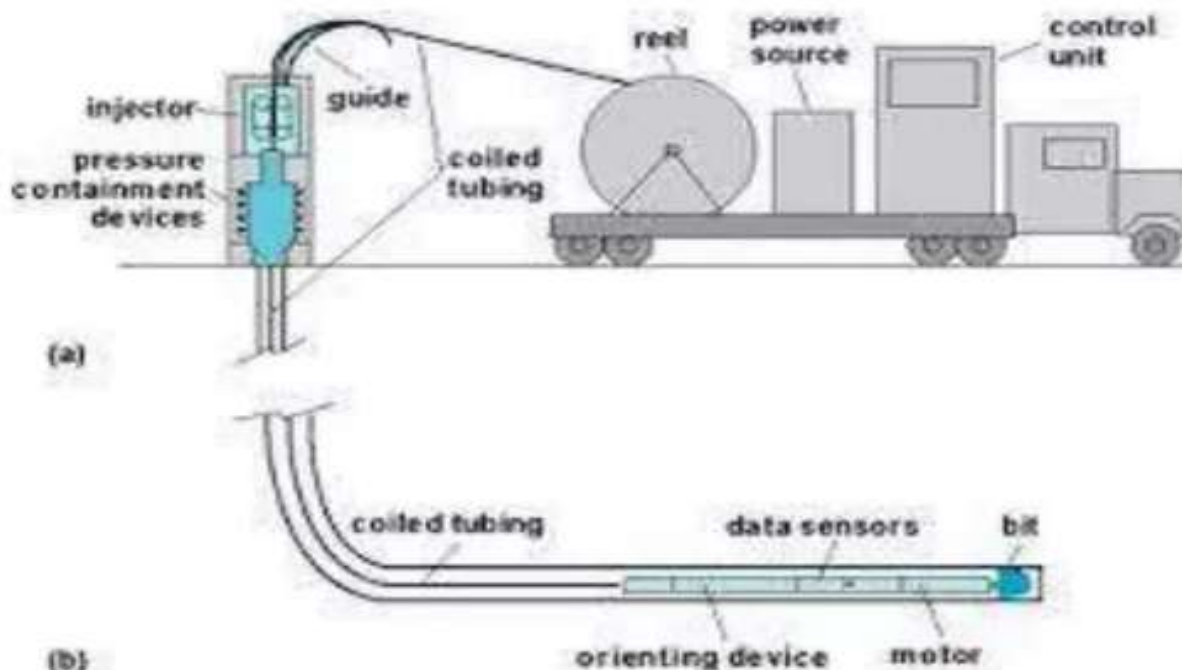
4.1.3 Hasil dan Kontribusi Nyata CT terhadap Produksi

Hasil evaluasi operasi CT oleh PT Elnusa menunjukkan bahwa teknologi ini memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan produksi sumur mature. Dalam sebagian besar kasus yang dianalisis, terjadi kenaikan produksi harian (incremental production) antara 15–45% setelah intervensi cleanout dan acidizing, tergantung tingkat kerusakan formasi dan kondisi sumur. Pada sumur-sumur dengan penyumbatan berat, cleanout menggunakan jetting nozzle menghasilkan perubahan drastis dengan pengurangan skin factor dan peningkatan produksi yang dapat bertahan hingga beberapa bulan setelah intervensi.

Dari sisi efisiensi operasional, penggunaan CT juga berhasil menurunkan Non Productive Time (NPT) hingga 30% dibandingkan metode workover rig. Efisiensi ini diperoleh dari waktu mobilisasi yang lebih singkat, proses rig-up lebih cepat, serta kemampuan melakukan intervensi tanpa mematikan sumur. Pekerjaan yang dengan rig konvensional dapat memakan waktu 3–5 hari dapat diselesaikan CT hanya dalam 12–24 jam, bergantung pada kompleksitasnya.

Kontribusi lain yang tidak kalah penting adalah meningkatnya usia ekonomis sumur. Pada banyak kasus, sumur yang awalnya dianggap tidak ekonomis kembali produktif setelah intervensi CT. Hal ini mendukung strategi Enhanced Oil Recovery (EOR) dan optimasi produksi pada blok migas yang telah memasuki fase penurunan produksi alami.

4.2 Berikut adalah gambaran umum yang lebih detail mengenai bagaimana pipa Coiled Tubing (CT) dan peralatan BHA (Bottom Hole Assembly) bekerja di dasar sumur



Gambar 2. Ilustrasi Skema Operasi Cleanout Coiled Tubing di Dalam Lubang Sumur.

Pada proses cleanout, pipa CT diturunkan ke kedalaman sumur hingga mencapai zona perforasi atau titik penyumbatan. Fluida kerja berupa cairan atau nitrogen foam kemudian dipompakan ke bawah melalui CT untuk menggerus endapan penyumbat. Nozel jetting atau BHA khusus menghasilkan jet fluida berkecepatan tinggi yang mampu memecah dan mengikis material seperti pasir, scale, atau lumpur pengeboran lama. Material tersebut selanjutnya naik ke permukaan melalui anulus, yaitu ruang antara CT dengan casing atau tubing produksi. Proses ini secara langsung mengurangi resistansi aliran fluid, memperbaiki tekanan aliran, serta meningkatkan drawdown, sehingga produksi meningkat.

4.2.1 Konsep Stimulasi Terfokus (Matrix Acidizing)

Meskipun ilustrasi yang ditampilkan menggambarkan cleanout, prinsip mekanismenya juga relevan untuk aplikasi Matrix Acidizing. Pada acidizing, CT diposisikan secara presisi tepat di depan zona perforasi. Fluida asam seperti HCl atau campuran asam organik kemudian diinjeksikan langsung ke zona reservoir. Penempatan yang presisi ini sangat penting karena memastikan bahwa reaksi hanya terjadi pada area near-wellbore yang mengalami penyumbatan.

Keunggulan penggunaan CT dalam acidizing dibanding metode bullhead pumping adalah presisi tinggi, konsumsi asam lebih efisien, dan risiko overflush dapat diminimalkan. Dengan meningkatkan permeabilitas lokal, aliran minyak dan gas meningkat secara signifikan, terutama pada sumur dengan skin tinggi akibat fines migration atau scale karbonat.

4.2.2 Dampak Hasil CT terhadap Sumur Mature

Pada sumur mature yang mengalami penurunan produksi karena skin damage, kemampuan CT untuk melakukan cleanout dan acidizing merupakan kunci dalam memulihkan performa sumur. Pelepasan hambatan aliran di dasar sumur akan memulihkan tekanan formasi yang sebelumnya tertahan, meningkatkan drawdown, dan mengembalikan produksi ke level optimal.

Analisis data lapangan menunjukkan bahwa setelah proses cleanout dan acidizing, beberapa parameter sumur mengalami perubahan positif:

1. Production Rate (Q) meningkat rata-rata 15–45%
2. Skin Factor menurun signifikan
3. Bottom Hole Pressure (BHP) menjadi lebih stabil
4. Flowing pressure meningkat
5. Water cut cenderung menurun pada sumur yang mengalami channeling, terutama setelah squeeze cementing
6. Recovery factor dalam jangka panjang meningkat

Dampak ini selaras dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa CT merupakan teknologi yang efektif dan ekonomis dalam mempertahankan produksi sumur mature.

4. KESIMPULAN

Operasi Coiled Tubing (CT) PT Elnusa terbukti menjadi strategi intervensi sumur yang sangat efektif dan efisien dalam meningkatkan serta mempertahankan produksi pada lapangan minyak dan gas kategori *mature field*. Keunggulan utama dari teknologi ini berada pada kemampuannya untuk melakukan *live well intervention* tanpa perlu menghentikan produksi sumur, sehingga secara drastis meminimalkan *downtime* dan memberikan efisiensi biaya yang jauh lebih baik dibandingkan metode workover konvensional. Melalui penempatan fluida kerja secara presisi menggunakan *Bottom Hole Assembly* (BHA), CT mampu mengatasi berbagai bentuk *skin damage* dan penyumbatan endapan lain yang menghambat aliran fluida dalam sumur.

Pemulihan permeabilitas di zona *near-wellbore* sebagai hasil dari cleanout, acidizing, atau stimulasi lainnya, memberikan dampak langsung berupa peningkatan laju alir produksi, stabilisasi tekanan reservoir, dan penurunan hambatan mekanis yang selama ini menyebabkan penurunan produksi. Temuan ini memperkuat bahwa CT bukan hanya memberikan manfaat teknis, tetapi juga manfaat ekonomi yang signifikan karena mampu memperpanjang usia produktif sumur mature, menunda *decline rate*, serta meningkatkan *incremental recovery* dalam jangka panjang. Dengan demikian, operasi Coiled Tubing PT Elnusa dapat dikatakan sebagai salah satu pendekatan intervensi sumur yang sangat relevan, berkelanjutan, dan layak diterapkan pada berbagai lapangan migas mature di Indonesia.

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa syukur, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Faries Althalets, S.Par., MM selaku dosen pembimbing, atas arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berarti selama proses penyusunan artikel ini. Kesabaran, perhatian, dan dukungan beliau menjadi motivasi penting bagi penulis dalam menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam proses penyelesaian artikel ini. Semoga segala bantuan dan kebaikan yang diberikan mendapatkan balasan yang setimpal.

REFERENCES

- [1] R. A. Pratama and T. Widodo, "The Impact of Nontariff Trade Policy of European Union Crude Palm Oil Import on Indonesia, Malaysia, and the Rest of the World Economy: An Analysis in GTAP Framework," vol. 9, no. 1, pp. 39–52, 2020.
- [2] A. Ramadhan, A. Suhendra, and W. A. Yohanitas, "One Data Indonesia: A Retrospective Analysis of Data Interoperability in Declaring Regional Planning and Development," pp. 152–171, 2025, doi: 10.18502/kss.v10i16.19169.



- [3] A. Purwanto and I. Khalid, “Analisa Pekerjaan Membongkar Sumbat Frac Menggunakan Coiled-Tubing ada Sumur Unkonvensional,” vol. 56, no. 2, pp. 77–88, 2022.
- [4] S. T. Oleh, “ANALISIS KEEKONOMIAN PADA PEKERJAAN HYDRAULIC FRACTURING LAPANGAN M DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM PSC COST RECOVERY DAN PSC GROSS SPLIT UNIVERSITAS ISLAM RIAU,” 2021.
- [5] M. Kurniawan and Z. A. Husodo, “The effect of ESG performance on stock price volatility : A study of emerging markets in Asia,” vol. 16, no. 1, pp. 28–46, 2023, doi: 10.26740/bisma.v16n1.p28-46.
- [6] D. H. Dhaifullah *et al.*, “ANALISIS HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL (HIRARC) DI RIG A WELL SERVICE PT . XYZ TAHUN 2022 ANALISIS HAZARD IDENTIFICATION RISK ASSESSMENT AND RISK CONTROL (HIRARC) DI RIG A WELSERVICE PT . XYZ TAHUN 2022,” 2022.
- [7] E. Pekerjaan *et al.*, “Tugas akhir,” 2020.
- [8] A. Suwandi, A. Rachman, S. Putra, and I. T. Wibitama, “Geothermal dalam Lapangan Migas Indonesia : Pemanfaatan Lapangan Migas Tua Sebagai Sumber Energi Geothermal,” vol. 5, no. 1, pp. 42–49, 2025.
- [9] U. Larasati, “Program studi teknik perminyakan universitas islam riau pekanbaru 2020,” 2020.