

Edukasi Metode Stimulasi Sumur untuk Peningkatan Produksi Migas di SMK Perminyakan Dumai

Novrianti^{*1}, Doddy Yulianto², Novia Rita³, Teguh Sahibullah Fajri⁴, Retno Agustrianingsih⁵

^{1,3,4,5}Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin Nasution 113, Pekanbaru 28284, Riau - Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas Islam Riau

Jl. Kaharuddin Nasution 113, Pekanbaru 28284, Riau - Indonesia

**Correspondent email: novrianti@eng.uir.ac.id*

Received: 24 Oktober 2025 | Accepted: 27 Desember 2025 | Published: 28 Desember 2025

Abstract. *Well stimulation is one method used to increase oil and gas production rates. Education related to sound stimulation, which involves acidizing and hydraulic fracturing, was conducted during a community service activity by a team of lecturers from the Faculty of Engineering at the University of Riau at the Dumai Petroleum Vocational School. This activity was conducted to enhance students' knowledge and understanding of technological advancements and research developments related to methods for increasing oil and gas production flow rates. The activity consisted of explanations, demonstrations, and discussions related to acidizing and hydraulic fracturing aimed at increasing oil and gas production flow rates. Additionally, the latest research and technology related to sound stimulation were presented to update the students' knowledge on the latest developments in the field of sound stimulation. This activity was well received by the academic community of the Dumai Petroleum Vocational School, as it aimed to enhance the students' knowledge, broaden their horizons, and ultimately prepare them to compete with students from other petroleum vocational schools.*

Keywords: *stimulation; acidizing; hydraulic fracturing; Dumai Petroleum Vocational School*

PENDAHULUAN

Cadangan migas yang berlimpah di Riau secara tidak langsung berpengaruh terhadap jumlah karyawan ataupun tenaga kerja yang dibutuhkan perusahaan industri hulu maupun hilir migas yang terdapat di Riau. Keberadaan industri hulu migas di Provinsi Riau menciptakan peluang bagi lulusan SMK untuk terlibat dalam sektor ini. SMK Migas di Kota Duri dan Kota Dumai didirikan dengan tujuan mempersiapkan siswa agar dapat berkontribusi secara positif di industri migas setempat. Kemajuan teknologi, khususnya dalam teknologi informasi, mendorong industri untuk mengintegrasikan inovasi tersebut ke dalam setiap aspek operasionalnya. Pendidikan di tingkat Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) menjadi pilihan penting bagi siswa untuk mengembangkan keterampilan dan mempersiapkan diri menghadapi persaingan di pasar kerja yang semakin kompetitif. Lulusan SMK dibekali dengan keahlian teknis yang memadai dan siap memasuki dunia kerja yang berfokus pada prosedur dan rutinitas (Fitrianti et al., 2023). SMK Perminyakan Dumai merupakan salah satu SMK yang mengkhususkan diri untuk mempelajari dunia perminyakan yang memiliki akreditasi B dengan Jurusan keahlian yakni: Teknik Perminyakan, Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia, dan Teknik Produksi Minyak dan Gas.

Jurusan Teknik Produksi Minyak dan Gas fase F semester tiga membahas produksi migas dengan metode *natural flow* dan *artificial lift*, pemeliharaan peralatan produksi migas, separasi fluida reservoir. Kegiatan produksi minyak dan gas bumi adalah proses pengangkatan fluida dari dalam reservoir ke permukaan dimana hal utama yang harus diperhatikan dalam memproduksi minyak dan gas bumi adalah laju alir produksi (Pamungkas, 2004). Penurunan laju alir produksi terjadi karena beberapa hal antara lain adalah permeabilitas reservoir yang kecil maupun karena penurunan tekanan reservoir. Seiring berjalannya waktu, kemampuan suatu sumur untuk memproduksi fluida dari formasi hingga ke permukaan sering kali mengalami permasalahan, rendahnya laju alir produksi migas tidak hanya

diakibatkan oleh penurunan tekanan reservoir akan tetapi dapat terjadi karena nilai permeabilitas batuan yang rendah (Sya'bana et al., 2023). *Artificail lift* merupakan metode yang dipergunakan untuk menaikkan kembali laju alir produksi migas yang mengalami penurunan karena penurunan tekanan reservoir. Metode artificial lift antara lain adalah sucker rod pump (SRP) yaitu perangkat mekanis yang menggunakan rod string dan tersambung dengan downhole pump. SRP dipergunakan mencakup lebih dari 70% sumur minyak yang menggunakan pengangkatan buatan karena biaya operasionalnya yang rendah dan implementasinya mudah. (Fakher et al., 2021) Electrical Submersible Pumps (ESP) merupakan Pompa terendam di dalam sumur dan menggunakan tenaga listrik untuk mengangkat hidrokarbon. Gas lift yang merupakan metode penginjeksian gas ke dalam lubang sumur untuk mengurangi tekanan hidrostatik kolom fluida untuk meningkatkan aliran juga merupakan salah satu metode artificial lift. (Ashena et al., 2021)

Stimulasi sumur merupakan salah satu metode yang dipergunakan untuk meningkatkan produksi sumur minyak karena memiliki permeabilitas rendah dan telah diterapkan lebih dari empat puluh tahun (H.Yew, 2016). Stimulasi sumur terbagi menjadi dua yaitu *acidizing* dan *hydraulic acidizing* bertujuan untuk meningkatkan permeabilitas formasi akibat *formation damage* dengan cara memperbesar pori-pori batuan dan melarutkan partikel-partikel penyumbat pori-pori batuan dengan menginjeksikan sejumlah asam ke dalam sumur atau lapisan produktif dengan harapan laju produksi kembali meningkat (Kinasih et al., 2014). *Acidizing* dilakukan dengan cara menginjeksikan asam organik maupun asam anorganik ke dalam sumur produksi. Seiring dengan kemajuan teknologi dan dampak lingkungan beberapa penelitian mengenai asam organik yang berasal dari limbah dan tumbuhan yang ramah lingkungan dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap keberhasilan *acidizing*. Penggunaan asam organik dalam proses seperti daur ulang baterai lithium-ion bekas menunjukkan sifat ramah lingkungan dibandingkan dengan asam anorganik tradisional, mengurangi polusi dan kebutuhan energi (Gerold et al., 2022). *Hydraulic fracturing* merupakan metode perekahan batuan yang berfungsi untuk memperbesar permeabilitas batuan sehingga fluida dapat mengalir dengan mudah dari formasi ke permukaan. Rekahan hidrolik banyak digunakan dalam industri minyak dan gas untuk merangsang produksi dari formasi dengan permeabilitas rendah. (Junwen & Qing, 2015). Rekahan hidrolik kerap disebut sebagai "senjata pamungkas" dalam pengembangan sumber daya hidrokarbon tak konvensional, menegaskan peran krusial teknologi ini dalam mendukung produksi energi di era modern (Cai et al., 2014). Fluida perekah dipergunakan untuk merekahkan batuan dan proppant diinjeksikan untuk menahan agar rekahan yang sudah terbentuk tidak mudah menutup kembali. Pemilihan fluida perekah dan proppant harus sesuai dengan kondisi formasi sumur. Jenis fluida yang digunakan dalam proses rekahan, seperti gel, busa, atau air licin, memengaruhi kemampuan membawa proppant serta konduktivitas rekahan. Sebagai contoh, slickwater dirancang untuk mengurangi kerusakan akibat viskositas pada formasi dengan kerapatan tinggi (Cai et al., 2014). Proppant yang terdiri dari pasir atau material keramik, berperan vital dalam mempertahankan rekahan agar tetap terbuka. Kinerjanya dipengaruhi oleh ukuran dan bentuk partikel; proppant dengan mesh lebih kecil dapat memberikan performa lebih baik dibanding yang berukuran besar pada tekanan tinggi, karena menghasilkan lebih sedikit partikel halus (Fadl, 2019).

Pesatnya kemajuan teknologi di industri migas diiringi dengan perkembangan aplikasi bahan dan peralatan yang digunakan dalam meningkatkan laju alir produksi sumur migas. Hal ini harus dapat diikuti dengan baik oleh siswa SMK Perminyakan Dumai, yang dipersiapkan untuk menjadi tenaga kerja yang handal di bidang migas. Untuk menghindari kesenjangan antara pengetahuan yang diperoleh di sekolah dengan kebutuhan aktual di industri migas, serta untuk meminimalisir ketidakfamiliaran siswa terhadap kemutakhiran ilmu dan teknologi yang berkembang pesat di lapangan, diperlukan pemberian edukasi tambahan. Edukasi ini harus mencakup perkembangan teknologi dan penelitian terkini yang salah satunya berhubungan dengan stimulasi sumur. Projeck patra merupakan contoh Program yang berhasil mengajak siswa sekolah menengah untuk terlibat dalam penelitian serta penerapan praktis di bidang minyak dan gas, sehingga memupuk ketertarikan mereka pada karier teknik sekaligus memperluas pemahaman tentang tantangan yang dihadapi industri tersebut (Machado & Melo, 2012).

Berdasarkan literasi yang diperoleh oleh tim Pengabdian Kepada Masyarakat, sebagian besar bahan ajar yang disampaikan oleh guru SMK Perminyakan Dumai terkait penyebab penurunan laju alir produksi sumur migas lebih banyak menyoroti penurunan tekanan reservoir, yang dapat diatasi dengan menggunakan *artificial lift*. Namun, penyebab lain seperti penurunan laju alir produksi migas akibat berkurangnya permeabilitas sangat minim disampaikan, bahkan cenderung tidak disampaikan sama sekali kepada para siswa. Kekurangan informasi dan pengetahuan terkait metode peningkatan produksi seperti metode stimulasi sumur yang digunakan di lapangan dapat mempersulit para siswa SMK Perminyakan yang akan langsung terjun ke dunia kerja di industri migas. Selain *soft skill*, pemahaman

dan penguasaan dasar-dasar ilmu perminyakan harus dimiliki oleh siswa SMK Perminyakan Dumai agar mereka dapat bersaing dengan siswa SMK lainnya di Dumai, Duri, maupun Pekanbaru. Skill komunikasi, team work, problem solving, penelitian menunjukkan 80% keberhasilan karier. (Putra, 2021).

Siswa dan siswi SMK Perminyakan Dumai telah dipersiapkan dengan baik dalam hal *soft skill* dan *hard skill* untuk menghadapi dunia kerja di industri migas. Pemahaman teknis di bidang produksi minyak dan gas, khususnya mengenai teknik stimulasi sumur, memegang peranan penting. Melalui lokakarya dan pelatihan lapangan, siswa dapat memperoleh keterampilan praktis yang selaras dengan tuntutan nyata industri (Ririn Uke Saraswati et al., 2024). Kemampuan berkomunikasi dengan baik, bekerja sama dalam tim, serta menyelesaikan masalah kini menjadi aspek yang semakin dibutuhkan oleh pemberi kerja. Ketiga keterampilan ini terbukti mampu meningkatkan daya saing dan fleksibilitas seseorang dalam menghadapi persaingan pasar kerja yang semakin ketat (Abdullah-Al-Mamun, 2012). Memasuki dunia kerja setelah lulus SMK merupakan tantangan besar yang membutuhkan persiapan matang. Untuk menghadapi tantangan ini, pemahaman mendalam mengenai berbagai metode dan teknik yang diterapkan dalam industri migas sangat diperlukan. Salah satu aspek penting yang harus dikuasai adalah metode peningkatan laju alir produksi, terutama dalam kondisi nilai permeabilitas reservoir yang rendah. Selain itu, pengetahuan terkait teknologi terbaru dan penemuan mutakhir mengenai bahan-bahan yang digunakan dalam stimulasi sumur juga perlu disampaikan untuk memperkaya wawasan siswa di luar pengetahuan yang diperoleh di sekolah. Penelitian yang pernah dilakukan oleh team pengabdian Kepada Masyarakat terkait peningkatan produksi dengan metode stimulasi sumur juga akan disampaikan kepada para siswa/i SMK perminyakan Dumai. Tujuan dari kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini adalah untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan siswa SMK Perminyakan Dumai, khususnya Jurusan Teknik Produksi Minyak dan Gas, tentang penyebab penurunan laju alir produksi sumur migas serta teknik untuk meningkatkan produksi melalui teknik stimulasi sumur. Kegiatan ini akan memberikan pendidikan tentang konsep dasar, mekanisme kerja, dan kemajuan teknologi dalam teknik stimulasi sumur.

METODE PENERAPAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini dilaksanakan di SMK Migas Perminyakan Dumai. Pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada masyarakat ini terdiri dari kegiatan persiapan, pelaksanaan dan evaluasi. Survei dan observasi awal dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan mitra secara spesifik, sebagaimana pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian masyarakat lainnya (Sya'bana et al., 2023).

Persiapan

Persiapan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini terdiri dari survey lokasi mitra yaitu SMK Perminyakan Dumai dan wawancara mengenai bahan ajar peningkatan laju alir produksi pada sumur migas khususnya stimulasi sumur. Selanjutnya studi literature mengenai stimulasi sumur dan pembuatan power point yang berisi fungsi dan jenis sumur yang sesuai untuk dilakukan stimulasi, berbagai metode stimulasi (*acidizing*, *hydraulic fracturing*), serta cara memilih teknik stimulasi yang tepat berdasarkan kondisi reservoir dan penelitian penelitian terkini yang dilakukan oleh para peneliti dunia mengenai stimulasi sumur. This initial phase involves planning and organizing resources, materials, and logistics necessary for the community service activities. (Sihombing et al, 2019).

Pelaksanaan

Tahapan pelaksanaan akan dimulai dengan pembagian kuisisioner yang berisi pertanyaan terkait stimulasi sumur dan penelitian stimulasi sumur yang sudah di publish oleh para peneliti kepada para siswa SMK Perminyakan Dumai Jurusan Teknik produksi Minyak dan gas. Survei awal dan kuesioner didistribusikan untuk mengumpulkan data dasar (Riwukore, 2022). Survei dan observasi awal dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan mitra secara spesifik, sebagaimana pendekatan yang dilakukan dalam kegiatan pengabdian masyarakat lainnya (Sya'bana et al., 2023). Selanjutnya pembagian modul terkait materi stimulasi sumur dan pemberian edukasi dan sosialisasi terkait materi stimulasi sumur yang terdiri dari pengertian dan fungsi stimulasi sumur serta karakteristik sumur yang sesuai untuk metode stimulasi sumur, pengertian dan jenis – jenis serta proses *acidizing*, pengertian dan proses *hydraulic fracturing* serta penelitian terkait teknologi terbaru yang dipergunakan pada metode stimulasi sumur. Penelitian team Pengabdian Kepada Masyarakat yang berhubungan dengan stimulasi sumur juga disampaikan yang terdiri dari Analisis Pengaruh Stimulasi Koh terhadap Peningkatan Laju Alir Produksi Sumur Sib 1, Sib 2 dan Sib 3, Analisis Perbandingan Geometri Rekahan Desain dan Aktual Serta Evaluasi Pekerjaan J

Hydraulic Fracturing Pada Sumur fS#03 Lapangan KON Evaluasi Penerapan Stimulasi *Matriks Acidizing* Serta Analisis Keekonomiannya Pada Sumur "HDP#4" Lapangan "HH" Bob PT. Bumi Siak Pusako-Pertamina Hulu, Analisis Variasi *Frac Fluid* Dan Proppant Terhadap Nilai *Fracture Conductivity Dimensionless* Dan *Fold Of Increase* Dengan Menggunakan Simulator Fracpro, Tips dan Trik untuk menjadi tenaga kerja terampil di industri Migas.

Evaluasi

Pada tahapan ini dilakukan pemberian tugas mandiri dan kuis akhir untuk evaluasi kegiatan kepada siswa/i untuk mengetahui keberhasilan pemahaman materi yang telah diberikan. Kuis akhir digunakan untuk mengukur dampak kegiatan terhadap keterampilan peserta dan hasil masyarakat. (Riwukore, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini akan dilaksanakan di SMK Perminyakan Dumai yang terletak di Jalan Kaharudin Nasution, Gang Pelajar, Jaya Mukti, Kecamatan Dumai Timur, Kota Dumai, Riau. Waktu pelaksanaan adalah pada 06 Desember 2024 dengan peserta kegiatan yaitu para siswa/siswi SMK Perminyakan Dumai Jurusan Teknik Produksi minyak dan Gas. Kegiatan ini di taja oleh Dosen Program Studi Teknik Perminyakan dan Program Studi Teknik Mesin serta mahasiswa Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.

Tahap awal pelaksanaan kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah dengan menganalisis literature terkait materi dan bahan ajar yang diajarkan kepada siswa/i Jurusan Teknik Produksi Minyak dan gas Bumi. Proses selanjutnya adalah melakukan diskusi dengan salah satu guru SMK Perminyakan Dumai terkait materi yang akan disampaikan serta kesediaan tempat dan kehadiran peserta pada tanggal 6 Desember 2024. Pihak SMK Perminyakan Dumai memberikan balasan kepada tim pelaksanaan menyatakan bahwa mereka bersedia untuk menerima tim. Pada hari Jumat tanggal 6 Desember 2024 8 tim Pengabdian Kepada Masyarakat yang terdiri dari Novrianti, S.T., M.T (selaku ketua), Doddy Yulianto, ST., MT, Ir. Novia Rita, ST., Teguh Sahibullah Fajri, Retno (selaku anggota) berkumpul di kampus Universitas Islam Riau. Tim bergerak pukul 06.30 WIB menuju Dumai, tim sampai ke lokasi pengabdian pukul 09.00 WIB disambut oleh pihak SMK Perminyakan Dumai.

Kegiatan diawali dengan sambutan dari pihak UIR, yang disampaikan oleh Ketua Program Studi Teknik Perminyakan, Ibu Novia Rita, S.T., M.T dan ketua pelaksana Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ibu Novrianti, ST., MT. Dalam sambutannya, beliau memperkenalkan anggota tim dan menjelaskan maksud serta tujuan diadakannya Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini. Kepala Sekolah SMK Perminyakan Dumai, Bapak Ir. H. Syufri menyampaikan sambutan dan arahan dalam kegiatan tersebut. Dalam sambutannya, beliau mengungkapkan apresiasi serta ucapan terima kasih atas kehadiran tim Pengabdian kepada Masyarakat dari Universitas Islam Riau. Beliau juga menyampaikan harapannya agar kegiatan ini dapat terus berlanjut di masa mendatang, sehingga peserta pelatihan memperoleh wawasan dan keterampilan yang bermanfaat dalam mempersiapkan diri menghadapi dunia kerja atau melanjutkan pendidikan ke jenjang perkuliahan. Acara kemudian diakhiri dengan sesi foto bersama para guru dan siswa/i SMK Perminyakan Dumai.

Dalam kesempatan ini, Novrianti, ST., MT memberikan penjelasan terkait stimulasi sumur dimana stimulasi sumur merupakan salah satu metode yang dipergunakan untuk meningkatkan produksi sumur minyak bumi yang memiliki nilai permeabilitas rendah dan telah. Stimulasi sumur terdiri dari *acidizing* dan *hydraulic fracturing*. *Acidizing* bertujuan untuk meningkatkan permeabilitas formasi akibat *formation damage* dengan cara menginjeksikan asam *organic* maupun asam *anorganic*. *Acidizing* dilakukan pada tekanan yang lebih rendah dari tekanan rekahan, dengan tujuan melarutkan mineral dan mengembalikan permeabilitas formasi (Machado & Melo, 2012). *Acidizing* berhasil meningkatkan dengan tingkat pengembalian internal melebihi 34% dalam beberapa tahun. *Hydraulic fracturing* merupakan metode peretakan batuan yang berfungsi untuk memperbesar permeabilitas batuan sehingga fluida dapat mengalir dengan mudah dari formasi ke permukaan. Hasil pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa rekahan hidrolik mampu meningkatkan permeabilitas, dari skala mikroDarcy hingga mencapai skala miliDarcy. (Gehne & Benson, 2019). Video cara kerja *acidizing* dan *hydraulic fracturing* pada suatu sumur migas juga ditampilkan. Selain itu, juga dijelaskan mengenai penyebab terjadinya penurunan laju alir produksi pada sumur minyak bumi, permasalahan edukasi metode stimulasi sumur untuk peningkatan produksi migas, penurunan permeabilitas, proses *acidizing* dan proses *hydraulic fracturing*. Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini juga diisi dengan tanya jawab dan diskusi bersama para siswa/siswi SMK Perminyakan.



Gambar 1. Penyampaian Materi dan Diskusi Oleh Ibu Novrianti, ST., MT



Gambar 2. Foto Bersama Dengan Para Guru dan Siswa/I SMK Perminyakan Dumai

KESIMPULAN

Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat ini berjalan lancar dan berhasil. Hal ini terlihat dari sambutan positif pihak sekolah terhadap kegiatan ini. Peserta pelatihan memperoleh pengetahuan dan wawasan mengenai stimulasi sumur serta teknologi terbaru yang diterapkan dalam kegiatan tersebut. Selain itu, mereka juga mendapatkan tambahan wawasan terkait penelitian yang telah dilakukan oleh civitas akademika Program Studi Teknik Perminyakan, khususnya tentang stimulasi sumur.

Pihak sekolah sangat mengapresiasi kegiatan ini karena dinilai mampu meningkatkan pengetahuan siswa SMK Perminyakan Dumai, sehingga mereka dapat bersaing dengan siswa dari SMK Perminyakan lain di Riau. Kegiatan pengabdian ini juga berfungsi sebagai sarana memperkenalkan Universitas Islam Riau kepada siswa dan pihak sekolah, dengan harapan lulusan dari SMK ini dapat melanjutkan pendidikannya di Universitas Islam Riau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Teknik dan DPPM Universitas Islam Riau, yang telah memberi dukungan financial terhadap pengabdian ini sehingga pengabdian ini dapat dilaksanakan dengan baik dan lancar.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah-Al-Mamun, M. (2012). The Soft Skills Education for the Vocational Graduate: Value as Work Readiness Skills. *British Journal of Education, Society & Behavioural Science*, 2(4), 326-338. <https://doi.org/10.9734/bjesbs/2012/1858>.
- Ashena, R., Bataee, M., Jafarpour, H., Abbasi, H., Zolotukhin, A., & Mirhashemi, M. (2021). Significant Production Improvement Using Optimization Of Completion And Artificial Lift: Case Studies From South-West Iran. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 11(1), 359-384. <https://doi.org/10.1007/s13202-020-01053-6>.
- Cai, B., Ding, Y. H., Shen, H., Cui, Z. Q., & He, C. M. (2014). Hydraulic Fracturing Technology In Oil and Gas Development. *Advanced Materials Research*, 962-965, 560-563. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.962-965.560>.
- Fadl, A. (2019). Proppants Categories for Hydraulic Fracturing Process of Petroleum Wells: A Review. *Global Journal of Engineering Sciences*, 2(2), 6-7. <https://doi.org/10.33552/gjes.2019.02.000532>.
- Fakher, S., Khlaifat, A., Hossain, M. E., & Nameer, H. (2021). A Comprehensive Review of Sucker Rod Pumps' Components, Diagnostics, Mathematical Models, and Common Failures And Mitigations. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 11(10), 3815-3839. <https://doi.org/10.1007/s13202-021-01270-7>.
- Fitrianti, F., Novriansyah, A., Mildawati, R., Dewi, S. H., & Agus, F. (2023). Microsoft Excel Program Training at the Dumai Petroleum Vocational School, Riau Province. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 7(4), 942-948. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v7i4.15265>.
- Gehne, S., & Benson, P. M. (2019). Permeability Enhancement Through Hydraulic Fracturing: Laboratory Measurements Combining A 3D Printed Jacket And Pore Fluid Over-Pressure. *Scientific Reports*, 9(1), 1-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-49093-1>.
- H.Yew, C. (2016). Mechanics of Hydraulic Fracturing. *Journal of Petroleum Technology*, 68(3), 60.
- Junwen, D., & Qing, H. L. (2015). Sensitivity Analysis of Hydraulic Fracture in Open and Cased Holes Using Numerical Mode Matching Method Junwen. *IEEE*, 16(2), 39-55.
- Kinasih, R. C., Amin, M., & Prabu, U. A. (2014). Analisa Hasil Acidizing Treatment untuk Menanggulangi Scale CaCO₃ dalam Upaya Mengoptimalkan Kemampuan Berproduksi Sumur R-11 PT. Pertamina EP Asset2 Limau Field. *Journal of Earth Energy Engineering*, 7(April), 1. <http://jit.unsri.ac.id/index.php/jit/article/view/126>.
- Machado, L. F., & Melo, V. M. M. (2012). Petra - da rocha matriz à indústria do petróleo: o que é preciso estudar para seguir esse caminho? *Revista Dynamis*, 18(2), 36-44. <https://doi.org/10.7867/1982-4866.2012v18n2p36-44>.
- Pamungkas, J. (2004). Pengantar Teknik Perminyakan. *Universitas Pembangunan Nasional Veteran*, 1-59.
- Putra, R. (2021). Soft Skill Development in Vocational Schools to Produce Competent Graduates Needed by the Business/Industry World. *Budapest International Research in Exact Sciences (BirEx) Journal*, 3(1), 77-81. <https://doi.org/10.33258/birex.v3i1.1520>.
- Ririn Uke Saraswati, Soedjatmoko, Sarmin, Sri Winda Hardiyanti Damanik, Aditya Suryaman, & Pegi Pitria Putri. (2024). Peningkatan Pemahaman Kompetensi Hard Skill dan Soft Skill Siswa SMK Al Ansori

Sebagai Persiapan Menuju Dunia Kerja. *El-Mujtama: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(6), 3537–3546. <https://doi.org/10.47467/elmujtama.v4i6.5297>.

Riwukore, J. R. (2022). Pelatihan: Evaluasi dan Rekonstruksi Kinerja ASN Pemerintah Kota Kupang Berbasis Sumber Daya Manusia. *Yumary: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(2), 79–100. <https://doi.org/10.35912/yumary.v3i2.1472>.

Sya'bana, A. A., Ramadhan, F., Afdillah, M. R., Nirvanto, T. A., Haryati, J. R., & Rachmanita, R. E. (2023). Pemberdayaan Siswa Melalui Instalasi dan Pengelolaan Solar Power Plant di SMPN 04 Tempurejo. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 23(3), 2824. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v23i3.4221>.