

LAPORAN
PENELITIAN UNGGULAN FAKULTAS (PUF)

**Pengaruh Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Pada Proses EOR dengan Perbandingan
Konstraksi Surfactan AOS dan ABS**

TIM PENELITIAN

Samsol, S.T., M.T.	(0303118603)	Ketua
Sigit Rahmawan, ST., M.T.	(0322119103)	Anggota
Dr. Ir. Syamsul Irham, M.T.	(0307125901)	Anggota
Silvi Lorenza	071001900091	Anggota



TEKNIK PERMINYAKAN
Fakultas Teknologi Kebumihan dan Energi
UNIVERSITAS TRISAKTI
2024/2025



**LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN PENELITIAN
TAHUN AKADEMIK 2024/2025
0728/PUF/FTKE/2024-2025**

- 1. Judul Penelitian** : Pengaruh Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Pada Proses EOR dengan Perbandingan Konsentrasi Surfactan AOS dan ABS
- 2. Skema Penelitian** : Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
- 3. Ketua Tim Pengusul**
- a. Nama : Samsol, S.T., M.T.
- b. NIDN : 0303118603
- c. Jabatan/Golongan : Lektor/III-D
- d. Program Studi : TEKNIK PERMINYAKAN
- e. Perguruan Tinggi : Universitas Trisakti
- f. Bidang Keahlian : Teknik Reservoir
- Jl. Marunda 1 No 85 RT 06/RW 05 Kelurahan Marunda Jakarta Utara
- g. Alamat Kantor/Telp/Fak/surel : samsol@trisakti.ac.id
- 4. Anggota Tim Pengusul**
- a. Jumlah anggota : Dosen 2 orang
- b. Nama Anggota 1/bidang keahlian : Sigit Rahmawan, ST., M.T./Teknik Produksi
- c. Nama Anggota 2/bidang keahlian : Dr. Ir. Syamsul Irham, M.T./Teknik Perminyakan
- d. Jumlah mahasiswa yang terlibat : 1 orang
- e. Jumlah alumni yang terlibat : 0 orang
- f. Jumlah laboran/admin : 0 orang
- 5. Waktu Penelitian**
- Bulan/Tahun Mulai : September 2023
- Bulan/Tahun Selesai : Juni 2024
- Hak Kekayaan Intelektual
- 6. Luaran yang dihasilkan** : • Publikasi di Jurnal
- Publikasi di Jurnal
- 7. Biaya Total** : Rp30.040.000,-
(Tiga Puluh Juta Empat Puluh Ribu)

Dekan



Dr. Suryo Prakoso, S.T., M.T.
NIDN: 0324017002

Jakarta, 15 September 2024
Ketua Tim Pengusul



Samsol, S.T., M.T.
NIDN: 0303118603

Direktur



Prof. Dr. Ir. Astri Rinanti, M.T., IPM., ASEAN Eng.
NIDN: 0308097001

IDENTITAS PENELITIAN

Skema Penelitian	: Penelitian Unggulan Fakultas (PUF)
Judul Penelitian	: Pengaruh Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Pada Proses EOR dengan Perbandingan Konsentrasi Surfactan AOS dan ABS
Fokus Penelitian	: Green Energy
Rumpun Penelitian	: Green Engineering/ Technology
Mata Kuliah yang terkait	: EOR
Topik Pengabdian kepada Masyarakat yang terkait	: Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Untuk Industri

Tim Peneliti

Peneliti	NIK/ NIM	Posisi	Status	Program Studi	Fakultas
Samsol, S.T., M.T.	3042	Ketua	Dosen Universitas Trisakti	TEKNIK PERMINY AKAN	FTKE
Sigit Rahmawan, ST., M.T.	3611	Anggota	Dosen Universitas Trisakti	TEKNIK PERMINY AKAN	FTKE
Dr. Ir. Syamsul Irham, M.T.	1550	Anggota	Dosen Universitas Trisakti	TEKNIK PERMINY AKAN	FTKE
Silvi Lorenza	07100190 0091	Anggota	Mahasiswa Universitas Trisakti	TEKNIK PERMINY AKAN	FTKE

Lokasi dan atau Tempat Penelitian	:
Masa Penelitian	
Mulai	: September 2023
Berakhir	: Juni 2024
Dana diusulkan	: Rp30.040.000,-
Sumber Pendanaan	: 5.2.03.08.01
Target Kesiapterapan Teknologi	: TKT 1
Produk Inovasi	:
Luaran	: Hak Kekayaan Intelektual Publikasi di Jurnal Publikasi di Jurnal

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Identitas Penelitian	iii
DAFTAR ISI	1
DAFTAR TABEL	2
DAFTAR GAMBAR	3
RINGKASAN PENELITIAN	4
BAB 1. PENDAHULUAN	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	13
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	16
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	6
DAFTAR PUSTAKA	7
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN	9
LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN	11

DAFTAR TABEL

Mulai isi daftar tabel di sini ...

DAFTAR GAMBAR

Mulai isi daftar gambar di sini ...

RINGKASAN PENELITIAN

Kebutuhan bahan bakar atau BBM terus meningkat seiring dengan perkembangan industri. Kebutuhan utama saat ini masih mengandalkan hasil olahan minyak bumi. Cadangan dan produksi minyak bumi khususnya pada lapangan tua semakin menurun, sehingga kedepannya sumber utama tersebut tidak bisa diandalkan lagi karena semakin menipis. Oleh karena itu, dikembangkanlah metode Enhanced Oil Recovery (EOR). Pada penelitian kali ini, metode EOR yang digunakan adalah injeksi kimia yang berupa injeksi surfaktan. Metodologi yang digunakan pada penelitian kali ini adalah studi laboratorium, menggunakan surfaktan. Surfaktan yang digunakan kali ini AOS dan ABS. Pada penelitian sebelumnya hanya melihat surfactant AOS yang dikombinasikan dengan aditif limbah kulit nanas. Penelitian ini akan diukur sifat fisik larutan surfactant antara lain seperti densitas, viskositas, dan Interfacial Tension pada beberapa suhu sebagai pembandingan. Penelitian ini mengacu pada road map peneliti yang mengusung tema green energy yaitu memanfaatkan limbah rumah tangga yang tidak bernilai ekonomis, jika diolah akan memberikan nilai tambah bagi masyarakat yang terlibat nantinya

Kata Kunci :

Limbah, surfactant, EOR, AOS, ABS

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan akan minyak bumi terus meningkat, yang dimana hingga saat ini masih disuplai oleh sumber utama bahan bakar fosil dan non-renewable dan disamping itu, produksi minyak bumi khususnya di sumur tua semakin menurun, sehingga kedepannya sumber utama tersebut tidak bisa diandalkan lagi karena ketersediaan bahan yang semakin lama semakin menipis.

Karena jumlah produksi yang semakin turun setiap tahunnya serta estimasi cadangan minyak nasional yang menurun maka, dikembangkanlah metode Enhanced Oil Recovery (EOR) (Abdurrahman et al., 2017). Pada penelitian kali ini, metode EOR yang digunakan adalah injeksi kimia yang berupa injeksi surfaktan.

Sejarah injeksi kimia di Indonesia dimulai di Lapangan Handil pada tahun 1980 menggunakan alkaline-surfactantpolymer (ASP). Sayangnya, proyek tersebut telah ditangguhkan selama beberapa tahun setelahnya karena alasan teknis dan harga minyak yang rendah. Saat ini, beberapa terkenal kemajuan dalam uji coba core flood bahan kimia dan proyek percontohan telah dilaporkan seperti yang dilaksanakan di Minas, Kaji, Semoga, Meruap, Tanjung, Handil, Widuri, Zamrud, Lapangan Pedada, dan Limau pada proyek ini menggunakan surfaktan dan polimer sebagai bahan kimia. Di Lapangan Meruap dan Limau, diterapkan teknik injeksi huff-and-puff. (Abdurrahman et al., 2017)

Latar belakang lainnya adalah potensi dari limbah nanas madu yang bisa dimanfaatkan dan akan bernilai ekonomis. Nanas madu adalah salah satu tanaman memiliki rasa yang lebih manis dibandingkan dengan nanas biasa. Kulit, bonggol buah, atau cairan buah dapat diolah menjadi produk lain seperti sari buah atau sirup. Berdasarkan dari Badan Pusat Statistika 2018 produksi buah nanas pada tahun 2018 adalah sebesar 1.805.499, sedangkan limbah yang dihasilkan dari produksi buah nanas tersebut sebanyak 27% dari total produksi buah nanas. Manfaat lainnya bisa digunakan sebagai pupuk dan pakan ternak (Sofyan, 2020). Nutrisi kulit nanas mengandung gula dan karbohidrat yang tinggi. Menurut (Casabar et al., 2019) Kulit nanas mengandung selulosa 23.39%, hemiselulosa 42.72 %, dan lignin 4.03%. Dimana kandungan kulit nanas berupa selulosa, hemiselulosa. karbon aktif adalah karbon yang mengalami proses lebih lanjut yaitu proses aktivasi baik secara fisika atau kimia sehingga membuat pori-pori karbon terbuka dan menambah luas permukaannya tetapi tergantung pada suhu, aktivator dan lamanya waktu aktivasi yang digunakan. Konsumsi buah nanas akan memberikan sampah berupa kulit yang cukup banyak yaitu sebesar 34.61% berat yang masih mengandung kadar karbohidrat sekitar 10.54 % (Casabar et al., 2019).

Selain itu, percobaan ini menggunakan surfaktan jenis Alpha Olefin Sulphonate (AOS) dan ABS, di mana konsentrasi masing-masing jenis surfaktan adalah 0.2 % dan 0.6 %. Salinitas brine water yang akan digunakan adalah sebesar 5000 ppm serta 12.000 ppm. Selanjutnya akan dilihat seberapa besar kemampuan surfaktan dalam mengikat minyak dari pori-pori batuan, sehingga akan didapat hasil recovery factor atau berapa persentase minyak yang terkandung dalam pori batuan yang dapat diproduksi.

1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi dasar analisis studi laboratorium pengaruh kulit nanas sebagai aditif dalam surfaktan dalam meningkatkan recovery factor dengan menggunakan coreflood ialah :

1. Bagaimanakah pengaruh larutan surfaktan AOS (Alpha Olefin Sulphonate) terhadap, densitas, viskositas dan IFT pada temperature 60oC?
2. Bagaimanakah pengaruh larutan surfaktan AOS (Alpha Olefin Sulphonate) dan ABS dengan tambahan aditif kulit nanas terhadap, densitas, viskositas dan IFT pada temperature 30oC dan 60oC?
3. Apakah penggunaan surfaktan AOS dan ABS dapat meningkatkan recovery factor?

4. Bagaimana pencampuran larutan surfaktan AOS dan ABS dengan penambahan aditif kulit nanas dapat meningkatkan recovery factor

1.3. Tujuan Penelitian

Maksud dan Tujuan penelitian ini menjelaskan tentang tujuan penelitian yang harus dicapai agar diperoleh suatu permasalahan yang diajukan dan solusi dari tujuan tersebut antara lain adalah:

1. Mengetahui apakah penambahan aditif surfaktan ekstraksi kulit nanas dapat meningkatkan perolehan Recovery Factor.
2. Mengetahui apakah ekstraksi kulit nanas dapat digunakan sebagai bahan aditif dalam penambahan surfaktan.
3. Bagaimanakah pengaruh penggunaan surfaktan AOS dan ABS terhadap peningkatan Recovery Factor.
4. Mengetahui konsentrasi surfaktan AOS dan ABS terbaik dalam upaya penambahan kulit nanas terhadap perolehan Recovery Factor

1.4. Batasan Penelitian

Batasan masalah pada penelitian analisis pengaruh kulit nanas sebagai aditif dalam surfaktan untuk meningkatkan recovery factor adalah :

1. Studi yang dilakukan hanya simulasi di Laboratorium Enhanced Oil Recovery Universitas Trisakti
2. Menggunakan larutan surfaktan AOS dan ABS dengan konsentrasi 2% dan 6%
3. Nanas yang digunakan jenis (Ananas Comosus L.)
4. Penelitian yang dilakukan tidak meneliti kandungan kimiawi kulit nanas secara komprehensif. Dibutuhkan studi lebih lanjut mengenai kandungan kimiawi pada kulit nanas.
5. Penelitian kali ini tidak membahas reaksi batuan sandstone Barea secara spesifik terhadap surfaktan Alpha Olefin Sulfonate (AOS) dan surfactant ABS.

1.5. Kaitan Penelitian dengan Road Map Penelitian Pribadi dan Road Map Penelitian Fakultas

diharapkan untuk memberikan alternatif baru pada pemanfaatan limbah menjadi bahan yang bernilai ekonomis. Semula limbah nanas ini menjadi sampah dan tidak bernilai bahkan bisa mencemari lingkungan jika tidak ditanganai dengan baik. Penelitian ini sejalan dengan rod map fakultas dengan mengusung tema green energi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Peningkatan perolehan minyak secara tradisional telah dibagi menjadi tiga tahapan, primer, sekunder dan tersier. Secara Historis, tahap ini menggabungkan produksi dari reservoir dalam arti kronologis. Produk primer, tahap produksi awal, dihasilkan dari perpindahan energi secara alami yang terletak pada reservoir melalui perbedaan tekanan gas pada kondisi di permukaan dan kondisi di reservoir. Produksi tersier tahap merupakan metode yang paling akhir pada saat ini karena belum ditemukannya teknologi terbaru pada sistem injeksi yang dimana produksi menggunakan gas terlarut, bahan kimia atau energi termal yang larut untuk meningkatkan produksi minyak setelah proses pemilihan sekunder menjadi tidak ekonomis. Produksi tersier lebih biasa dikenal sebagai Enhanced Oil Recovery (EOR). (Rantan et al., 2020)

II.1 Pemanfaatan nanas dalam Industri

Buah Nanas (*Ananas comosus* L. Merr) merupakan salah satu buah yang banyak terdapat di Indonesia dan mempunyai penyebaran yang merata. Selain dikonsumsi sebagai buah segar, buah nanas juga banyak digunakan bahan baku Industri minuman dan makanan. Selama periode 2008-2010 produksi nanas Indonesia rata-rata sebesar 1.46 juta ton / tahun (Susanti et al., 2013)

Untuk menambah nilai ekonomis sampah kulit nanas maka dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan ethanol, hand-sanitizer, dan karbon aktif.

II.1.1 Pemanfaatan nanas sebagai Bio-Ethanol Bioetanol adalah senyawa yang memiliki rumus molekul C_2H_5OH dengan rumus bangunnya CH_3-CH_2-OH atau penulisannya EtOH. Biomassa yang mengandung gula, selulosa dan pati mampu dibuat bioethanol (Arlianti, 2018). Senyawa bio-Etanol dapat dilihat pada gambar II.2 Etanol dari kulit nanas dapat diproduksi oleh *Saccharomyces Cerevisiae* secara bebas Menurut Loupatty (2014) menjelaskan beberapa kriteria pemanfaatan produk bioetanol:

1. Pengganti jenis bahan bakar jenis kerosin (minyak tanah) harus berkadar 60-70 %.
2. Penggunaan kebutuhan farmasi berupa produk beralkohol berkadar 70-80 %.
3. Penggunaan pada proses produksi makanan dan minuman menggunakan kadar 70% - 90%.
4. Di kadar 99.5 % bisa digunakan sebagai pengganti jenis gasoline.

Proses pembuatan bioethanol diawali dengan pembuatan dengan mengeringkan sampel limbah kulit nanas madu selama dua hari menggunakan sinar matahari langsung, setelah dikeringkan sampel kemudian di hidrolisis. Proses ini merupakan tahapan yang penting sekali dalam pembuatan bioethanol karena pembentukan glukosa untuk tahapan selanjutnya yaitu hidrolisis. Hidrolisis adalah media air dapat memecah suatu senyawa, terdapat empat jenis metode hidrolisis yaitu hidrolisis tanpa katalis, hidrolisis menggunakan asam, hidrolisis dengan basa, dan hidrolisis dengan enzim. (Kusdiyantini et al., 2021). Dari observasi Kirchof, dengan menggunakan asam, pati dapat berubah menjadi glukosa. Penggunaan bahan asam seperti ester, gula dan amida akan mempercepat hidrolisis. Katalisator menggunakan asam (ion H^+ yang diperlukan) akan berpengaruh terhadap cepatnya reaksi hidrolisis. Proses selanjutnya adalah proses fermentasi, mikroorganisme yang digunakan adalah *Saccharomyces cerevisiae*, merupakan khamir yang umum digunakan untuk memproduksi alkohol dengan cara fermentasi (Kusdiyantini et al., 2021). Dapat dilihat komposisi bio- etanol pada nanas di tabel II.1

Tabel II. 1 Komposisi Bioetanol

Nama Senyawa	Persentase (%)
Ethanol (CAS)	95.66
1-Butanol, 3-Methyl	3.21
1-Butanol, 2-Methyl	1.13

Sumber : (Kusdiyantini et al., 2021)

Fermentasi pada kulit nanas madu kering diperoleh kadar etanol 95,66 % pada waktu fermentasi selama 4 hari. Kulit nanas madu dapat dimanfaatkan menjadi energi alternatif lain dikarenakan mengandung selulosa 14% dan hemiselulosa 20,2% per 100 gram berat (Casabar et al., 2019).

II.1.2 Pemanfaatan kulit nanas sebagai Handsanitizer

Salah satu keanekaragaman hayati yang memiliki potensi yang dikembangkan sebagai antibakteri adalah limbah kulit nanas (*Ananas comosus*) yang mengandung senyawa kimia yang bersifat antibakteri. Pada buah nanas memiliki senyawa flavonoid yang bersifat desinfektan dan sangat efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif karena flavonoid bersifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang juga bersifat polar pada bakteri Gram positif daripada lapisan lipid yang non-polar. (Lubis & Maulina, 2020). Pembuatan ekstrak kulit nanas yaitu kulit nanas yang telah dibersihkan dipotong-potong kecil tambahkan buffer fosfat 0,1 M pH 7 dihaluskan dengan menggunakan blender, hasil blender diperas, hasil perasan disimpan selama 24 jam dengan temperature ruangan agar mengendap. Ambil hasil endapan kemudian disentrifuse dengan kecepatan 3500 rpm selama 15 menit diperoleh filtrat yang mengandung ekstrak kulit nanas (Lubis & Maulina, 2020). Berdasarkan hasil penelitian antibakteri ekstrak kulit nanas dalam sediaan Hand Wash terhadap bakteri *Escheria Coli* dan *Sthaphylococcus aureus* menunjukkan bahwa ekstrak kulit nanas dalam sediaan Hand wash efektif menghambat bakteri dan seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak kulit nanas, zona hambat yang dihasilkan juga semakin besar. (Lubis & Maulina, 2020) Hasil menunjukkan dengan konsentrasi kitosan 0,50 % aktivitas antibakteri *Eschericia coli* adalah 11 mm, sedangkan konsentrasi kitosan 0,75 % , berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstraksi kulit nanas dalam sediaan Hand wash dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan semakin ditambahkan ekstrak kulit nanas maka semakin besar aktivitas daya hambat terhadap bakteri *Eschericia coli*.

II.1.3 Pemanfaatan kulit nanas sebagai Karbon Aktif

Kandungan senyawa selulosa, hemiselulosa dan lignin yang terdapat didalam kulit nanas yang berpotensi untuk dijadikan adsorben alami. Selulosa merupakan salah satu senyawa yang cukup banyak dikembangkan untuk menjadi adsorben untuk mengikat atau mengurangi kadar logam berat, penjernih air, penyerap warna dan bau (Sofyan et al., 2020). Tujuan pembuatan karbon aktif adalah untuk membuat karakterisasi karbon aktif dari kulit nanas sebagai adsorben. Pada pembuatan karbon aktif yang dihasilkan tergantung dari bahan baku atau sampel yang digunakan suhu, aktivator dan cara pembuatannya (Gustan Pari, 1995

Karbon aktif digunakan dapat menyerap senyawa kimia atau gas atau sifat adsorbansi nya terdapat tergantung pada ukuran atau volume pori-pori, banyaknya pori-pori karbon aktif dan luas permukaan karbon aktif. Struktur pori karbon aktif berhubungan dengan daya serap atau adsorpsi karbon aktif dimana semakin banyak pori-pori dan semakin besar ukuran pori-pori suatu karbon aktif maka daya

serap karbon aktif akan semakin tinggi. Sedangkan penggunaan karbon aktif di Industri penggunaan digunakan pada proses pengolahan air limbah untuk mengurangi kadar logam berat, penjernihan minyak, pemurnian suatu bahan dan masih banyak yang lainnya (Sofyan et al., 2020). Berikut ini adalah factor-faktor yang dapat mempengaruhi daya serap suatu karbon aktif yaitu : 1. Sifat karbon aktif atau adsorben 2. Sifat komponen yang diserapnya 3. Sifat larutan dan waktu kontak 4. Ukuran partikel Pada penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa kulit nanas berpotensi sebagai adsorben dengan karakteristik rendemen karbon 31,28 %, kadar air 6,91 %, kadar abu 6,94 % dan daya serap iod 233,96 % mg/g. Untuk kadar air dan abu sudah memenuhi syarat mutu karbon aktif Standar Nasional Indonesia sedangkan daya serap iod tidak memenuhi syarat mutu SNI. Oleh karena itu perlu pengujian yang lebih lanjut untuk menentukan mutu dari karbon aktif kulit nanas.

II.1.4 Pemanfaatan kulit nanas sebagai Biosurfaktan

Surfaktan mikroba atau biosurfaktan adalah molekul amfifilik aktif permukaan yang dihasilkan oleh sejumlah mikroorganisme. mereka terjadi di alam sebagai kelompok beragam molekul yang terdiri dari glikolipid, lipopeptida dan lipoprotein, asam lemak, lipid netral, fosfolipid dan biosurfaktan polimer (Fabiola Carolina Gomes de Almeida et al., 2015). Biosurfaktan diproduksi oleh mikroorganisme yang memanfaatkan hidrokarbon yang menunjukkan aktivitas permukaan. molekul-molekul ini mengurangi tegangan permukaan dan tegangan antarmuka di kedua larutan berair campuran hidrokarbon. sifat-sifat ini menciptakan mikroemulsi, yang mengarah pada pembentukan misel, di mana hidrokarbon cabe dilarutkan dalam air atau hidrokarbon dalam air. mereka populer di banyak bidang: industri makanan lingkungan dan bidang teknologi biofarmasi, misalnya, untuk pengemulsi antarmuka, pembusaan, aktivitas antimikroba, sifat biodegradable, toksisitas rendah dan suhu, pH dan toleransi kekuatan ionik. (Fabiola Carolina Gomes de Almeida et al., 2015) Penelitian dilakukan dengan menggunakan *Pantoea* sp. diisolasi dari air limbah tekstil, mesin laundry industri yang berlokasi di Toritama, Pra-inokulasi dilakukan dengan *Pantoea* sp. ditumbuhkan dalam cawan petri yang berisi NA (nutrient agar), ekstrak daging 5g, pepton 10 g, NaCl 5 g, agar-agar 17 g, akuades 1.000 ml, pH 7,0 diinkubasi pada suhu 30C selama 24 jam. (Fabiola Carolina Gomes de Almeida et al., 2015) Isolasi dari biosurfactant menggunakan FT-IR Spektrum FT-IR dari biosurfaktan untuk mendapatkan wawasan tentang sifat kimianya (Gambar II.3). Hasilnya dibandingkan dengan FT-IR data spektral dari beberapa biosurfaktan yang diketahui [6, 18-21]. Analisis FT-IR dari biosurfaktan mengungkapkan keberadaan N-H pada 2,302-2,348 cm⁻¹ masing-masing. Puncak yang diamati pada 1.659 cm⁻¹ sesuai terhadap vibrasi ulur CO dari gugus karbonil, dan peregangan C-O. Puncak pada 3.360-3.400 cm⁻¹ (dari OH ikatan) ditugaskan ke kelompok asam karboksilat dari uronic asam. Adanya ikatan ester karbonil terdeteksi pada kisaran 1.300-1.000 cm⁻¹. Penyerapan tertinggi pada 846-848 cm⁻¹ dapat disebabkan oleh vibrasi regangan cincin benzenoid. Kehadirannya dari Gugus CH₂ sesuai dengan puncak pada 760-764 cm⁻¹ (Gambar II.3). FT-IR. Gugus karboksilat hadir sebagai fungsional kelompok dalam biosurfaktan yang memberikan anioniknya karakter [22]. Selanjutnya, karboksil dan sulfat kelompok memberikan muatan negatif keseluruhan kebiopolimer, sehingga mendukung pengikatan dan sifat adsorptif untuk kation divalen dengan interaksi elektrostatik, yang dimana X1 adalah chloroform/methanol, X2 adalah acetone, X3 adalah ethyl acetate, dan X4 adalah ethanol. Diketahui bahwa perolehan pada masing-masing hidrokarbon yang diperoleh dari biosurfaktan penggunaan nanas adalah pada jenis hidrokarbon petroleum 64.3 %, pada kerosene 89.6 %, diesel oil 92.05 % dan pada Oli motor adalah 77.6%.

Pada paper yang ditulis oleh Ryan Fernando dkk, mengatakan bahwa penambahan limbah kulit nenas memiliki pengaruh dalam peningkatan produksi minyak hingga 44.4 % pada skala laboratorium. Pada paper ini hanya menggunakan surfactant AOS sebagai bahan dasar utama larutan surfactant sebelum penambahan aditif kulit nenas. Pada penelitian ini juga menyarankan untuk meneliti lebih jauh tentang kandungan dari kulit nenas yang bisa mempengaruhi hasil tersebut. (Ryan Fernando dkk, 2022)

II. 2 Surfaktan

Penggunaan surfaktan untuk meningkatkan faktor perolehan minyak telah dipelajari selama lebih 80 tahun. Surfaktan merupakan bahan kimia yang molekulnya selalu mencari tempat diantara dua fluida yang tidak saling bercampur. Surfaktan atau surface active agent adalah zat bersifat aktif permukaan atau suatu molekul yang bekerja pada bidang permukaan yang dapat menurunkan tegangan antar muka dua cairan yang tidak saling bercampur. Surfaktan mengikat kedua fluida tersebut menjadi emulsi yaitu surfaktan yang larut dalam air. (Green & Willhite, 1998) Secara umum molekul surfaktan memiliki dua gugus yaitu gugus hidrofil atau lipofob atau polar yaitu bagian kepala dari suatu molekul surfaktan yang menyukai air atau larut didalam air. Sementara gugus hidrofob atau non polar adalah bagian ekor dari suatu molekul surfaktan yang tidak menyukai air tetapi larut dalam minyak seperti yang terlihat pada gambar II.7 Surfaktan yang aktif dapat mengikat air dan minyak pada konsentrasi tertentu, maka dari itu surfaktan harus dibuat agar membentuk micelle. Konsentrasi surfaktan yang rendah, maka campuran tersebut belum aktif. Untuk itu harus mengetahui nilai CMC (Critical Micelles Concentration) yaitu konsentrasi tertentu, sehingga campuran surfaktan yang semula monomer (belum aktif) berubah menjadi micelle. Secara definisi micelle definisi micelle adalah kumpulan unit yang terdiri dari sejumlah molekul bahan aktif permukaan dan mendispersikannya ke larutan. Sedangkan CMC adalah konsentrasi surfaktan dimana sejumlah micelle telah terbentuk dan mampu membuat minyak menjadi emulsi.

CMC digunakan sebagai pengukuran efisiensi surfaktan dalam arti CMC yang rendah menunjukkan kondisi dimana semakin sedikit konsentrasi surfaktan yang diperlukan untuk menjenuhkan kondisi dimana semakin sedikit konsentrasi surfaktan yang diperlukan untuk menjenuhkan antar muka dan membentuk

micelle. (Green, D. W., 1998) Terlihat pada gambar II.6 Penambahan konsentrasi surfaktan menyebabkan penurunan tegangan antar muka larutan. Setelah konsentrasi tertentu tegangan antar muka akan konstan yang menunjukkan tegangan antar muka menjadi jenuh dan walaupun konsentrasi surfaktan ditambahkan. Sehingga apabila surfaktan ditambahkan melebihi konsentrasi ini maka surfaktan mengagregasi membentuk micelle yang berada dalam keseimbangan dinamis.

Surfaktan ini banyak digunakan dalam proses EOR, dan hal ini disebabkan oleh (1) biaya pembuatannya yang relatif rendah, (2) mereka menunjukkan adsorpsi yang relatif rendah pada batu pasir batuan yang muatan permukaannya negatif, (3) efisiensinya untuk mengurangi IFT, (4) stabilitasnya pada suhu tinggi. Surfaktan anionik berdasarkan kelompok kutub kepalanya dapat diklasifikasikan menjadi karboksilat, sulfat, sulfonat, dan fosfat. (Fatih et al., 2019) II.5.3 Surfaktan Kationik Surfaktan kationik memiliki muatan positif di kepalanya kelompok ketika mereka berada dalam fase air, di mana mereka bergantung terutama pada atom nitrogen untuk membawa muatan Surfaktan kationik menunjukkan tinggi adsorpsi di reservoir batu pasir dan karenanya tidak dapat digunakan untuk aplikasi EOR. Namun, surfaktan ini dapat digunakan untuk alterasi keterbasahan dari oil wet menjadi water wet di reservoir karbonat. (Fatih et al., 2019) II.5.4 Surfaktan Non- ionik Surfaktan nonionik dalam larutan bertidak memiliki muatan pada kelompok kepala mereka, dan mereka terutama digunakan sebagai kosurfaktan untuk meningkatkan perilaku fase surfaktan. Surfaktan nonionik jauh lebih toleran terhadap salinitas tinggi. Namun demikian, fungsi pengurangan IFT mereka kurang sebagai dibandingkan dengan surfaktan anionik yang membatasi mereka untuk menjadi digunakan sebagai surfaktan utama dalam aplikasi EOR. Karena itu, kombinasi anionik dan nonionik berguna untuk meningkatkan Jurnal Teknologi Eksplorasi dan Produksi Minyak Bumi toleransi terhadap salinitas Yang paling banyak digunakan surfaktan nonionik adalah yang didasarkan pada etilen oksida (EO) dikenal sebagai surfaktan teretoksilasi. (Fatih et al., 2019) II.5.5 Surfaktan Zwitterionic Surfaktan ini terdiri dari dua muatan aktif yang berlawanan kelompok. Surfaktan zwitterionik dapat berupa anionik, nonionik, anionik-kationik, atau nonionik-kationik. Muatan positif kelompok selalu amonium, dan negatif yang paling umum gugus muatannya adalah karboksilat. Biasa juga disebut amfoter surfaktan. Surfaktan ini adalah toleran terhadap suhu dan salinitas. Namun, biayanya yang tinggi telah keluar dari pembatasan (Fatih et al., 2019)

II. 3 Alpha Olefin Sulfonate (Anionic Surfactant)

Alpha Olefin Sulfonate (AOS) merupakan salah satu surfaktan anionik yang diketahui memiliki muatan negatif pada kepala muatannya. Penggunaan surfaktan anionik penggunaannya banyak digunakan pada proses EOR karena penggunaan surfaktan tersebut memiliki harga yang relatif terjangkau, menunjukkan adsorpsi yang relatif rendah pada batuan sandstone yang permukaa batuan tersebut bermuatan negatif, efisiensinya terhadap menurunkan tegangan antar muka (IFT), serta kestabilannya pada suhu tinggi (Fatih et al., 2019). Pengklasifikasian surfaktan anionik berdasarkan kepala muatannya yang bersifat polar terbagi menjadi karboksilat, sulfat, sulfonate, dan phosphate. Menurut (Bavler & Francais, 2015) penggunaan surfaktan Alfa-olein Sulfonate (AOS) dalam industri dapat memiliki efek yang positif sebagai berikut : 1. AOS memiliki toleransi garam yang baik, bahkan dengan adanya ion kalsium. Namun, penambahan alkohol atau peningkatan suhu mungkin diperlukan untuk membuatnya larut dalam konsentrat air asin. 2. Keuntungan utama dari AOS adalah bahwa mereka memiliki optimal perilaku fase (parameter kelarutan tinggi dan IFT rendah) dari suhu rendah hingga tinggi dalam kisaran salinitas tinggi. Ion Kalsium memiliki efek tertentu, terutama pada salinitas

rendah dan menengah. 3. Screening Test pada penelitian yang dilakukan (Bavlere & Francais, 2015) menyarankan penggunaan surfaktan AOS sebagai kandidat untuk penggunaan EOR pada salinitas rendah dan tinggi, dengan rentang temperature yang tinggi

II.4 Alkyl Benzene Sulfonate (ABS)

Alkyl Benzene Sulfonat (ABS) merupakan salah satu jenis surfaktan anionik yang merupakan komponen utama pembentuk deterjen anionic yang bersifat sebagai zat aktif permukaan (surface aktive agent) Alkilbenzena sulfonat terdiri dari gugus kepala sulfonate yang bersifat hidrofilik dan gugus ekor alkilbenzena bersifat hidrofobik.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

No.	Kegiatan	2023				2024					
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6
1	Studi Literatur	■	■	■							
2	Pengumpulan Data				■	■					
3	Pengolahan Data						■	■	■	■	
4	Laporan Sementara									■	
5	Laporan Akhir										■

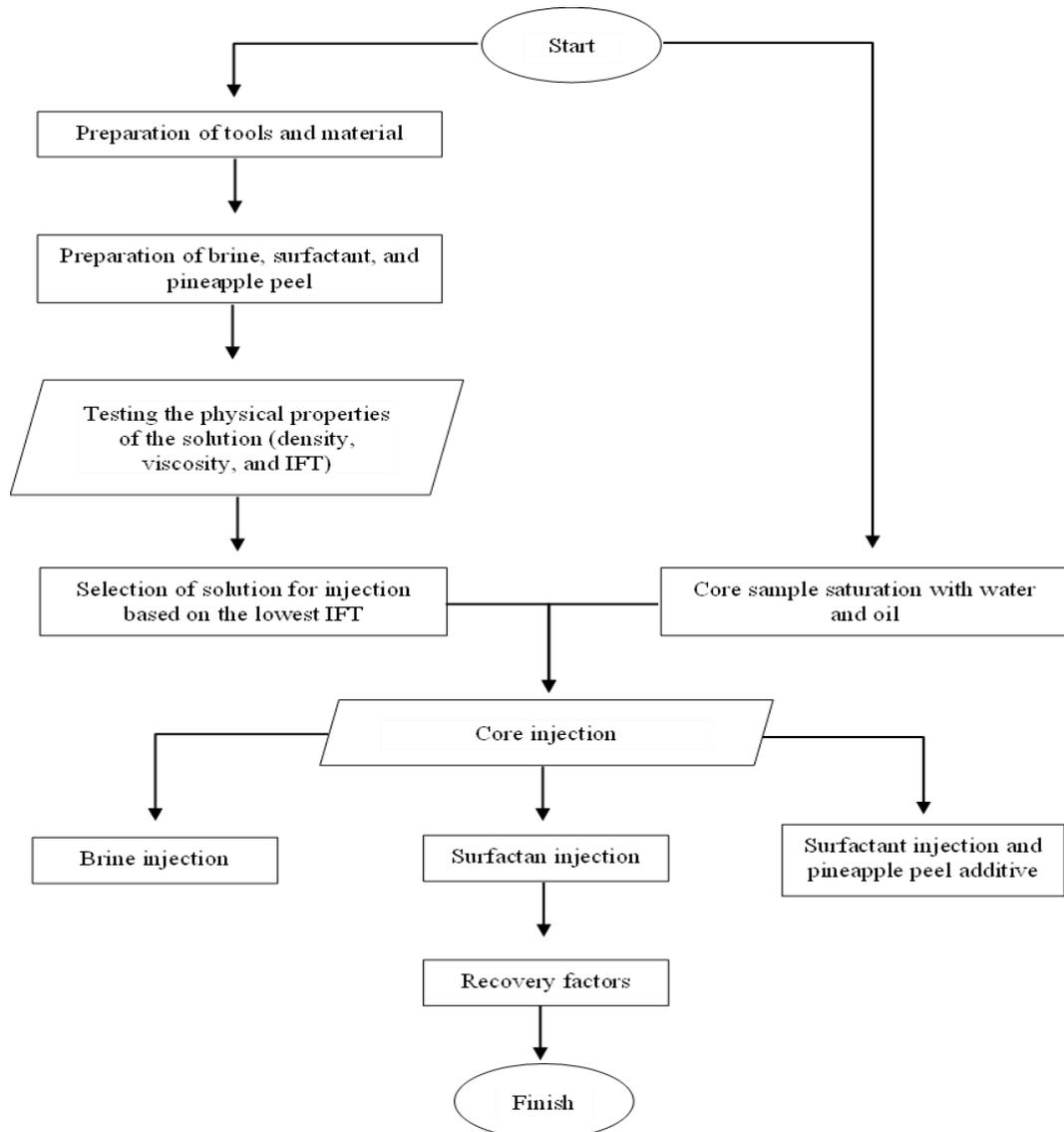
3.2. Metode Penelitian

Metodologi Penelitian

Pada percobaan yang telah dilakukan di laboratorium Enhanced Oil Recovery, Universitas Trisakti, Jakarta. Hasil yang didapatkan berasal dari pengukuran dengan menggunakan alat yang terkalibrasi dan dilakukan. Pada penelitian ini selain surfactant AOS dan ABS, bahan core sample yang digunakan adalah type berea dan light oil dari salah satu lapangan yang ada di Indonesia.

Rangkaian percobaan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Persiapan contoh batuan (core Berea)
2. Pengukuran porositas, permeabilitas
3. Pengukuran sifat fisik fluida
4. Persiapan air formasi sintetik (Brine)
5. Pembuatan larutan surfaktan.
6. Saturasi core dengan brine
7. Saturasi core dengan minyak
8. Injeksi
9. Pengolahan data dan analisi



Gambar 1. Diagram Alir

3.3. Metode Analisis

Penelitian ini dianalisis berdasarkan dari flow chart yang tertera di gambar 3.1 adalah core sample yang di injeksi dengan beberapa cairan sample yaitu brine, surfactant dan larutan surfactant yang ditambah ekstrak nanas. Dari ketiga sample yang di injeksi pada core akan mengeluarkan fluida minyak dan air. Fluida yang keluar ini diamati persentasi perolehannya dari setiap core yang di injeksi. Persentase ini disebut dengan recovery factor.

3.4. Indikator Capaian Penelitian

Indikator capaian penelitian ini antara lain:

1. Sample yang digunakan compatible
2. Fluida yang diinjeksi diharapkan mengalir keluar dari core
3. Harapan penelitian ini adalah, injeksi dengan menggunakan surfactant yang ditambah dengan additive nanas memperoleh recovery factor yang paling tinggi.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Densitas AOS dan ABS

Dalam pengujian densitas menggunakan Densitometer, informasi tentang densitas dan Specific Gravity pada larutan Surfaktan AOS dan ABS dapat diperoleh. Proses ini dilakukan pada suhu 60 0C (Torsaeter & Abtahi, 2003).

Pada pengujian ini alat yang digunakan adalah Densitymeter DMA 4100M, yang memiliki kemampuan untuk menentukan densitas dan Specific Gravity pada larutan Surfaktan AOS dan ABS. Seperti yang pemakaian densitometer sebelumnya, dilakukan pada suhu 60 oC

Tabel 4.1. Densitas dan Specific Gravity Surfaktan ABS Pada Temperatur 60 °C

Nama sampel Surfaktan	konsentrasi surfaktan (%)	Temperatur (deg C)	Densitas (gr/cc)	SG
AOS	5	60	0,9944	1,0114
	6	60	0,9959	1,0130
	7	60	0,9964	1,0134
ABS	5	60	0,9872	1,0041
	6	60	0,9874	1,0042
	7	60	0,9876	1,0043

Berikut adalah hasil pengukuran densitas dan *specific gravity* dari *brine* dan *crude Oil* pada temperatur 60 °C

Tabel 4.2. Densitas dan Specific Gravity minyak dan brine

Nama sampel	Temperatur (°C)	API	Densitas (gr/cc)	SG
Minyak	60	39	0,827	0,8299
Brine 7000 ppm	60	-	0,9483	0,9753

Pada Tabel 3.2 diatas didapatkan hasil pembacaan densitas dari crude oil dan brine dengan salinitas 7000 ppm pada temperatur 60 °C. Pada crude oil diperoleh densitas sebesar 0,827 gr/cc, nilai SG sebesar 0,8299 dan derajat API sebesar 39 °API. Pada brine dengan salinitas 7000 ppm diperoleh densitas sebesar 0,9956 gr/cc dan nilai SG sebesar 1,0031

4.2 Kelakuan Uji Fasa (Phase Behavior Test)

Pengujian *Phase Behavior Test* dilakukan untuk menginvestigasi perilaku fasa antara *Crude oil* 39 °API dengan surfaktan *Alkyl Benzene Sulfonate* dan *Metyl Ester Sulfonat*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *measuring tube* 5 ml selama dua puluh satu hari dipanaskan dengan temperatur 60 °C di dalam oven. Dimana hasil kelakuan Fasa pada surfaktan ABS terdapat pada tabel 4.3 dibawah ini. Pengukuran kelakuan fasa pada temperatur 60°C pada Rantau crude oil dengan konsentrasi 5, 6, dan 7 % dengan tingkat salinitas 7.000 ppm. Pada saat melakukan uji kelakuan fasa *crude oil* dengan surfaktan AOS hal dilakukan adalah mencampurkan *crude oil* sebanyak 2 ml dengan surfaktan AOS dan ABS sebanyak 2ml di sebuah tube, hal ini dilakukan dengan cara mengocok tube selama 2 menit hingga membentuk emulsi. Setelah itu dimasukkan kedalam oven dengan temperatur 60°C selama 504 jam.

Tabel 4.3 Phase behavior test Surfaktan ABS

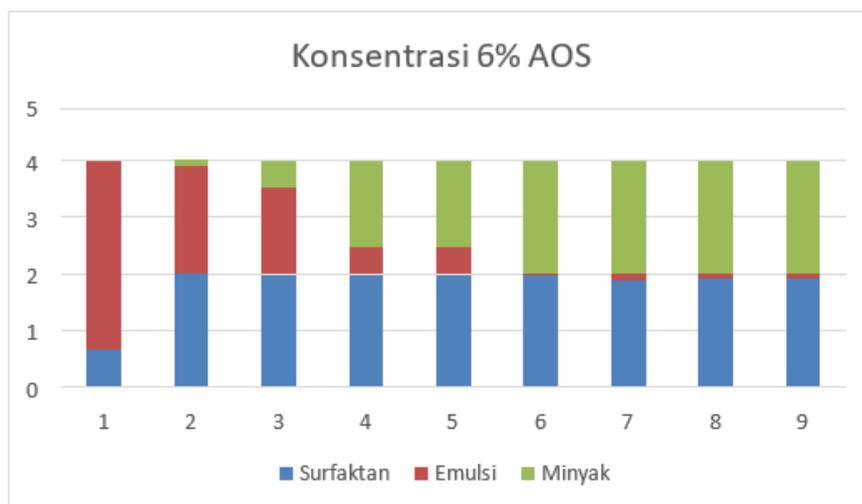
Jenis Surfaktan	Konsentrasi (%)	Fasa	Volume Pada Waktu Pengamatan (jam)									Total Emulsi (%)	Jenis Emulsi Fasa
			0	0,5	1	2	24	48	168	336	504		
<i>Alpha Olefin Sulfonate</i>	5	Minyak	0	0,1	1,5	1,5	1,9	1,93	1,98	2	2	1,25%	Bawah
		Emulsi	3,5	2,1	0,6	0,6	0,2	0,12	0,07	0,05	0,05		
		Surfaktan	0,5	1,8	1,9	1,9	1,9	1,95	1,95	1,95	1,95		
	6	Minyak	0	0,1	0,5	1,5	1,6	1,8	1,9	1,95	1,95	1,25%	Atas
		Emulsi	3,35	1,95	1,5	0,5	0,4	0,2	0,1	0,05	0,05		
		Surfaktan	0,65	1,95	2	2	2	2	2	2	2		
	7	Minyak	0	0,1	0,3	0,5	0,7	1,8	1,84	2	2	0,00%	-
		Emulsi	3,6	1,95	1,75	1,55	1,35	0,25	0,16	0	0		
		Surfaktan	0,4	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	2	2	2		
<i>Alkyl Benzene Sulfonate</i>	5	Minyak	0,1	0,3	0,6	0,65	0,65	0,8	1,17	1,2	1,2	20,00%	Atas
		Emulsi	1,9	1,7	1,4	1,35	1,35	1,2	0,83	0,8	0,8		
		Surfaktan	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	6	Minyak	0	0,8	0,85	0,9	1	1,1	1,45	1,85	1,85	3,75%	Atas
		Emulsi	2	1,2	1,15	1,1	1	0,9	0,55	0,15	0,15		
		Surfaktan	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
	7	Minyak	0	1,1	1,1	1,15	1,4	1,5	1,57	1,8	1,8	5,00%	Atas
		Emulsi	2	0,9	0,9	0,85	0,6	0,5	0,43	0,2	0,2		
		Surfaktan	2	2	2	2	2	2	2	2	2		

Pada pengukuran kelakuan fasa pada temperatur 60 °C pada *crude oil* bernilai 39 °API dengan AOS dan ABS dengan konsentrasi 5, 6, dan 7% dengan salinitas 7000ppm. Pada saat melakukan kelakuan fasa *crude oil* dengan surfaktan AOS. Amati perolehan emulsi selama 3 minggu atau 21 hari dari masing-masing surfaktan AOS dan ABS, dimana perolehan emulsi pada hari ke dua puluh satu masing-masing sebesar 0,5; 0,5, dan 0 ml. Sehingga diperoleh total emulsi dari AOS 5%, 6%, dan 7% dengan salinitas 7000ppm sebesar 1,25; 1,25; dan 0% dengan jenis emulsi fasa atas atau winsor 2 pada surfaktan AOS konsentrasi 6%. Pada pengukuran kelakuan fasa pada temperatur 60 °C pada *crude oil* bernilai 39 °API dengan ABS 5, 6, dan 7% dengan salinitas 7000ppm. Pada saat melakukan kelakuan fasa *crude oil* dengan surfaktan ABS. Terdapat perolehan emulsi pada hari ke dua puluh satu

masing-masing sebesar 0,8; 0,15; dan 0,2 ml. Sehingga diperoleh total emulsi dari ABS 5, 6, dan 7% dengan salinitas 7000ppm sebesar 20,00; 3,75; dan 5,00% dengan jenis emulsi fasa atas atau winsor 2. Diperoleh hasil kelakuan fasa pada surfaktan AOS dan ABS pada temperatur 60 °C terdapat pada tabel 4.3

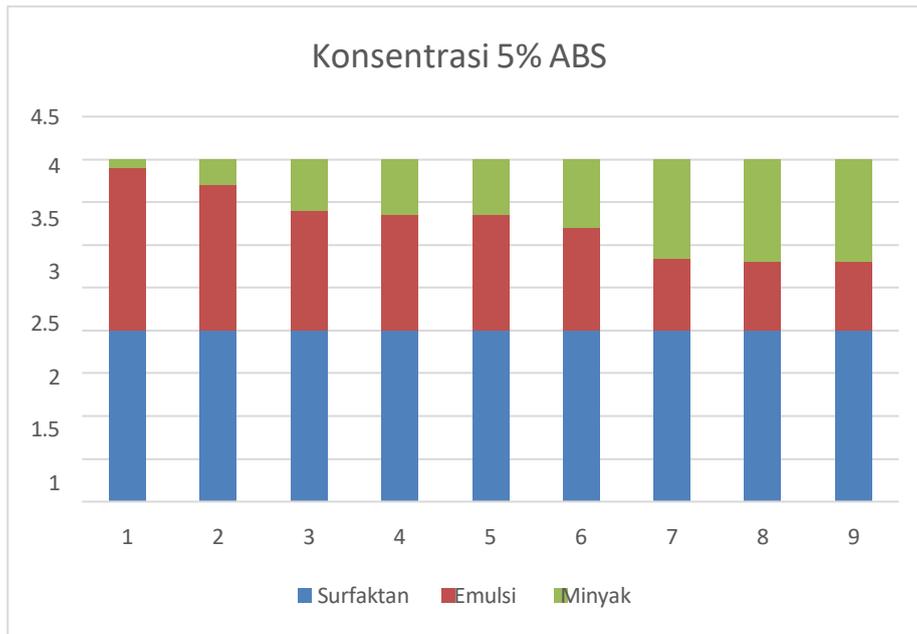
Pada tabel 3.4 Pengukuran kelakuan fasa pada temperatur 60 °C pada *crude oil* bernilai 39 °API dengan ABS 5%, 6%, dan 7% dengan salinitas 7000ppm. Diperoleh surfaktan AOS yang stabil pada konsentrasi 6% dengan perolehan emulsi 1,25% dan jenis fasa fluida atas. Hal ini dapat dilihat pada gambar IV.2 terkait grafik perolehan surfaktan AOS, emulsi, dan *crude oil* pada surfaktan AOS konsentrasi 6%. Sedangkan pada surfaktan ABS diperoleh perolehan emulsi yang stabil pada konsentrasi 5% dengan perolehan emulsi 20% dan jenis fasa fluida atas.

Pada tabel 4.3 terlihat bahwa surfaktan AOS dengan konsentrasi 6% diperoleh kandungan emulsi yang tinggi yaitu sekitar 1,25% dengan fasa atas. Berdasarkan hal tersebut dapat ditentukan konsentrasi yang paling sesuai dibandingkan dengan konsentrasi lain yang diuji dalam penelitian ini, khususnya untuk menurunkan tegangan antarmuka. Hasil penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Grafik perolehan nilai tes kelakuan fasa pada surfaktan AOS konsentrasi 6%

Pada tabel 4.3 terlihat bahwa surfaktan ABS dengan konsentrasi 5% diperoleh kandungan emulsi yang tinggi yaitu sekitar 20%. Berdasarkan hal tersebut dapat ditentukan konsentrasi yang paling sesuai dibandingkan dengan konsentrasi lain yang diuji dalam penelitian ini, khususnya untuk menurunkan tegangan antarmuka. Hasil penelitian ini diilustrasikan pada Gambar 4.4



Gambar 4.4 Grafik perolehan nilai tes kelakuan fasa pada surfaktan ABS konsentrasi 5%

Hasil pengukuran Surfactan ditambah dengan additive dari kulit nanas

a. Densitas

Larutan	Temperature	Salinitas	Densitas gr/cc	Konsentrasi, %
Brine	30	5000	0.9981	
Brine	30	12000	1.0031	
AOS	30	5000	0.9984	0.2
AOS	30	5000	0.9987	0.6
AOS	30	12000	1.0030	0.2
AOS	30	12000	1.0037	0.6
Brine	60	5000	0.9824	
Brine	60	12000	0.9906	
AOS	60	5000	0.9862	0.2
AOS	60	5000	0.9863	0.6
AOS	60	12000	0.9908	0.2
AOS	60	12000	0.9914	0.6
AOS + Nanas	30	5000	1.0003	0.2
AOS + Nanas	30	5000	1.0005	0.6
AOS + Nanas	30	12000	1.0087	0.2
AOS + Nanas	30	12000	1.0090	0.6
AOS+ Nanas	60	5000	0.9872	0.2
AOS+ Nanas	60	5000	0.9879	0.6
AOS+ Nanas	60	12000	0.9917	0.2
AOS+ Nanas	60	12000	0.9921	0.6

b. Viscositas

Viskositas Surfaktan	Temperatur e	Salinitas	Konsentrasi	m,pas
Brine	30	5000		2.0
Brine	30	12000		2.6
AOS	30	5000	0.2	2.8
AOS	30	5000	0.6	3
AOS	30	120000	0.2	3.2
AOS	30	120000	0.6	3.9

Viskositas Surfaktan	Temperatur e	Salinitas	Konsentrasi	m,pas
Brine	60	5000		2.0
Brine	60	120000		2.4
AOS	60	5000	0.2	2.3
AOS	60	5000	0.6	2.5
AOS	60	120000	0.2	3
AOS	60	120000	0.6	3.6

Larutan	Temperatur e	Salinitas	Konsentrasi	m,pas
AOS + Nanas	30	5000	0.2	2.2
AOS + Nanas	30	5000	0.6	2.4
AOS + Nanas	30	120000	0.2	3
AOS + Nanas	30	120000	0.6	3.3

Larutan	Temperatur e	Salinitas	Konsentrasi	m,pas
AOS+ Nanas	60	5000	0.2	2.0
AOS+ Nanas	60	5000	0.6	2.3
AOS+ Nanas	60	120000	0.2	2.8
AOS+ Nanas	60	120000	0.6	3.2

c. IFT

IFT	Temperature	Salinitas	Konsentrasi	mN/m
Brine	30	5000		28.7
Brine	30	12000		24.2
AOS	30	5000	0.2	20.8
AOS	30	5000	0.6	19.5
AOS	30	12000	0.2	20
AOS	30	12000	0.6	18.4

IFT	Temperature	Salinitas	Konsentrasi	mN/m
-----	-------------	-----------	-------------	------

Brine	60	5000		27.7
Brine	60	12000		23.5
AOS	60	5000	0.2	19.2
AOS	60	5000	0.6	18.3
AOS	60	120000	0.2	18
AOS	60	120000	0.6	17.5

IFT	Temperature	Salinitas	Konsentrasi	mN/m
AOS + Nanas	30	5000	0.2	18.8
AOS + Nanas	30	5000	0.6	17.7
AOS + Nanas	30	120000	0.2	17.6
AOS + Nanas	30	120000	0.6	15.9

Larutan	Temperature	Salinitas	Konsentrasi	mN/n
AOS+ Nanas	60	5000	0.2	17.3
AOS+ Nanas	60	5000	0.6	15.8
AOS+ Nanas	60	120000	0.2	16.3
AOS+ Nanas	60	120000	0.6	15.4

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu:

1. Pada temperatur 60 oC pengukuran densitas diperoleh AOS (alpha olefin sulfonate) dengan variasi konsentrasi 5, 6, dan 7% didapatkan 0,9944; 0,9959 ; dan 0,9964 gr/cc
2. Pada temperatur 60 oC pengukuran densitas diperoleh ABS (alkyl benzene sulfonate) dengan variasi konsentrasi 5, 6, dan 7% didapatkan 0,9872; 0,9874; dan 0,9876
3. Pada pengujian Kelakuan Fasa surfaktan AOS (alpha olefin sulfonate) pada temperatur 60oC didapatkan hasil yang lebih stabil pada konsentrasi 6% dengan perolehan emulsi 1,25% dengan jenis emulsi fasa atas.
4. Pada pengujian Kelakuan Fasa surfaktan ABS (alkyl benzene sulfonate) pada temperatur 60oC didapatkan hasil yang lebih stabil pada konsentrasi 5% dengan perolehan emulsi 20% dengan jenis emulsi fasa atas
5. Pada penelitian ini dapat disimpulkan dengan konsentrasi lebih dari 5%, tidak mendapatkan hasil emulsi fasa tengah. Tetapi berdasarkan uji injeksi water flooding dan dilanjutkan dengan injeksi surfactant, peningkatan perolehan minyak mencapai 68%.
6. Pada penelitian dengan laurtan AOS konsentrasi 0.6 % dan larutan 12.000ppm serta tambahan kulit nanas dengan nilai densitasnya yaitu : 1.0090 gr/cc, viskositas sebesar 3 m.pas dan nilai IFT nya berada di 15.4 mN/m.
7. Setelah dilakukan perhitungan berbagai sampel, pada penelitian kali ini digunakan sampel terpilih yaitu larutan AOS dengan konsentrasi 0.6% dan salinitas 12,000 ppm, serta menggunakan konsentrasi 0.6% salinitas 12,000 ppm dengan tambahan aditif kulit nanas dan menggunakan brine salinitas 12,000 ppm.
8. Pencampuran aditif kulit nanas dengan konsentrasi AOS 0.6% dengan salinitas 12,000ppm didapatkan nilai yang lebih baik penggunaannya dalam peningkatan dalam *Recovery Factor* sebesar 44.26 %.
9. Salinitas pada larutan brine 12,000 ppm didapatkan perolehan nilai *Recovery Factor* 33.03%, sedangkan pada larutan brine 12,000 ppm serta konsentrasi AOS 0.6% di dapatkan nilai recovery factor sebesar 42.05%, terdapat perbedaan nilai kedua larutan tersebut sebesar 9.02 %, sedangkan pada larutan brine 12,000 ppm konsentrasi AOS 0,6 % dengan tambahan aditif kulit nanas didapatkan nilai *Recovery Factor* sebesar 44.26%, sedangkan dengan tambahan aditif kulit nanas di dapatkan perbedaan nilai *Recovery Factor* sebesar 11.23%

DAFTAR PUSTAKA

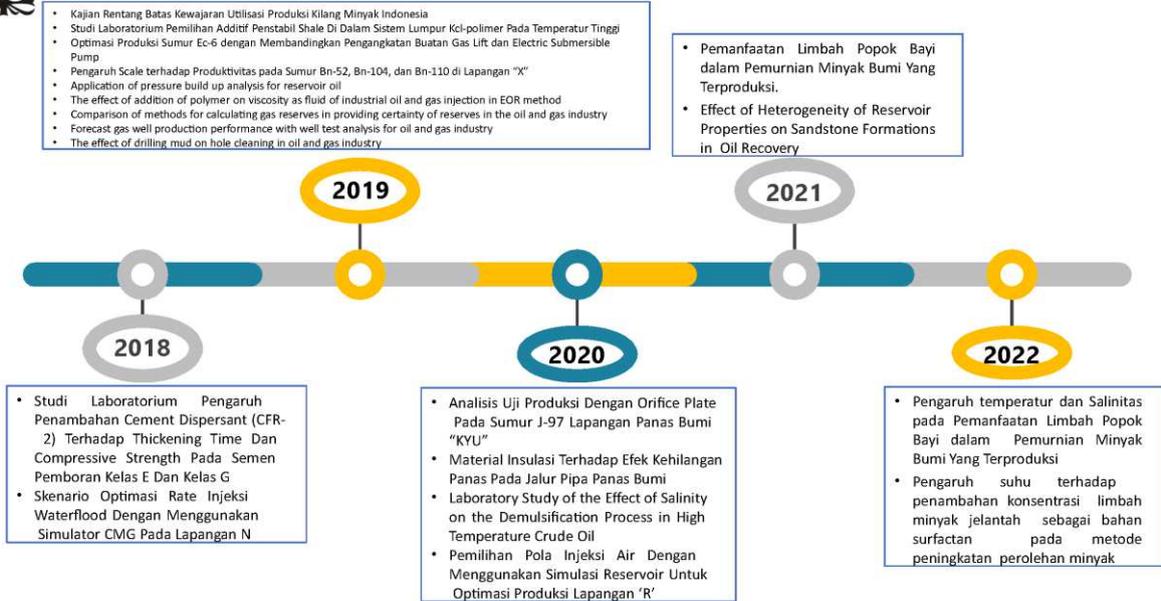
- Abdurrahman, M., Permadi, A. K., Bae, W. S., & Masduki, A. (2017). *EOR in Indonesia : past , present , and future*. 16(3), 250–270.
- Abouseoud, M., Yataghene, A., Amrane, A., & Maachi, R. (2010). Effect of pH and salinity on the emulsifying capacity and naphthalene solubility of a biosurfactant produced by *Pseudomonas fluorescens*. *Journal of Hazardous Materials*, 180(1–3), 131–136.
<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2010.04.003>
- Arlianti, L. (2018). Bioetanol Sebagai Sumber Green Energy Alternatif yang Potensial Di Indonesia. *Unistek*, 5(1), 16–22. <https://doi.org/10.33592/unistek.v5i1.280>
- Bavlere, M., & Francais, I. (2015). *Surfactants for EOR : Olefin Sulfonate Behavior at High Temperature and Hardness*. May 1988. <https://doi.org/10.2118/14933-PA>
- Casabar, J. T., Unpaprom, Y., & Ramaraj, R. (2019). *Fermentation of pineapple fruit peel wastes for bioethanol production*. December. <https://doi.org/10.1007/s13399-019-00436-y>
- Cynthia Veronika, Sugiatmo Kasmungin, D. S. (2017). *Kajian laboratorium mengenai pengaruh salinitas, permeabilitas dan konsentrasi surfaktan terhadap perolehan minyak pada proses injeksi surfaktan*. 53–58.
- Damanik, M., Kasmungin, S., & Sudibjo, R. (2018). Study Peningkatan Oil Recovery Pada Injeksi Surfaktan-Polimer Pada Batuan Karbonat. *Penelitian Dan Karya Ilmiah*, 3(1), 27.
<https://doi.org/10.25105/pdk.v3i1.2480>
- Fabiola Carolina Gomes de Almeida, Thayse Alves de Lima e Silva, Ian Garrard, Leonie Asfora Sarubbo, Galba Maria de Campos-Takaki, & Elias Basile Tambourgi. (2015). Optimization and Evaluation of Biosurfactant Produced by *Pantoea* sp. Using Pineapple Peel Residue, Vegetable Fat and Corn Steep Liquor. *Journal of Chemistry and Chemical Engineering*, 9(4).
<https://doi.org/10.17265/1934-7375/2015.04.005>
- Fatih, A., Khaled, B., Elraies, A., Mohammad, S., Nazliah, M., & Zulkifli, N. (2019). The effect of surfactant concentration , salinity , temperature , and pH on surfactant adsorption for chemical enhanced oil recovery : a review. *Journal of Petroleum Exploration and Production Technology*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s13202-019-0685-y>
- Furqan, M. B., Ridaliani, O., Pustaka, S., Reservoir, S., & Reservoir, T. S. (2015). *2swlpdvl 3urgxnl /dsdqjdq³; ghjqd Ohjjxqndq 6lpxodvl 5hvhuyrlu*. 576–581.
- Green, D. W., & Willhite, P. (1998). *Enhanced Oil Recovery (Willhite)*.pdf (hal.1).
- Gustan Pari. (1995). *Pembuatan dan Karakteristik Arang Aktif dari Kayu dan Batubara* (hal. 113–122).
- Kesuma, W. P., & Kamungin, S. (2015). Studi Laboratorium Pengaruh Konsentrasi Surfaktan terhadap Peningkatan Perolehan Minyak. *Seminar Nasional Cendikawan*, ISBN: 2460, 569–575.

- Kusdiyantini, E., Energi, M., Pascasarjana, S., Diponegoro, U., Biologi, D., Diponegoro, U., Kimia, D. T., & Diponegoro, U. (2021). *EFEKTIVITAS LIMBAH KULIT KERING NANAS MADU (Ananas Comosus l . Merr) UNTUK PEMBUATAN BIOETANOL. 2006(2)*, 32–41. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.9019>
- Lin, C. T., & George Lee, C. S. (1994). Reinforcement Structure/Parameter Learning for Neural-Network-Based Fuzzy Logic Control Systems. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, 2(1), 46–63. <https://doi.org/10.1109/91.273126>
- Lubis, A. W., & Maulina, J. (2020). Pemanfaatan Ekstrak Kulit Nanas (Ananascomosus L.) Dalam Pembuatan Hand Wash Sebagai Antibakteri. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 70–75. <https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2438>
- Pramadika, H., Fauzani, Y., Kasmungin, S., Fajarwati, K., Program,), Magister, S., & Perminyakan, T. (2018). Karakterisasi Surfaktan Sebagai Fluida Injeksi Pada Lapangan X. *Seminar Nasional Cendekiawan ke, 4*, 361–364.
- Rachim, P. F., Mirta, E. L., & Thoha, M. Y. (2012). Pembuatan Surfaktan Natrium Lignosulfonat Dari Tandan Kosong Kelapa Sawit Dengan Sulfonasi Langsung. *Jurnal Teknik Kimia*, 18(1), 41–46.
- Rantan, R., Djumantara, M., & Samsol, S. (2020). Pemilihan Pola Injeksi Air Dengan Menggunakan Simulasi Reservoir Untuk Optimalisasi Produksi Lapangan ‘R.’ *PETRO: Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 9(2), 81. <https://doi.org/10.25105/petro.v9i2.6554>
- Setiati, R., Siregar, S., Marhaendrajana, T., & Wahyuningrum, D. (2018). Pengaruh Wettability Surfaktan NaLs Ampas Tebu Pada Batuan Sandstone Dalam Proses Enhanced Oil Recovery (EOR). *Seminar Nasional Pakar*, 1(1), 1–8.
- Sofyan, A., Kurniaty, N., & Wisnuwardhani, H. A. (2020). Pembuatan Dan Karakterisasi Karbon Aktif Dari Kulit Nanas (Ananas Comosus (L.) Menggunakan Aktivator H₂SO₄. *Jurnal Farmasi*, 6(2), 768–773.

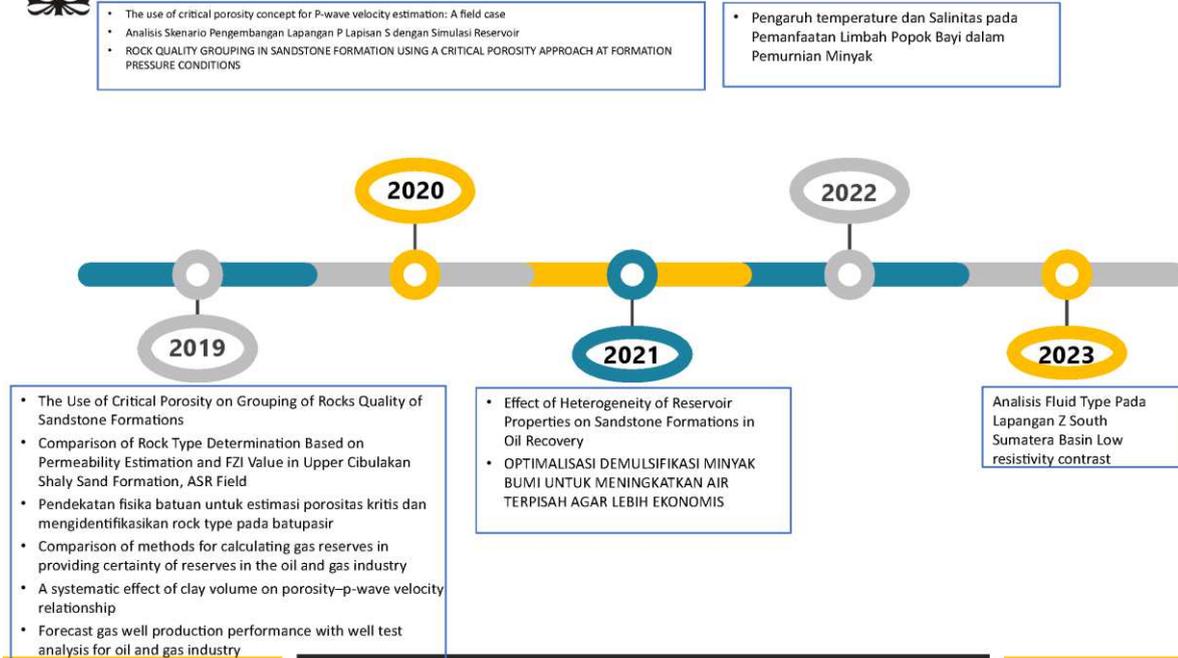
LAMPIRAN 1. ROAD MAP PENELITIAN

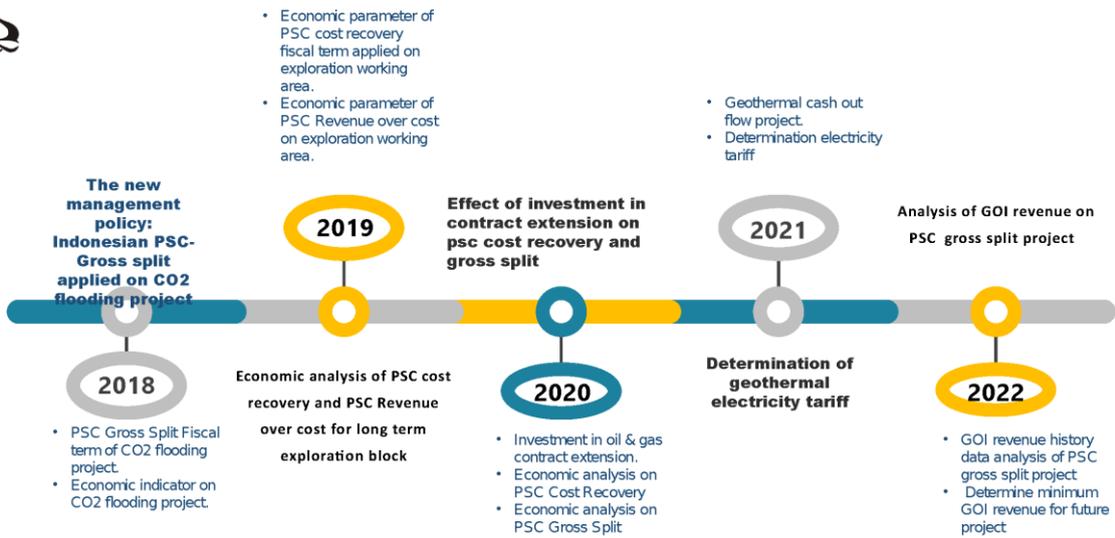


PETA JALAN PENELITIAN (Samsol, ST, MT)



PETA JALAN PENELITIAN (Sigit Rahmawan, ST, MT)





PETA JALAN PENELITIAN <Syamsul Irham>

LAMPIRAN 2. LUARAN PENELITIAN

LUARAN 1 :

Kategori Luaran : Hak Kekayaan Intelektual

Status : Tercatat/Tersedia

Jenis HKI : Hak Cipta

Nama HKI : laporan Penelitian

No. Pendaftaran : EC00202480388

Tanggal Pendaftaran : 2024-08-09

No. Pencatatan : 000655732

Penulis (Tim Peneliti) :

1. Samsol, S.T., M.T.
2. Sigit Rahmawan, ST., M.T.
3. Dr. Ir. Syamsul Irham, M.T.
4. Silvi Lorenza

LUARAN 2 :

Kategori Luaran : Publikasi di Jurnal

Status : Published

Jenis Publikasi Jurnal : Internasional

Nama Jurnal : International Journal of Current Science Research and Review

ISSN : ISSN 2747-1128

EISSN : 2747-1128

Lembaga Pengindek : <https://ijcsrr.org/indexing/>

Url Jurnal : <https://ijcsrr.org/single-view/?id=18646&pid=18331>

Judul Artikel : The Laboratory Test of AOS and ABS Surfactant at 60oC for EOR Process

Tahun : 2024

Volume : 7

Nomor Artikel : 8

Halaman : 6386

Lembaga Pengindek : <https://ijcsrr.org/indexing/>

Url Artikel : <https://ijcsrr.org/single-view/?id=18646&pid=18331>

DOI Artikel : <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V7-i8-51>

Penulis (Tim Peneliti) :

1. Samsol, S.T., M.T. (First Author)
2. Sigit Rahmawan, ST., M.T. (Other Author)
3. Dr. Ir. Syamsul Irham, M.T. (Other Author)

Penulis (Di Luar Tim Peneliti) :

1. Prof. Asri Nugrahanti (Other Author)
2. Ir. Onnie Ridaliani., MT (Other Author)
3. Kevin Endryan Nugroho (Other Author)
4. Nabilla Afzan Abdul Aziz (Other Author)