

FLUIDA INJEKSI ASAM BERBASIS EMULSI DARI KOMBINASI ASAM DENGAN SURFAKTAN PADA BATUAN PASIR

HANNA FATIMAH NOOR



**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Fluida Injeksi Asam berbasis Emulsi dari Kombinasi Asam dengan Surfaktan pada Batuan Pasir” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Hanna Fatimah Noor
G4401211011

ABSTRAK

HANNA FATIMAH NOOR. Fluida Injeksi Asam berbasis Emulsi dari Kombinasi Asam dengan Surfaktan pada Batuan Pasir. Dibimbing oleh MOHAMMAD KHOTIB dan SISKAP EBRANI.

Kerusakan formasi menyebabkan penurunan minyak bumi di Indonesia. Emulsi asam menjadi solusi, karena mampu melarutkan mineral penghambat dan mengurangi korosi. Penelitian ini bertujuan mengembangkan fluida injeksi berbasis emulsi dari kombinasi asam (HF-HCl dan HF-HCOOH) dan surfaktan anionik berupa sodium dodecil benzena sulfonat (SDBS) serta non-ionik berupa Sagasurf 50 (SS50) dan Sagasurf 60 (SS60) untuk melarutkan batuan pasir. Larutan HF 3%-HCl 12% menunjukkan solubilitas terbaik sebesar 89,28% dengan laju korosi 105,05 mpy. Emulsi HF-HCl stabil 24 jam dengan SDBS 3-5%, SS50 3-5%, dan SDBS-SS50 (1:1) dalam 2%, memiliki solubilitas terbaik sebesar 56,74% dan laju korosi 90,88 mpy. Emulsi HF-HCOOH stabil 24 jam dengan SS60 2-5%, SS50 3-5%, dan SDBS-SS50 (1:3) dalam 3%, memiliki solubilitas terbaik sebesar 31,11% dan laju korosi sebesar 68,44 mpy. Bentuk emulsi memiliki solubilitas dan laju korosi lebih rendah dibandingkan bentuk larutan. Emulsi HF-HCl khususnya HF 3%-HCl 12% efektif memberikan solubilitas terbaik dibandingkan HF-HCOOH dengan penggunaan surfaktan kombinasi mampu menyokong kestabilan dan kinerja emulsi asam.

Kata kunci : batuan pasir, emulsi asam, fluida injeksi

ABSTRACT

HANNA FATIMAH NOOR. Acid-Based Emulsion Injection Fluids from Combinations of Acids with Surfactants for Sandstone Rock. Supervised by MOHAMMAD KHOTIB and SISKAP EBRANI.

Formation damage has reduced Indonesia's oil production. Acid emulsions offer an effective solution by dissolving blocking minerals while minimizing corrosion. This study aims to develop an injection fluid based on acid emulsions (HF-HCl and HF-HCOOH) combined with anionic surfactant sodium dodecyl benzene sulfonate (SDBS) and non-ionic surfactants Sagasurf 50 (SS50) and Sagasurf 60 (SS60) to dissolve sandstone. The 3% HF-12% HCl solution showed the best solubility of 89,28% with a corrosion rate of 105,05 mpy. HF-HCl emulsions stabilized for 24 hours with 3-5% SDBS, 3-5% SS50, and SDBS-SS50 (1:1) at 2%, achieving the highest solubility of 56,74% and a corrosion rate of 90,88 mpy. HF-HCOOH emulsions stabilized for 24 hours with 2-5% SS60, 3-5% SS50, and SDBS-SS50 (1:3) at 3%, reaching a solubility of 31,11% and a corrosion rate of 68,44 mpy. Emulsions exhibited lower solubility and corrosion rates than liquid solutions. The HF-HCl emulsion (3% HF-12% HCl) proved most effective, offering better solubility than HF-HCOOH, while combined surfactants enhanced stability and acid emulsion performance.

Keywords: acid emulsion, injection fluid, sandstone

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025¹
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.

FLUIDA INJEKSI ASAM BERBASIS EMULSI DARI KOMBINASI ASAM DENGAN SURFAKTAN PADA BATUAN PASIR

HANNA FATIMAH NOOR

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Kimia

**DEPARTEMEN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**



@Hak cipta milik IPB University

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

- 1 Dr. Tetty Kemala, S.Si., M.Si
- 2 Dr. Wulan Tri Wahyuni, S.Si., M.Si
- 3 Dr. Budi Arifin, S.Si., M.Si

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

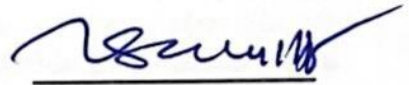
Judul Skripsi : Fluida Injeksi Asam berbasis Emulsi dari Kombinasi Asam
dengan Surfaktan pada Batuan Pasir

Nama : Hanna Fatimah Noor
NIM : G4401211011

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Mohammad Khotib, S.Si., M.Si



Pembimbing 2:

Siska Pebriani, S.T., M.T



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Prof. Dr. Dra. Dyah Iswantini Pradono, M.Sc.Agr
NIP 196707301991032001



Tanggal Ujian: 08 Juli 2025

Tanggal Lulus:



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Diindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanaahu wa ta'ala atas segala karunia-Nya, sehingga karya ilmiah ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilaksanakan sejak bulan Januari 2025 sampai bulan Juni 2025 dengan judul “Fluida Injeksi Asam berbasis Emulsi dari Kombinasi Asam dengan Surfaktan pada Batuan Pasir”.

Terima kasih penulis ucapkan kepada para pembimbing, Dr. Mohammad Khotib, S.Si., M.Si selaku pembimbing pertama dan Siska Pebriani, S.T., M.T selaku pembimbing kedua yang telah membimbing dan banyak memberi saran. Ucapan terima kasih disampaikan kepada ibu, ayah (rahimahullah), kakak, abang, serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya. Di samping itu, penghargaan penulis sampaikan kepada Laboratorium *Material and Chemical Research* (MCR), Pertamina Technology Innovation dan Laboratorium Terpadu (LT) IPB yang telah menyediakan tempat dan bahan baku pada penelitian ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada staf Laboratorium MCR Pertamina Technology Innovation, yaitu Bu Nofanita Khoirunisa, S.Si dan Bu Kardevi, A.Md. yang telah membantu selama pengumpulan data, kepada staf LT IPB, yaitu Bapak Maksudin, serta kepada tenaga kependidikan, yaitu Bu Siti Robiah dan Bu Nurhayati yang telah membantu administrasi untuk penelitian.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Fuad, Mutiara, Nandini, Deria, Revi, Nazwa, Rifqi, dan Riyanto yang telah membantu penulis selama pengumpulan data penelitian. Ucapan terima kasih juga penulis ucapkan kepada Wafi dan Mahat yang juga telah membantu penulis dalam pengumpulan data dan kepenulisan. Terima kasih juga disampaikan kepada seluruh teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan yang telah memberikan dukungan, doa, dan kasih sayangnya, sehingga penulis mampu menyelesaikan karya ilmiah ini dengan baik.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat bagi pihak yang membutuhkan dan bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, Juli 2025

Hanna Fatimah Noor



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	x
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II METODE	3
2.1 Waktu dan Tempat	3
2.2 Alat dan Bahan	3
2.3 Prosedur Kerja	3
III HASIL DAN PEMBAHASAN	7
3.1 Emulsi Kombinasi HF–HCl dan HF–HCOOH	7
3.1.1 Produk Fluida Injeksi Asam berbasis Emulsi	7
3.1.2 Stabilitas Emulsi dan Karakterisasi Surfaktan	7
3.2 Kinerja Emulsi Asam	12
3.2.1 Laju Korosi pada Larutan dan Emulsi Asam terhadap Baja Karbon	12
3.2.2 Kelarutan Batuan Pasir dalam Larutan dan Emulsi Asam	15
IV SIMPULAN DAN SARAN	20
4.1 Simpulan	20
4.2 Saran	20
DAFTAR PUSTAKA	21
LAMPIRAN	25
RIWAYAT HIDUP	47



DAFTAR TABEL

2.1	Rasio kombinasi larutan asam	4
2.2	Produk emulsi dan larutan asam	4

DAFTAR GAMBAR

3.1	Visualisasi emulsi asam homogen (a) dan tidak homogen (b)	7
3.2	Struktur kimia surfaktan SDBS	8
3.3	Spektrum FTIR surfaktan SDBS	8
3.4	Tolakan elektrostatis antara muatan negatif SDBS	9
3.5	Partisi HCOOH ke area hidrofobik misel surfaktan	9
3.6	Struktur kimia surfaktan SS50 dan SS60	10
3.7	Spektrum FTIR surfaktan SS50 dan SS60	10
3.8	Termogram surfaktan SS50	11
3.9	Termogram surfaktan SS60	12
3.10	Laju korosi larutan dan emulsi asam kombinasi HF-HCl	13
3.11	Laju korosi larutan dan emulsi asam kombinasi HF-HCOOH	13
3.12	Bilangan asam larutan dan emulsi asam kombinasi HF-HCl (a) dan HF-HCOOH (b)	14
3.13	Difraktogram batuan pasir	15
3.14	Rerata kelarutan batuan pasir dalam larutan dan emulsi asam pada kombinasi HF-HCl (a) dan HF-HCOOH (b)	16
3.15	Difraktogram XRD larutan asam kombinasi HF-HCl	17
3.16	Difraktogram XRD emulsi asam kombinasi HF-HCl	18
3.17	Difraktogram XRD larutan asam kombinasi HF-HCOOH	18
3.18	Difraktogram XRD emulsi asam kombinasi HF-HCOOH	19

DAFTAR LAMPIRAN

1	Diagram alir penelitian	26
2	Stabilitas emulsi asam HF-HCl pada konsentrasi surfaktan 5%	27
3	Stabilitas emulsi asam HF-HCl pada surfaktan SS50	27
4	Stabilitas emulsi asam HF-HCl pada surfaktan SDBS	28
5	Stabilitas emulsi asam HF-HCl pada kombinasi surfaktan SDBS dan SS50	28
6	Stabilitas emulsi asam HF-HCOOH pada konsentrasi surfaktan 5%	29
7	Stabilitas emulsi asam HF-HCOOH pada surfaktan SS60	29
8	Stabilitas emulsi asam HF-HCOOH pada surfaktan SS50	30
9	Stabilitas emulsi asam HF-HCOOH pada kombinasi surfaktan SDBS dan SS50	30
10	Nilai laju korosi larutan asam	31

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

11	Nilai laju korosi emulsi asam	32
12	Standardisasi NaOH, air, dan etanol	33
13	Nilai bilangan asam pada larutan asam	35
14	Nilai bilangan asam pada emulsi asam	37
15	Nilai kelarutan batuan pasir pada larutan asam	42
16	Nilai kelarutan batuan pasir pada emulsi asam	44