

Kode>Nama Rumpun Ilmu: 112/Kimia
Bidang IPTEK: (2) energi, energi baru dan
terbarukan dan (7) material maju

LAPORAN TAHUN TERAKHIR PENELITIAN STRATEGIS NASIONAL



**Aplikasi *Green Inhibitor* dari Campuran Ekstrak
Gambir Sebagai Anti Kerak Pada Instalasi
Pipa Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)**

Tahun ke-3 dari rencana 3 tahun

Ketua/Anggota Tim

**Prof. Suharso, Ph.D. NIDN 0030056903 (Ketua)
Prof. Dr. Buhani, M.Si. NIDN 0016046905 (Anggota)
Ir. Teguh Endaryanto, M.S. NIP 0003106902 (Anggota)**

Dibiayai oleh:

**Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat
Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan
Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
Sesuai dengan Kontrak Penelitian
Nomor: 071/SP2H/LT/DRPM/IV/2017**

**Universitas Lampung
Oktober, 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Aplikasi Green Inhibitor dari Campuran Ekstrak Gambir
Sebagai Anti Kerak Pada Instalasi Pipa Pembangkit
Listrik Tenaga Uap (PLTU)

Peneliti/Pelaksana
Nama Lengkap : SUHARSO, S.Si, Ph.D
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung
NIDN : 0030056903
Jabatan Fungsional : Guru Besar
Program Studi : Kimia
Nomor HP : 081540853136
Alamat surel (e-mail) : suharso@fmipa.unila.ac.id

Anggota (1)
Nama Lengkap : Prof. Dr BUHANI S.Pd., M.Si
NIDN : 0016046905
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Anggota (2)
Nama Lengkap : TEGUH ENDARYANTO S.P, M.Si
NIDN : 0003106902
Perguruan Tinggi : Universitas Lampung

Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : PT. Ecolab International Indonesia
Alamat : Jl. Sultan Iskandar Muda KAV-TA, Office Tower 3 Lt 6,
Pondok Indah, Jakarta

Penanggung Jawab : Ir. Zarkoni
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 3 dari rencana 3 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 75,078,000
Biaya Keseluruhan : Rp 345,078,000



Mengetahui,
Dekan FMIPA Unila

(Prof. Warsito, S.Si., D.E.A., Ph.D.)
NIP/NIK 197102121995121001

Kota Bandar Lampung, 7 - 11 - 2017
Ketua

(SUHARSO, S.Si, Ph.D.)
NIP/NIK 196905301995121001

Menyetujui,
Ketua LPPM Unila



(Warsono, Ph.D.)
NIP/NIK 196302161987031003

RINGKASAN

Riset yang dilakukan dalam laporan ini merupakan kelanjutan dari hasil Penelitian Strategis Nasional tahun 2009 dan 2010 yang telah dipublikasikan dalam 2 jurnal internasional dan dipatentkan pada tahun 2011 serta hasilnya direkomendasikan digunakan pada PT. Pertamina terutama pada sektor industri panas bumi pembangkit tenaga listrik (PLTP) dan PT. Nalco Indonesia sebagai distributor *scale inhibitor*. Riset ini akan difokuskan pada penanggulangan pembentukan kerak yang terjadi pada instalasi pipa PT. Perusahaan Listrik Negara (PLN) pada sektor Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTP) Tarahan di Lampung dan PLTP Ulu Belu Lampung dengan menggunakan *green inhibitor* dari tanaman gambir yang dipadukan dengan penambahan asam benzoat dan asam sitrat. Sebagai mana diketahui, akibat penumpukan kerak tersebut umur sumur pipa milik PT. Pertamina pada industri panas bumi pembangkit tenaga listrik hanya berumur 10 tahun selanjutnya ditutup untuk kemudian harus dibuat baru dengan biaya 6-7 juta dolar per sumur atau setara dengan Rp 72-86 milyar. Sudah tentu hal ini sangat tidak efisien karena mengakibatkan pemborosan energi dan mengakibatkan harga listrik menjadi mahal. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah penambahan zat inhibitor ke dalam aliran fluida yang merupakan metode yang paling murah dan efektif. Inhibitor yang digunakan adalah dengan memanfaatkan gambir yang kaya akan senyawa kimia larut dalam air (seperti asam tanat, katechin, dan kuersitin). Namun kemampuan inhibitor dari ekstrak gambir perlu ditingkatkan dari sisi kemampuan menghambat pembentukan kerak dan daya tahan terhadap perubahan struktur kimianya. Untuk itu penambahan asam sitrat dan asam benzoat dilakukan dalam riset ini dengan tujuan untuk meningkatkan kemampuan menghambat pembentukan kerak dan menghambat kerusakan struktur kimia akibat proses mikroorganisme. Sedangkan untuk aplikasi industri, penggunaan peralatan yang dirancang mendekati peralatan yang sebenarnya yaitu berupa pipa-pipa yang dialirkan dengan air formasi PLTU sintesis akan diujicobakan dalam penelitian ini. Sebagai pembanding, inhibitor sintesis pengembangan turunan senyawa kaliksarena hasil kerjasama dengan PT. NALCO Indonesia (National Aluminium Company) yang dibiayai oleh Kementerian Pendidikan Nasional melalui Hibah Kompetensi tahun 2011, 2012 dan 2013 dicobakan juga dalam penelitian ini. Tahapan kegiatan dalam penelitian ini meliputi uji coba inhibitor dari gambir dalam skala laboratorium, memproduksi formula inhibitor, dan aplikasinya dalam industri. Hasil dari Penelitian Tahun ke tiga ini berupa; (1) Paten telah terdaftar dengan No. Pendaftaran P00201608483 berjudul Komposisi Ekstrak Gambir (*Uncaria Gambier Roxb*), Asam Benzoat, Dan Asam Sitrat Sebagai Inhibitor Kerak, (2) Paten diajukan melalui Uber Haki dengan judul Komposisi Campuran Ekstrak Gambir (*Uncaria Gambier Roxb*) dan Kemenyan (*Styrax Benzoin Dryand*) Sebagai Inhibitor Kerak Kalsium Karbonat, (3) Publikasi telah terbit di *Journal of Water Process Engineering-Elsevier* dengan judul *Modification of Gambier extracts as green inhibitor of calcium carbonate (CaCO₃) scale formation*, Agustus 2017, Vol. 18, halaman 1-6, (4) Undangan sebagai *Invited Speaker* pada *Collaborative Conference on Crystal Growth (3CG)*, di *Mövenpick Hotel Berlin, Berlin, Germany*, (5) Seminar Internasional pada *4th International Congress On Technology - Engineering & Science (Icones 2017)*, 05 - 06 Agustus 2017, Kuala Lumpur – Malaysia, (6) Undangan sebagai *invited speaker* pada "Seminar Nasional Kimia (SNK) 2017" Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas dengan tema *Green Chemistry dan Energi Terbarukan untuk Kehidupan Masa Depan*, 11 September 2017 di Padang, Sumbar, (7) Buku telah diterbitkan pada tahun 2015 dengan judul "Penanggulangan Kerak" melalui penerbit *Graha Ilmu Yogyakarta*, (8) Publikasi Internasional telah terbit pada *Desalination and Water Treatment*, Vol. 68 March 2017 page 32-39, dengan judul "Inhibition of Calcium Carbonate (CaCO₃) Scale Formation by Calix[4]resorcinarene Compounds", (9) Publikasi internasional dengan status *under review* pada *Tetrahedron-Elsevier* dengan judul "Synthesis of new material from calix[4]resorcinarene-chitosan hybrid", dan (10) Model/Desain produk.

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	(1)
Halaman Pengesahan	(2)
Ringkasan	(3)
Daftar Isi	(4)
I. Pendahuluan	(5)
II. Tinjauan Pustaka	(8)
2.1. Sekilas tentang penelitian ini	(8)
2.2. Pembentukan kerak dan gambir	(10)
2.3. Penelitian terdahulu	(14)
III. Tujuan dan Manfaat Penelitian	(16)
IV. Metode Penelitian	(19)
V. Hasil dan Luaran yang Dicapai	(23)
5.1. Pembuatan Ekstrak Gambir	(23)
5.2. Uji coba ekstrak campuran sebagai inhibitor dalam pembentukan kerak dengan metode penambahan bibit kristal (<i>seeded experiment</i>)	(26)
5.3. Sintesis senyawa kaliksarena dan Uji coba sebagai inhibitor dalam pembentukan kerak kalsium karbonat	(26)
5.4. Luaran yang Diperoleh	(26)
VI. Kesimpulan dan Saran	(28)
Daftar Pustaka	(29)
Lampiran	(33)
1. Jadwal Pelaksanaan Riset Tahun 3	(33)
2. Susunan organisasi tim peneliti dan pembagian tugas	(34)
3. Paten telah terdaftar dengan No. Pendaftaran P00201608483 berjudul Komposisi Ekstrak Gambir (<i>Uncaria Gambier</i> Roxb), Asam Benzoat, dan Asam Sitrat sebagai Inhibitor Kerak	(35)
4. Paten diajukan melalui Uber Haki dengan judul "Komposisi Campuran Ekstrak Gambir (<i>Uncaria Gambier</i> Roxb) dan Kemenyan (<i>Styrax Benzoin</i> Dryand) sebagai Inhibitor Kerak Kalsium Karbonat"	(37)
5. Publikasi telah terbit di Journal of Water Process Engineering-Elsevier dengan judul "Modification of Gambier extracts as green inhibitor of calcium carbonate (CaCO ₃) scale formation", Agustus 2017, Vol. 18, halaman 1-6	(39)
6. Undangan sebagai <i>Invited Speaker</i> pada <i>Collaborative Conference on Crystal Growth (3CG)</i> , di Mövenpick Hotel Berlin, Berlin, Germany	(40)
7. Seminar Internasional pada 4th <i>International Congress on Technology - Engineering & Science</i> (Icones 2017), 05 - 06 Agustus 2017, Kuala Lumpur – Malaysia	(41)
8. Undangan sebagai invited speaker pada "Seminar Nasional Kimia (SNK) 2017" Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas dengan tema <i>Green Chemistry</i> dan Energi Terbarukan untuk Kehidupan Masa Depan, 11 September 2017 di Padang, Sumbar	(43)
9. Buku telah diterbitkan pada tahun 2015 dengan judul "Penanggulangan Kerak" melalui penerbit Graha Ilmu Yogyakarta	(44)
10. Publikasi Internasional telah terbit pada <i>Desalination and Water Treatment</i> , Vol. 68 March 2017 page 32-39, dengan judul "Inhibition of Calcium Carbonate (CaCO ₃) Scale Formation by Calix[4]resorcinarene Compounds"	(45)
11. Publikasi internasional dengan status under review pada <i>Tetrahedron-Elsevier</i> dengan judul "Synthesis of new material from calix[4]resorcinarene-chitosan hybrid".	(46)
12. Model/Desain produk.	(47)