



**The 8th ICICS 2019, 6-7 August 2019, BOGOR,
INDONESIA**

Chemistry for *Human Welfare*

Energy, materials, foods, health, environmental issues,
are the embodiment of CHEMICAL IDEAS.

Research in chemistry has greatly increased our understanding
of nature,
expanded frontiers of inquiry, and shown us how little we know.

SYMPOSIUM PROGRAM

Day 1: Tuesday, August 6th, 2019

Venue: IPB International Convention Center (IICC), Botani Square, Jl. Pajajaran, Bogor, West Java Indonesia

Time	Agenda	Location
08.00–08.45	Registration	
08.45–09.10	Welcoming Speech from - Chairman of ICICS 2019 - President of Indonesian Chemical Society - Rector of IPB University	Ballroom 1 and 2
09.10–09.15	Opening Ceremony by Rector of IPB University	Ballroom 1 and 2
09.15–09.30	<i>Coffee Break</i>	
09.30–09.55	Plenary session Speaker: Prof Tsuyoshi Kawai Chairperson: Sri Sugiarti, PhD Title: Photon-quantitative reaction of Photochromic Terarylenes and Their Higher Functionalization	Ballroom 1 and 2
09.55–10.20	Plenary session Speaker: Assoc Prof Yuan-Chung Cheng Chairperson: Sri Sugiarti, PhD Title: Molecular Modeling of the Dynamics of Light Harvesting in Photosynthetic Pigment-Protein Complexes	Ballroom 1 and 2
10.20–10.35	Discussion	Ballroom 1 and 2
10.35–11.00	Plenary session Speaker: Prof Masaki Kita Chairperson: Prof Wan Aini Wan Ibrahim Title: Bioorganic Studies on the Key Natural Products from Venomous Mammals and Marine Invertebrates	Ballroom 1 and 2
11.00–11.25	Plenary session Speaker: Prof Dr Dyah Iswantini Chairperson: Prof Wan Aini Wan Ibrahim Title: The Development of Electrochemical Biosensors and Its Applications for Healthcare and Environmental Issues	Ballroom 1 and 2
11.25–11.40	Discussion	
11.40–12.10	Technical Presentation	Ballroom 1 and 2
12.10–13.15	<i>Lunch</i>	
13.15–14.00	Poster Session I and Sponsor Stand Tour Poster assessors: Prof Masaki Kita Novriyandi Hanif, D.Sc Shuichi Shinma, Ph.D Prof Tsuyoshi Kawai	Ballroom 3

Name	ID submission	Code	Day	Room	Time
Noviany	19	D1	6 Agt	Room C	14.30-14.40
Novita Sari Sinambela	52	E5	6 Agt	Room D	15.10-15.20
Noviyan Darmawan	284	C17	7 Agt	Room B	13.40-13.50
Noviyan Darmawan	282	G27	7 Agt	Room F	14.50-15.00
Nur Chamidah	80	H11	6 Agt	Room F	16.30-16.40
Nurhaeni	175	G15	7 Agt	Room F	10.50-11.00
Nurlela	258	C21	7 Agt	Room B	14.30-14.40
Nurul Rubiyanti	334	C23	7 Agt	Room B	14.50-15.00
Oktaviana Dewi Indah Prasiwi	119	I6	6 Agt	Plumeria Room	15.00-15.10
Oktaviana Dyah Mayasari	121	I7	6 Agt	Plumeria Room	15.10-15.20
Ozi Adi Saputra	40	A17	7 Agt	Ballroom 1	13.40-13.50
Parsaoran Siahaan	369	H26	7 Agt	Adenium Room	14.40-14.50
Prasetya	101	E16	7 Agt	Room D	13.30-13.40
Prio Santoso	20	C2	6 Agt	Room B	14.40-14.50
Purwantiningsih	44	D6	6 Agt	Room C	16.00-16.10
Putri Nurul Amalia	88	E14	7 Agt	Room D	11.20-11.30
Qurratu A'yun	142	E18	7 Agt	Room D	13.50-14.00
Rahmayeni	12	G8	6 Agt	Room F	16.00-16.10
Rahmiana Zein	386	I18	7 Agt	Plumeria Room	11.20-11.30
Rahmiwati Hilma	104	D7	6 Agt	Room C	16.10-16.20
Rani Maharani	158	C20	7 Agt	Room B	14.20-14.30
Refilda	171	A10	6 Agt	Ballroom 1	16.40-16.50
Retno Dwi Suyanti	261	H5	6 Agt	Adenium Room	14.50-15.00
Rezky Nurul Istiqamah	271	C15	7 Agt	Room B	11.30-11.40
Rifki Husnul Khuluk	61	A3	6 Agt	Ballroom 1	14.50-15.00
Rifqah Azzahra Naulidia	269	F14	7 Agt	Room E	11.20-11.30
Riniati	263	A15	7 Agt	Ballroom 1	11.30-11.40
Rival Abdul Aziz	103	A19	7 Agt	Ballroom 1	14.00-14.10
Rizka Permata Suci	141	A21	7 Agt	Ballroom 1	14.30-14.40
Rodiansono	188	G26	7 Agt	Room F	14.50-15.00
Roh Santoso Budi Waspodo	89	C4	6 Agt	Room B	15.00-15.10
Roto	395	G12	6 Agt	Room F	16.40-16.50
Roy Andreas	234	E21	7 Agt	Room D	14.30-14.40
Rurini Retnowati, M.Si.	374	D18	7 Agt	Room C	13.50-14.00
Saefuddin	151	H4	6 Agt	Adenium Room	14.40-14.50
Saiful	252	I20	7 Agt	Plumeria Room	13.30-13.40
Salmah	318	E23	7 Agt	Room D	14.50-15.00
Sandra Hermanto	41	F4	6 Agt	Room E	15.00-15.10
Saprizal Hadisaputra	46	H16	7 Agt	Adenium Room	11.00-11.10
Shafira Ananda Djakaria	220	A13	7 Agt	Ballroom 1	11.10-11.20
Shintaro Tachibana	152	E20	7 Agt	Room D	14.20-14.30
Sholekhah Arviyanti	219	G18	7 Agt	Room F	11.20-11.30

Inhibition study of *Piper betle* leaf extracts to calcium carbonate (CaCO_3) scale formation

Prio Santoso^{1, a)}, Mariyam¹, Muhamad Ragil Setiawan², Suharso³

¹ Chemistry Department, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Lampung, Indonesia

² Physics Department, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Lampung, Indonesia

³ Department of Chemistry, University of Lampung, Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

^{a)}Corresponding author: prio.santoso@ki.itera.ac.id

Abstract. Inhibition study of *Piper betle* leaf extracts to calcium carbonate (CaCO_3) scale formation has been carried out using seeded experiment method. This study was conducted at concentration of CaCO_3 growth solution of 0.075 M and at the temperature of 90 °C. The concentration of the *Piper betle* leaf extracts added in the growth solution of CaCO_3 were 250-450 ppm. It was observed that the typical conditions were found to be efficiently inhibit the scale formation process by performing Scanning Electron Microscopy (SEM) to evaluate the morphology changes of CaCO_3 crystals. The data obtained from the investigation reveals that the ability of *Piper betle* leaf extracts as a green inhibitor of the CaCO_3 scale formation is around 30.16-46.65%. This finding support the *Piper betle* leaf potential as a scale inhibitor.

Keywords: Scale formation, inhibition, calcium carbonate, *Piper betle* leaf extracts

INTRODUCTION

Saat ini, studi penghambatan kerak menjadi salah topik penelitian yang menarik untuk dikaji. Hal ini disebabkan karena dampak dari pertumbuhan kerak khususnya di bidang industri sangat besar [1-2]. Sebagian besar dana dikeluarkan oleh perusahaan hanya untuk biaya operasional mengganti alat yang rusak karena pertumbuhan kerak. Oleh karena itu, berbagai upaya untuk menghambat pertumbuhan kerak tersebut terus dilakukan.

Beberapa senyawa baik dari bahan alam maupun sintesis telah diteliti pemanfaatannya sebagai inhibitor pertumbuhan kerak [3-8]. Daun sirih merupakan tanaman yang memiliki potensi besar untuk dapat digunakan sebagai inhibitor pertumbuhan kerak. Hal ini disebabkan karena tanaman sirih tumbuh melimpah di Indonesia dan telah dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, diantaranya: bahan untuk membuat produk-produk komersial seperti sabun, pasta gigi, obat kumur, obat pembersih bagian kewanitaan, dan lain sebagainya. Selain itu, sebagian besar senyawa aktif dalam daun sirih seperti hidroksi kavikol, asam stearat, asam palmitat, dan asam hidroksi benzenaasetat terekstraksi oleh pelarut air [9-10]. Sehingga daun sirih dapat menjadi inhibitor alternatif yang murah dan ramah lingkungan.

Santoso et. al., 2019 [11] telah melakukan studi pengaruh ekstrak daun sirih dalam menghambat pertumbuhan CaSO_4 . Berdasarkan penelitian tersebut, ekstrak daun sirih memiliki daya hambat sebesar 47.07%. Pada penelitian ini, ekstrak daun sirih akan dipelajari daya hambatnya terhadap salah satu senyawa pembentuk kerak selain CaSO_4 , yaitu CaCO_3 .

MATERIAL AND METHOD

Equipment and materials

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: seperangkat alat gelas, *water bath*, penumbuk porselin, botol-botol plastik, pengaduk magnet, oven, neraca analitik merek Airshwoth AA-160, daun sirih, CaCl_2 anhidrat, Na_2CO_3 , akuades, indikator universal dan kertas saring.

Procedure of experiment

Preparation of inhibitor from Piper betel leaf extract

Ekstrak daun sirih sebagai inhibitor dibuat dengan cara memotong kecil-kecil daun sirih, dikering anginkan, kemudian daun tersebut ditumbuk dengan mortar sampai halus untuk menghasilkan serbuk daun sirih. Selanjutnya dibuat larutan ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 1000 ppm. Larutan ekstrak daun sirih 1000 ppm selanjutnya diencerkan menjadi konsentrasi 250, 350 dan 450 ppm.

Preparation of seed crystals

Bibit kristal CaCO_3 dibuat dengan mencampurkan larutan CaCl_2 anhidrat 1 M dan larutan Na_2CO_3 1 M masing-masing dalam 50 mL akuades pada suhu 80 °C. Campuran diaduk hingga mengendap sempurna. Kemudian endapan dipisahkan melalui proses penyaringan menggunakan kertas saring. Endapan yang diperoleh dicuci dengan akuades dan dicuci kembali dengan aseton untuk menghilangkan sisa-sisa cairan induk dan kotoran, kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven pada suhu 105 °C. Prosedur ini diulang beberapa kali sampai diperoleh jumlah bibit kristal sebanyak 50 gram dan cukup untuk melakukan prosedur berikutnya. Selanjutnya kristal ini akan digunakan sebagai bibit kristal yang akan diamati pertumbuhannya.

Experiments of crystallization

Larutan pertumbuhan CaCO_3 0.075 M dibuat dengan mencampurkan 200 mL larutan 0,1 M CaCl_2 dan 200 mL larutan 0,15 M Na_2CO_3 . Campuran tersebut kemudian dimasukkan ke dalam 7 botol plastik masing-masing sebanyak 50 mL dan ditambahkan 0,2 gram bibit kristal. Setelah itu diletakkan dalam *waterbath* pada suhu 90 °C selama 15 menit untuk mencapai kesetimbangan. Pengamatan dilakukan selama 1 jam dan setiap 10 menit, satu botol diambil. Kristal CaCO_3 yang terbentuk disaring serta dicuci dengan air dan aseton kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C. Selanjutnya kristal CaCO_3 yang diperoleh ditimbang.

The addition effect of Piper betel leaf extract

Penentuan pengaruh inhibitor ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan kristal CaCO_3 dilakukan seperti halnya metode dengan tanpa inhibitor. Pada larutan pertumbuhan tersebut ditambahkan inhibitor dengan konsentrasi 250, 350, dan 450 ppm. Endapan kristal CaCO_3 yang dihasilkan ditimbang dan dibandingkan dengan pada percobaan tanpa inhibitor untuk menghitung persen inhibisinya.

Data analysis

Data were obtained as the amount of precipitate versus time at of 0.075 concentrations of the growth solution and in 250, 350, and 450 ppm concentrations of additive added, and it was plotted as the amount of precipitate versus time using MS Excel 2010. The effectiveness of additive in inhibiting the rate of CaCO_3 scale formation can be determined from the mass of precipitate obtained.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Studi inhibisi ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan kerak CaCO_3 dilakukan menggunakan metode seeded experiment. Sebelum digunakan sebagai inhibitor, larutan ekstrak daun sirih 1000 ppm diukur terlebih dahulu pH larutan dengan menggunakan indikator universal. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh nilai pH sebesar 6. Hasil ini sama dengan pH akuades yang digunakan untuk membuat larutan inhibitor. Hal ini menandakan bahwa ekstrak daun sirih tingkat keasamannya sangat rendah sehingga aman bila digunakan sebagai inhibitor. Apabila larutan inhibitor bersifat asam, maka yang dikhawatirkan bersifat korosif karena dapat merusak instalasi pipa yang terbuat dari logam. Sehingga daun sirih dapat dikatakan material yang aman dan ramah lingkungan bila digunakan sebagai inhibitor kerak.

Berdasarkan hasil percobaan uji daya hambat ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan kerak CaCO_3 menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih dapat menghambat pertumbuhan kerak CaCO_3 . Besarnya daya hambat ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan CaCO_3 berbanding lurus dengan peningkatan konsentrasi inhibitor yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi inhibitor yang ditambahkan semakin tinggi daya hambatnya terhadap pertumbuhan CaCO_3 . Selain itu, besarnya pertumbuhan CaCO_3 sebanding dengan waktu yang digunakan. Semakin lama waktu reaksi pembentukan CaCO_3 semakin besar endapan CaCO_3 sampai tercapai kesetimbangan (jumlah CaCO_3 yang terbentuk relatif tetap). Hal ini ditunjukkan pada Gambar 1.

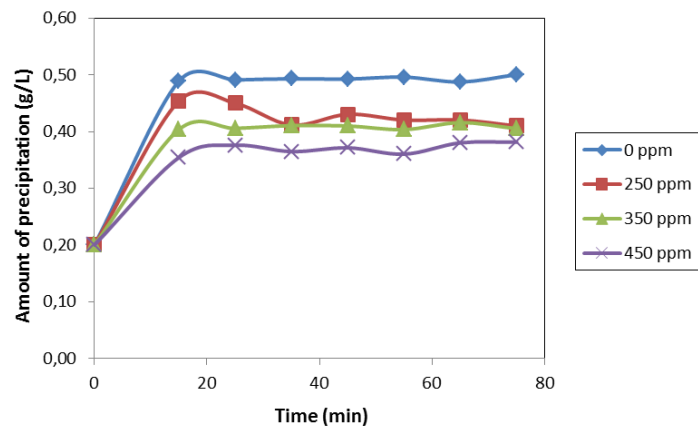
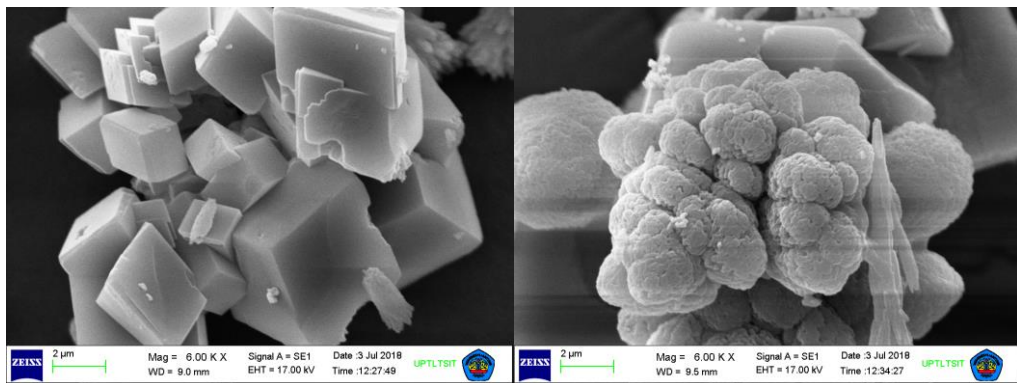


FIGURE 1. Effect of inhibitor added on the formation of CaCO_3 precipitation at the growth solution concentration of 0.075 M.

Semakin besar konsentrasi inhibitor yang ditambahkan, meningkatkan daya hambat terhadap pertumbuhan CaCO_3 . Hal ini dikarenakan semakin banyak senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak daun sirih berinteraksi dengan ion Ca^{2+} sehingga mengurangi terbentuknya CaCO_3 . Selain menghambat pertumbuhan CaCO_3 , penambahan inhibitor ekstrak daun sirih juga merubah morfologi kristal CaCO_3 . Hal ini diperoleh dari data SEM yang ditunjukkan pada Gambar 2. Perubahan morfologi tersebut diperkirakan melalui mekanisme adsorpsi dan dispersi senyawa aktif ekstrak daun sirih pada permukaan kristal CaCO_3 [12].



Gambar 2. Morfologi CaCO_3 tanpa penambahan inhibitor (kiri) dan dengan penambahan inhibitor ekstrak daun sirih 450 ppm (kanan)

Besarnya efektifitas ekstrak daun sirih dalam menghambat pertumbuhan CaCO_3 dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Percentage of Inhibitor Efficiency (\%IE)} = \frac{C_a - C_b}{C_o - C_b} \times 100\% \quad [13]$$

Where:

C_a = Precipitation amount of CaCO_3 after added inhibitor at equilibrium (g/L)

C_b = Precipitation amount of CaCO_3 without inhibitor at equilibrium (g/L)

C_o = Initial precipitation amount of CaCO_3 (g/L)

Berdasarkan persamaan tersebut, besarnya persen efesiensi inhibitor ekstrak daun sirih pada konsentrasi 0-450 ppm dan pada konsentrasi larutan pertumbuhan 0.075 M dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2

Inhibitor efficiency in inhibiting the scale formation of CaSO_4 at the growth solution concentration of 0.075 M.

Inhibitor Concentrations (ppm)	Percentage Inhibitor Efficiency (% IE)
0	0
250	30.16
350	31.72
450	46.65

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa persen efesiensi inhibitor tertinggi pada konsentrasi inhibitor 450 ppm, yaitu 46.65%. Perbandingan persen efesiensi inhibitor ekstrak daun sirih dengan beberapa inhibitor dalam menghambat pertumbuhan CaCO_3 dapat dilihat pada Tabel 3.

Table 5

Inhibitor efficiency in inhibiting CaCO_3 crystal of different inhibitors, experiment methods, and growth solution concentrations.

Name of Inhibitors	Inhibitor Concentration (ppm)	Inhibitor Efficiency (% IE)	References
<i>Piper betle</i> leaf extracts	250-450	30.16-46.65	This works
Gambier extract	50-250	60-100	[3]
C-Methyl-4, 10, 12, 22-Tetramethoxy calix[4]arene	10-100	34-100	[8]
Malic acid	3-5	≥ 200	[14]
Kemenyan extract	50-350	12-77	[15]
Modification of gambier	50-300	12-92	[16]

CONCLUSIONS

Penambahan ekstrak daun sirih dapat menghambat pertumbuhan dan merubah morfolgi kristal CaCO_3 . Daya hambat tertinggi ekstrak daun sirih pada konsentrasi 250-450 ppm, yaitu 46.65%. Penambahan inhibitor ekstrak daun sirih relatif tidak merubah pH pelarut sehingga ekstrak daun sirih merupakan material yang sangat potensial digunakan sebagai inhibitor kerak.

ACKNOWLEDGEMENT

Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada LPPP ITERA yang telah memberikan hibah dengan No. B/297/IT9.C1/PT.01.03/2019 sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar.

REFERENCES

1. Y. Tang, W. Yang, X. Yin, Y. Liu, Y.P. Yin, J. Wang, *Desalination* **228**, 55-60 (2008).
2. K.D. Demadis, E. Mavredaki, A. Stathoulopoulou, E. Neofotistou, C. Mantzaridis, *Desalination* **213**, 38-46 (2007).
3. Suharso, Buhani, S. Bahri, and T. Endaryanto, *Desalination* **265**, 102–106 (2011).
4. R. Hoffmann, L. Amundsen, *Journal of Petroleum Science and Engineering* **107**, 12-17 (2013).
5. F. Change, Z. Yuming, L. Guangqing, H. Jingyi, S. Wei, W. Wendao, *Ind. Eng. Chem. Res.* **50**, 10393-10399 (2011).
6. J. Chen, L. Xu, J. Han, M. Su, Q. Wu, *Desalination* **358**, 42-48 (2015).
7. Suharso, Buhani, and L. Aprilia, *Asian J. Chem.* **26(18)**, 6155–6158 (2014).
8. Suharso, Buhani, T. Suhartati, *Indo. J. Chem.* **9**, 206-210 (2009).
9. N. Thurairajah and Z. H. A. Rahim, *Am. J. Biochem. & Biotech.* **3(1)**, 10-15 (2007).
10. L.W. Foo, E. Salleh and S.N.H. Mamat, *IJETSR* **2**, 1-8 (2015).
11. P. Santoso, M.R. Setiawan, and Suharso, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* **258**, 1-6 (2019).
12. K. Chauhan, P. Sharma, G. S. Chauhan, *Mineral Scales and Deposites* 701-720 (2015).
13. S. Patel and M.A. Finan, *Desalination* **124**, 63–74 (1999).
14. S. Muryantoa, A.P. Bayuseno, H. Ma'mun, M. Usamah, and Jotho, *Procedia Chemistry* **9**, 69-76 (2014).
15. Suharso, N.A. Sabriani, Tugiyono, Buhani, and T. Endaryanto, *Desalin. Water Treat.* **92**, 38–45 (2017).
16. Suharso, T. Reno, T. Endaryanto, Buhani, *Journal of Water Process Engineering* **18**, 1-6 (2017).