

LAPORAN PENELITIAN

**ENKAPSULASI EKSTRAK DAUN PEPAYA JEPANG DENGAN
PENYALUT KARAGENAN (*KAPPAPHYCUS ALVAREZII*) DENGAN
METODE SOL-GEL**



Disusun oleh:

EKY FEBRIYANTO ABDI (3335200032)

ALESANDRO TRI ANUGRAH (3335200067)

JURUSAN TEKNIK KIMIA- FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA

CILEGON – BANTEN

2023

LAPORAN PENELITIAN

**ENKAPSULASI EKSTRAK DAUN PEPAYA JEPANG DENGAN
PENYALUT KARAGENAN (*KAPPAPHYCUS ALVAREZII*) DENGAN
METODE SOL-GEL**

Disusun oleh:

EKY FEBRIYANTO ABDI 3335200032

ALESANDRO TRI ANUGRAH 3335200067

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing dan Telah dipertahankan di hadapan
Dewan Penguji

Pada Tanggal 19 Desember 2023

Dosen Pembimbing



Denni Kartika Sari, S.T., M.T.

NIP. 198211142008122002

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II



Prof. Dr. Hj. Yeyen Maryani, S.Si., M.Si.
NIP. 196309111990092001



Retno Sulisty DL, S.T., M.Eng.
NIP. 198110042008122003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia



Dr. Heri Heriyanto, S.T., M.Eng.
NIP. 197510222005011002

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : EKY FEBRIYANTO ABDI
NIM : 3335200032
JURUSAN : TEKNIK KIMIA
JUDUL : ENKAPSULASI EKSTRAK DAUN PEPAYA JEPANG
DENGAN PENYALUT KARAGENAN (*KAPPAPHYCUS*
ALVAREZII) DENGAN METODE SOL-GEL

Bersedia

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas adalah benar karya saya sendiri dengan arahan dari pembimbing dan tidak ada duplikasi dengan karya orang lain kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penelitian ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Cilegon, 24 Juli 2024



Eky Febriyanto Abdi

ABSTRAK

ENKAPSULASI EKSTRAK DAUN PEPAYA JEPANG DENGAN PENYALUT KARAGENAN (*KAPPAPHYCUS ALVAREZII*) DENGAN METODE SOL-GEL

Oleh:

EKY FEBRIYANTO ABDI 3335200032

ALESANDRO TRI ANUGRAH 3335200067

Tanaman pepaya jepang merupakan tanaman yang dapat tumbuh hampir diseluruh wilayah di Indonesia. Daun pepaya jepang mengandung senyawa aktif yaitu flavonoid, dan lain-lain. Flavanoid merupakan senyawa yang rentan terhadap panas, untuk melindungi zat aktif tersebut maka diperlukan perlakuan enkapsulasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara untuk melindungi zat aktif yang ada pada daun pepaya jepang. dan mengetahui karakteristik enkapsulasi flavonoid dari daun pepaya Jepang dengan penyalut berbahan baku karagenan. Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahapan yaitu melakukan ekstraksi daun pepaya jepang dengan metode maserasi dan melakukan enkapsulasi flavonoid metode sol-gel dengan berbagai variasi konsentrasi karagenan. Cara untuk melindungi kandungan zat aktif yang berasal dari daun pepaya jepang adalah dengan enkapsulasi. Salah satunya adalah enkapsulasi metode sol-gel. Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh kadar air terendah senilai 7,14% pada variasi konsentrasi karagenan 200 ppm, kadar flavonoid total tertinggi senilai 0,295 mgQE/g pada variasi 200 ppm, pada uji release diperoleh sampel paling lambat pada variasi 200 ppm dengan waktu 2 jam diperoleh kadar flavonoid 0,115 mgQE/g, pada uji swelling diperoleh sampel paling berat pada sampel 200 ppm dengan berat 550% dari berat awal, dan pada uji ukuran diperoleh dalam jenis mikroenkapsulasi dan makroenkapsulasi.

Katakunci: Enkapsulasi, Flavonoid, Karagenan, Sol-Gel.

ABSTRACT

ENCAPSULATION OF JAPANESE PAPAYA LEAF EXTRACT WITH CARRAGEENAN (*KAPPAPHYCUS ALVAREZII*) COATING USING SOL-GEL METHOD

By :

EKY FEBRIYANTO ABDI 3335200032

ALESANDRO TRI ANUGRAH 3335200067

The Japanese papaya plant is a species that can grow in almost all regions of Indonesia. Japanese papaya leaves contain active compounds, such as flavonoids, among others. Flavonoids are compounds susceptible to heat, requiring encapsulation treatment to protect these active substances. This research aims to understand the method of safeguarding the active compounds in Japanese papaya leaves and to ascertain the characteristics of flavonoid encapsulation from Japanese papaya leaves using carrageenan as the coating material. The study was conducted in two stages: extracting Japanese papaya leaves using the maceration method and encapsulating flavonoids via the sol-gel method with various concentrations of carrageenan. One way to protect the active constituents from Japanese papaya leaves is through encapsulation, one of which is the sol-gel encapsulation method. Based on the research results, the lowest moisture content obtained was 7.14% at a 200 ppm carrageenan concentration variation. The highest total flavonoid content recorded was 0.295 mgQE/g at the 200 ppm variation. In the release test, the slowest sample was obtained at the 200 ppm variation with a 2-hour time period yielding a flavonoid content of 0.115 mgQE/g. In the swelling test, the heaviest sample was observed at the 200 ppm concentration, weighing 550% of the initial weight, and in the size test, microencapsulation and macroencapsulation were obtained.

Keywords: *Carrageenan, Encapsulation, Flavonoid, Sol-Gel.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT. yang telah memberikan segala rahmat dan karunia-Nya sehingga proposal penelitian yang berjudul “Enkapsulasi Ekstrak Daun Pepaya Jepang Dengan Penyalut Karagenan (*Kappaphycus Alvarezii*) Dengan Metode *Sol-Gel*”. Penyusun juga mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan doa, motivasi, dan banyak hal lainnya.
2. Ibu Denni Kartika Sari, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dalam penelitian yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan proposal penelitian ini.
3. Ibu Prof. Dr. Rahmayetty, S.T., M.T. sebagai Koordinator Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
4. Teman-teman mahasiswa Teknik Kimia angkatan 2020 FT UNTIRTA dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penyusun menyadari dalam penyusunan proposal ini masih belum sempurna oleh karena itu kami membutuhkan kritik dan saran yang dapat membangun penyusun agar lebih baik selanjutnya. Semoga proposal ini dapat bermanfaat dan memberi wawasan yang lebih banyak untuk pembaca ataupun penyusun.

Cilegon, 22 Desember 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Percobaan	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Enkapsulasi	4
2.2 Metode Sol Gel	4
2.3 <i>Kappaphycus Alvarezii</i>	5
2.4 <i>Tetra Ethyl Ortho Silicate</i> (TEOS)	5
2.5 Maserasi	6
2.6 Daun Pepaya Jepang	7
2.7 Pengujian Pada Kapsul	8
2.7.1 Uji Kadar Air	8
2.7.2 Uji <i>Release</i>	8
2.7.3 Uji Total Kadar Flavonoid	9
2.7.4 Uji <i>Swelling</i>	9
2.7.5 Uji Ukuran Sampel	10
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Tahapan Penelitian	11

3.1.1 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya Jepang	11
3.1.2 Sintesis Silika Gel dengan Prekursor Karagenan/TEOS dan Pengenkapsulasian Ekstrak Daun Pepaya Jepang	12
3.2 Prosedur Penelitian	12
3.2.1 Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya Jepang	12
3.2.2 Sintesis Silika Gel dengan Prekursor Karagenan/TEOS dan Pengenkapsulasian Ekstrak Daun Pepaya Jepang	13
3.3 Alat dan Bahan	14
3.3.1 Alat	14
3.3.2 Bahan	14
3.4 Variabel Penelitian	14
3.5 Metode Pengumpulan dan Analisis Data	14
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Mekanisme dan Reaksi Enkapsulasi	17
4.2 Pengujian Kadar Air	18
4.3 Pengujian Flavonoid Total	20
4.4 Pengujian <i>Release</i>	22
4.5 Pengujian <i>Swelling</i>	23
4.6 Pengujian Ukuran Sampel	25
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2 Saran.....	27
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
A. Lampiran Perhitungan	
B. Lampiran Dokumentasi Penelitian	

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Ekstrak Daun Pepaya Jepang	11
Gambar 3.2 Diagram Alir Sintesis Silika Gel dengan Prekursor	12
Gambar 4.1 Reaksi Enkapsulasi	17
Gambar 4.2 Enkapsulasi Setelah (a) Pengeringan (b) Penghalusan	18
Gambar 4.3 Grafik Uji Kadar Air	19
Gambar 4.4 Kurva Flavonoid Total	20
Gambar 4.5 Kurva Uji <i>Release</i>	22
Gambar 4.6 Kurva Uji <i>Swelling</i>	23
Gambar 4.7 Uji Ukuran Sampel (a) 200 ppm, (b) 300 ppm, (c) 400 ppm, (d) 500 ppm, dan (e) 600 ppm	25

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman pepaya Jepang merupakan tanaman yang dapat tumbuh hampir diseluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini berbeda dengan pepaya lainnya karena tidak memiliki buah, umumnya bagian yang dimanfaatkan adalah bagian daunnya. Saat ini, masyarakat di Indonesia memanfaatkan tanaman pepaya jepang menjadi olahan sayur, selain itu dapat diolah menjadi sesuatu yang lebih bermanfaat. Menurut Nadiroh & Hariani (2022), pepaya jepang mengandung flavonoid sebesar (23,72%), serta senyawa lain yaitu alkaloid (17,45%), saponin (12,49%), dan tannin (5,72%). Dari data ini menunjukkan bahwa daun pepaya Jepang memiliki potensi senyawa flavonoid yang besar dibandingkan dengan senyawa lainnya. Flavonoid merupakan senyawa kimia yang tergolong dalam senyawa fenolik dan memiliki manfaat yang baik bagi tubuh seperti berperan menjadi antioksidan dan antiinflamasi.

Zat aktif flavonoid rentan terhadap temperatur yang tinggi. Flavonoid memerlukan perlakuan untuk melindunginya, salahsatunya adalah dilakukan pelapisan dengan metode enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan suatu proses yang bertujuan untuk melapisi suatu bahan aktif dengan menggunakan beberapa bahan lainnya. Selain itu, enkapsulasi dilakukan untuk mengontrol pelepasan bahan aktif (*controlled-release*) didalam tubuh. Pelepasan bahan aktif dapat membantu mempertahankan konsentrasi bahan aktif dalam aliran darah pada rentang terapeutik yang lebih ketat, menghindari perubahan yang drastis, serta mengurangi risiko efek samping yang berkaitan dengan konsentrasi obat yang mencapai puncak yang tinggi (Dini & Agung, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh I, Rahmawati dkk. (2022) diperoleh data pada suhu 70 °C, zat yang telah dienkapsulasi dengan metode satu lapis dan dua lapis memiliki jumlah yang setara, yaitu $1,1 \times 10^7$ CFU/g, sedangkan zat yang tidak dienkapsulasi jumlahnya kurang dari 101 CFU/g. Hasil

ini menunjukkan bahwa zat yang telah dienkapsulasi lebih tahan terhadap temperatur dibandingkan zat yang tidak dienkapsulasi.

Kadar flavonoid diperoleh dari daun pepaya jepang dengan menggunakan metode ekstraksi maserasi. Pemilihan metode ini berdasarkan pada senyawa metabolit aktif (metabolit sekunder) yang akan diperoleh dan menjaga keseimbangan konsentrasi bahan ekstrak yang lebih cepat didalam cairan, dimana semakin besar perbandingan simplisa terhadap suatu cairan, maka semakin banyak juga hasil (rendemen) yang didapatkan (Voigh, 1994). Selain itu, aktivitas antibakteri pada metode maserasi lebih baik dibandingkan dengan metode lain, karena berpengaruh dalam menghambat pertumbuhan bakteri *E.coli* dengan konsentrasi sebesar 90% (Dhea et al, 2022).

Pada penelitian ini menggunakan penyalut yang terusun dari karagenan, *tetraethylorthosilicate* (TEOS), dan NaOH. Karagenan yang digunakan adalah berasal dari rumput laut *Kappaphycus Alvarezii* yang berperan sebagai pembentuk gel dan penstabil (Panggabean et al., 2018). Sedangkan *tetraethylorthosilicate* (TEOS) berperan sebagai pembentuk gel (Febriani et al., 2022).

Penelitian dilakukan oleh Intan Wahyu Febriani (2021) yaitu enkapsulasi zat aktif dalam matriks silika gel dengan metode sol-gel diperoleh hasil pelepasan pada komposisi TEOS:MTES:PVA (2:1:1) lebih lambat dibanding dengan laju pelepasan zat aktif dalam silika gel (2:1:3) dan (2:1:6). Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, peneliti akan melakukan modifikasi komposisi prekursor menggunakan TEOS dengan variasi konsentrasi karagenan. Pembaharuan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik karagenan dengan melakukan variasi konsentrasi karagenan agar pelepasan obat terjadi secara lepas lambat.

1.2 Rumusan Masalah

Daun pepaya jepang banyak tumbuh secara liar di berbagai daerah di Indonesia. Namun untuk saat ini masyarakat Indonesia memanfaatkan tanaman tersebut sebagai olahan sayur, sementara itu tanaman pepaya jepang dapat

berpotensi menjadi sesuatu yang lebih bernilai tinggi. Kandungan flavonoid dalam pepaya jepang berperan sebagai antioksidan yang dapat menurunkan kanker dan kolesterol. Flavanoid rentan terhadap panas, oleh karena itu perlu dilakukan enkapsulasi untuk melindunginya kandungan flavonoid. Dari uraian diatas dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana cara untuk melindungi zat aktif pada ekstrak daun pepaya jepang?
2. Bagaimana karakteristik enkapsulasi flavonoid dari daun pepaya Jepang dengan penyalut bahan baku karagenan?

1.3 Tujuan Percobaan

Tujuan dari penelitian adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui cara untuk melindungi zat aktif yang ada pada daun pepaya jepang.
2. Mengetahui karakteristik enkapsulasi flavonoid dari daun pepaya Jepang dengan penyalut berbahan baku karagenan.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode enkapsulasi secara sol gel. Bahan yang digunakan adalah karagenan (*kappaphycus alvarezii*), *tetraethylorthosilicate* (TEOS), NaOH, dan daun pepaya jepang. Percobaan ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Aminah, Tomayahu, Nurhayati, & Abidin, Zainal. (2017). Penetapan Kadar Flavonoid Total Ekstraksi Etanol Kulit Buah Alpukat (*Persea americana* Mill.) dengan Metode Spektrofotometri UV-Vis. *Jurnal Fitofarmaka Indonesia*, Vol. 4, No. 2, 2017.
- Asri, D., Ari, A., Kimia, J. T., Malang, P. N., Soekarno, J., & No, H. (2021). Teknologi Enkapsulasi: Teknik Dan Aplikasinya. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2), 202–209. <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.210>
- Badan Pengawas Obat dan Makanan. (2011). Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan No.11 Tahun 2022 tentang Tata Laksana Uji Bioekivalensi.
- Daffa et al.,. 2023. *Uji Kualitatif Senyawa Aktif Flavonoid Dan Terpenoid Pada Beberapa Jenis Tumbuhan Fabaceae Dan Apocynaceae Di Kawasan Tngpp Bodogol*. Bioma: Jurnal Biologi Makassar Volume 8 Nomor 1. ISSN: 2528-7168.
- Dash, S, Murthy, P.N., Nath, L., and Chowdhury, P., 2010, Kinetic Modeling on Drug Release from Controlled Drug Delivery Systems, *Acta Poloniae Pharmaceutica* 67(3), 217–23.
- Departemen Kesehatan RI. (2000). *Depkes 2000.Pdf*.
- Departemen Kesehatan RI. (2022). Jenis-Jenis Pelepasan Sediaan Obat Per-Oral Termodifikasi. Kemenkes *site*.
- Departemen Teknologi dan Sains Makanan Iran. (2008). Encapsulation Efficiency of Food Flavours and Oils during Spray Drying, *Drying Technology*.
- Failu, Ismail, dkk. (2016). Peningkatan kualitas karagenan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* dengan metode budidaya keranjang jaring. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 15 (2), 124–131 (2016)
- Febriani, I. W., Sriyanti, S., & Sariatun, S. (2022). Enkapsulasi Vitamin C Dalam

Silika dengan Prekursor TEOS/MTES/PVA melalui Proses Sol-Gel. *Greensphere: Journal of Environmental Chemistry*, 2(1), 25–30. <https://doi.org/10.14710/gjec.2022.14719>

Hani, Agus M. (2012). Pengeringan Lapisan Tipis Kentang (*Solanum tuberosum*. L) Varietas Granola. Skripsi Hasil Penelitian Prodi: Teknik Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Hezaveh, H., & Muhamad, I. I. (2013). *Modification and swelling kinetic study of kappa-carrageenan-based hydrogel for controlled release study*. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 44(2), 182–191.

I, Rahmawati, dkk. 2022. Enkapsulasi *Lactobacillus acidophilus* SNP 2 Menggunakan Alginat dan Susu Skim Metode Emulsi Serta Pengaruhnya Terhadap Viabilitas Sel Pada Berbagai Suhu dan pH. *Agrotech: Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*. Universitas Widya Mataram.

Jayanudin dan Lestari, Retno Sulisty D. (2020). Enkapsulasi dan Karakterisasi Pelepasan Terkendali Pupuk NPK Menggunakan Kitosan Yang Ditaut Silang Dengan Glutaraldehyda. *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia*, Vol. 16(1) 2020, 110-125.

Jouanneu, D., Boulenguer, P., Mazoyer, J., Helbert, W. (2011). Hybridity of carrageenans water- and alkali-extracted from *Chondracanthus chamissoi*, *Mazzaella laminarioides*, *Sarcothalia crispata*, and *Sarcothalia radula*. *J. App. Phycol.* 23(1): 105-114.

Kaya, A.; Suryani, J. Santoso, M.S. Rasuli,. (2014). “Karakteristik Dan Struktur Mikro Gel Campuran (Characteristic and Microstructure of Mixed Gel of Semirefined,” *Kim. dan Kemasan*. 37 19–28.

Liza, Y. M., Yasin, R. C., Maidani, S. S., & Zainul, R. (2018). Gelation Sol-Gel Proses Densification Ageing Drying. *Pendidikan FMIPA Universitas Negeri Padang*.

Nadiroh, A., & Hariani, D. (2022). *The Effects of Japanese Papaya Leaf Extract on*

Cholesterol Levels, Morphometry, and Liver Histology of Hypercholesterolemic Mice. 11(1), 101–112.
<https://journal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio/index>

Necas, J., Bartosikova, L. (2013). 'Carrageenan : a review, *Veterinari Medicina*, pp. 187– 205.

Nizar, Ahmad. (2016). Sintesis dan Karakterisasi Silika Aerogel Berbasis TEOS (*Tetraethylorthosilicate*) Menggunakan Metode Sol-Gel. *Jurnal Inovasi Fisika Indonesia (IFI)* Vol. 05, No. 01, 2016, hal 7-10, ISSN: 2303-4313.

Panggabean, J. E., Dotulong, V., Montolalu, R. I., Damongilala, L. J., Harikedua, S. D., & Makapedua, D. M. (2018). EKSTRAKSI KARAGINAN RUMPUT LAUT MERAH (*Kappaphycus alvarezii*) DENGAN PERLAKUAN PERENDAMAN DALAM LARUTAN BASA. *Media Teknologi Hasil Perikanan*, 6(3), 65. <https://doi.org/10.35800/mthp.6.3.2018.20642>

Parthasarathi, S., and Park, Y. K., 2015. Determination of total phenolics, flavonoid contents and antioxidant activity of different mBHT fractions: A polyherbal medicine. *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*. 28(6). 2162-2164.

Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 6 Tahun 2016 Tentang Formularium Obat Herbal Asli Indonesia.

Prameswari, Tania, Susatyo, Eko Budi, & Prasetya, Agung Tri. (2014). Sintesis Membran Kitosan-Silika Abu Sekam Padi Untuk Dekolorisasi Zat Warna Congo Red. *Indo. J. Chem. Sci.* 3(1) 2014.

Purwanto, Agus Salim, Taslimah, Sriatun. (2012). Sintesis dan Karakterisasi *Silica Gel* dari Tetraetilortosilikat (TEOS) Menggunakan Surfaktan *Polyethylene Glycol* (PEG) 6000 dalam Kondisi Basa. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 15 (1) (2012):1-6, ISSN: 1410-8917.

Puspitasari, A. D., & Proyogo, L. S. (2017). Perbandingan Metode Ekstraksi Maserasi dan Sokletasi Terhadap Kadar Fenolik Total Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura*). *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*, 1(2), 1–8.

- Putra, A., Pradana, T. G., & Putra, A. F. (2021). Pengaruh Pemberian Tepung Daun Pepaya Jepang (*Cnidocolus aconitifolius*) Terhadap Performa Ayam Kampung. *Jurnal Ilmu Pertanian Dan Peternakan*, 9(1), 12–19.
- Sinurat, Menita, dkk. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Nanopartikel Magnetit (FE_3O_4) dari Pasir Besi Sungai Batanghari, Jambi yang Di-Enkapsulasi dengan Silika. *JPFT*, Vol. 9, No. 1, PP. 106-114, April 2021.
- Skinner, H.C.W., and Ehrlich, H. (2014). Biogeochemistry, dalam *Treatise on Geochemistry 2nd Edition*, eds. Holland, H.D., and Turekian, K.K., Elsevier Ltd., Netherlands, hal. 163-187.
- Sugrani, A., Wagner, H. 2009. *Plant Drug Analysis, a Thin Layer Chromatography Atlas*, second Edition, 1-365. Springer.
- Suprasetya, Edi. 2021. *Penetapan Kadar Flavonoid Ekstrak Etanol Daun Sukun (Artocarpus Altilis) Dengan Densitometri*. *JURNAL PERMATA INDONESIA*. Volume 12, Nomor 1, Mei 2021 ISSN 2086-9185. Halaman 30-34.
- Supriyanti, Endang, dkk. (2017). Kualitas Ekstrak Karaginan Dari Rumput Laut “*Kappaphycus alvarezii*” Hasil Budidaya Di Perairan Pantai Kartini Dan Pulau Kemojan Karimunjawa Kabupaten Jepara. *Buletin Oseanografi Marina* Oktober 2017 Vol 6 No 2:88–93 ISSN : 2089-3507.
- Treesuppharat, W., Rojanapanthu, P., Siangsanoh, C., Manuspiya, H., & Ummartyotin, S. 2017. Synthesis and characterization of bacterial cellulose and gelatin-based. *Biotechnology Reports* (15), 84–9