JURNAL KIMIA UNAND

ISSN No. 2303-3401

Volume 6 Nomor 2
Mei, 2017

Media untuk mempublikasikan hasil-hasil penelitian seluruh dosen dan mahasiswa Kimia FMIPA Unand

Jurusan Kimia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas

Tim Editorial Jurnal Kimia Unand

Emil Salim, M.Sc, M.Si
Dr. Syukri
Prof. Dr. Adlis Santoni
Prof. Dr. Rahmiana Zein
Prof. Dr. Syukri Arief
Dr. Mai Efdi

Alamat Sekretariat

Jurusan Kimia FMIPA Unand
Kampus Unand Limau Manis, Padang – 25163
PO. Box 143, Telp./Fax. : (0751) 71 681
Website Jurnal Kimia Unand: www.jurnalsain-unand.com
Corresponding E-mail: salim_emil17@yahoo.com
syukri@fmipa.unand.ac.id

DAFTAR ISI

	JUDUL ARTIKEL	Halaman
1.	**ADSORPSI ATOM GERMANIUM PADA DINDING *SINGLE WALLED CARBON NANOTUBE* (SWCNT) (8.0) MENGGUNAKAN METODA SEMIEMPIRIS AM1** **Imelda, Sri Nola Vebiola, Emdeniz**	1-8
2.	**PEMANFAATAN MEDIA ARANG BATOK KELAPA DAN ARANG SEKAM PADI PADA BUDIDAYA BAYAM (*Amaranthus tricolor L.*) UNTUK MENGURANGI AMONIA, SULFIDA, CU DAN ZN DALAM SISTEM HIDROPONIK SKALA LABORATORIUM** **Deswati*, Hamzar Suyani, Indri Afriani**	9-15
3.	**IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER, UJI ANTIBAKTERI, DAN UJI SITOTOKSIK MENGGUNAKAN METODE *BRINE SHRIMP LETHALITY TEST* DARI EKSTRAK DAUN BENALU JENGKOL (*Scurrula ferruginea* (Jack) Danser)** **Norman Ferdinal, Adlis Santoni, Khairunnisak**	16-21
4.	***PERFORMANCE* TiO_2/C BERPENDUKUNG KERAMIK DAN ASAM HUMAT SEBAGAI ELEKTRODA SUPERKAPASITOR** **Olly Norita Tetra, Admin Alif, Husnul Hasanah**	22-25
5.	**ISOLASI, KARAKTERISASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG *Elaeocarpus mastersii* King DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN** **Mai Efdi, Adlis Santoni, Divary Permata Niwes**	26-30
6.	**ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN UJI SITOTOKSISITAS SENYAWA KUMARIN DARI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG JARAK KEPYAR (*Ricinus communis* L.)** **Hasnirwan, Bustanul Arifin, Eka Putri**	31-36
7.	**UJI AKTIVITAS SITOTOKSIK DAN ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN RENGAS (*Gluta renghas* L)** **Suryati, Sanusi Ibrahim, Enda Desriansyah Aziz**	37-41
8	**PENGARUH AKTIVATOR KOH TERHADAP KARBON AKTIF**	42-45

CANGKANG KELAPA SAWIT PADA KERTAS KARBON SEBAGAI ELEKTRODA SUPERKAPASITOR
Hermansyah Aziz, Olly Norita Tetra, Imas Nur Fatimah

9 **SINTESIS DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT DENGAN AKTIVATOR NaOH** 46-50
Olly Norita Tetra, Admin Alif, Hermansyah Aziz, Geby Dettania

ADSORPSI ATOM GERMANIUM PADA DINDING *SINGLE WALLED CARBON NANOTUBE* (SWCNT) (8.0) MENGGUNAKAN METODA SEMIEMPIRIS AM1

Imelda, Sri Nola Vebiola*, Emdeniz

Laboratorium Kimia Komputasi Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

**E-mail: vebiolasri@gmail.com*
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstract: The research about adsorption germanium atoms on SWCNT (8.0) wall using Semiempirical AM1 method from Hyperchem package has been done. Ge atoms were dropped on three position : on top, bridge, and hollow. Ge atoms were adsorbed chemically and physically on SWCNT wall and most of Ge atoms were desorption. The value of ΔE (band gap) SWCNT (8.0) On Top, bridge and hollow are 1,687036 – 4,214164 eV, 0,373056 – 4,209844 eV and 2,374053 – 3,905996 eV respectively. In general, adsorption 1 - 8 Ge atom increases the value of ΔE SWCNT, but at a certain position decresed ΔE SWCNT. Adsorption 1 Ge atoms in the bridge position the potential to make SWCNT (8.0) as a conductor. The calculation of bonding energy (BE) and adsorption energy (E_{ads}) showed that the dropped of Ge atoms can increase of BE and E_{ads}.

Keywords*: Single Walled Carbon Nanotube* (SWCNT), Ge atoms, AM1

I. Pendahuluan

Penggunaan teknologi nano telah berkembang sangat pesat, di sisi lain teknologi nano juga mulai menarik minat para ilmuwan. Teknologi nano ini dapat dimanfaatkan dalam bidang elektronik (khususnya teknologi komputer) untuk terciptanya perangkat yang lebih portabel, cepat, dapat diandalkan dan hemat energi[1].
Dalam harapan untuk mendapatkan manfaat dari teknologi nano tersebut, maka peneliti terpacu untuk mendapatkan material nano yang bersifat semikonduktor, sehingga dapat diaplikasikan dalam pembuatan perangkat elektronik. Selama ini material nano yang telah banyak menarik minat para ilmuwan adalah *carbon nanotube* (CNT), karena sifat elektronik, mekanik, dan termal yang luar biasa dari CNT. *Carbon nanotube* berdinding tunggal dapat bersifat konduktor atau semikonduktor tergantung pada arah penggulungan dan jari-jarinya. Peningkatan sifat hantaran listriknya juga bisa dilakukan dengan mengadsorpsikan atom atau molekul pada SWCNT[2].

Germanium adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang unsur (Ge). Unsur ini logam yang putih keabu-abuan, massa atomnya 72,64 g/mol. Dalam bentuk murni, germanium berbentuk kristal dan rapuh. Celah energi Ge adalah 0,7 eV dengan jari-jari Bohr relatif lebih besar dari 24 nm, sehingga membuatnya sensitif dan sangat baik untuk studi aplikasi.[3-4]

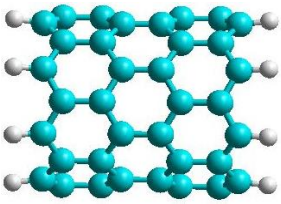
Adsorpsi adalah peristiwa penyerapan pada lapisan permukaan atau antar fasa, dimana molekul dari suatu materi terkumpul pada bahan pengadsorpsi. Materi atau partikel yang diadsorpsi disebut adsorbat, sedangkan bahan yang berfungsi sebagai pengadsorpsi disebut adsorben, yang berperan sebagai adsorben dalam penelitian ini yaitu CNT sedangkan adsorbatnya adalah atom germanium.[5]

Atom germanium diadsorpsikan pada dinding CNT dengan menggunakan program komputasi menggunakan metoda Semiempiris Austin Model 1 (AM1), sehingga diharapkan karena adanya interaksi dari atom germanium dengan CNT dapat menurunkan *energy gap* dari SWCT dari semikonduktor menjadi konduktor. *Energy gap* dapat ditentukan dari nilai HOMO dan LUMO.[6-7]

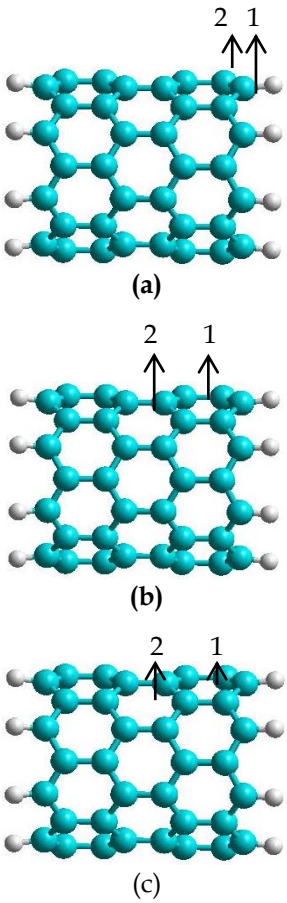
II. Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan program Avogadro, program paket *Hyperchem* 8.0 *Release for windows* dengan metode Semiempiris Austin Model 1 (AM1).

Struktur yang diamati *Single Walled Carbon Nanotube* (SWCNT) dengan variasi penjatuhan atom germanium pada tiga posisi yaitu posisi *on top, bridge,* dan *hollow.*



Gambar 1. Struktur dasar SWCNT



Gambar 2. (a) *on top,* (b) *bridge,* dan (c) *hollow*

2.1. Prosedur Penelitian

2.1.1. Mengoptimasi Single Walled Carbon Nanotube (SWCNT).

Molekul CNT digambarkan menggunakan aplikasi Avogadro, setelah molekul CNT terbentuk buka program *hyperchem* lalu panggil data CNT dari program Avogadro , lakukan optimasi dengan metode semiempiris AM1. Selanjutnya dipilih algoritma *polak ribiere (conjugate gradient)*, *RMS gradient* diatur menjadi 0,001 dan *maximum cycles* disesuaikan dengan kebutuhan. Setelah itu, molekul CNT dioptimasi dan ditunggu sampai muncul tulisan YES di kiri bawah jendela *hyperchem*. Langkah terakhir, molekul CNT di *single point*-kan dengan semiempiris AM1 dan didapatkan luaran berupa nilai energi HOMO dan LUMO, panjang ikatan, energi ikatan dan 2nergy total molekul CNT. Nilai *band gap* dapat dihitung dengan rumus:

$$E_{gap} = E_{LUMO} - E_{HOMO}$$

Sedangkan energy adsorpsi didapatkan dengan rumus:

$$\mathbf{E_{ads} = BE_{SWCNT + Ge} - BE_{SWCNT} - BE_{Ge}}$$

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Optimasi SWCNT

Penelitian ini mengamati interaksi pada permukaan dinding SWCNT dengan menggunakan metoda kimia kuantum semiempiris Austin Model 1 dari program *HyperChem*. Hasil optimasi dari SWCNT (8.0) mempunyai :

Total Energy = -193579,5705459 *(kcal/mol)*
Binding Energy = -11061,9023859 *(kcal/mol)*
E_{HOMO} = *-5,7 eV*
E_{LUMO} = *-3,6 eV*
ΔE = *2,1 eV*

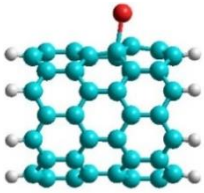
Dalam penelitian ini juga dapat diasumsikan jenis ikatan C – Ge yang terbentuk, jenis ikatan ini didasarkan pada panjang ikatan yang diperoleh sebagai berikut :

Ikatan kimia : < 2,3
Ikatan fisika : 2,4 – 2,9
Desorpsi : > 2,9

3.2 Penjatuhan Atom Ge Pada Dinding SWCNT secara on top

3.2.1 Penjatuhan 1 atom Ge pada dinding SWCNT

Penjatuhan 1 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0) posisi penjatuhan *on top*, pada umumnya atom Ge masih terikat pada dinding SWCNT. Pada SWCNT (8.0), atom Ge terikat secara kimia dengan atom C dari SWCNT (8.0) dengan nilai $r_{C4\text{-}Ge}$ = 1,9986 Å. (Gambar 3).



Gambar 3.. Penjatuhan 1 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata – rata yang di dapatkan untuk penjatuhan 1 atom Ge pada dinding SWCNT yaitu 2,274908 eV untuk SWCNT (8.0). Nilai energi ikatan (BE) rata-rata dengan penjatuhan 1 atom yaitu -11099,785420 kcal/mol. Berdasarkan perhitungan energi adsorpsi, didapatkan E_{ads} rata-rata = -217,498765 KJ/mol. Tanda negatif menunjukkan bahwa adsorpsi merupakan proses eksotermis.

3.2.2 Penjatuhan 2 atom Ge pada dinding SWCNT

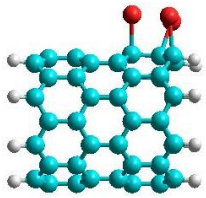
Adsorpsi atom Ge pada SWCNT (8.0) posisi *on top* dengan penjatuhan 2 atom Ge menunjukkan bahwa atom C – Ge ada yang terikat secara kimia, dan fisika, pada dinding SWCNT (8.0 (Gambar 4).

Gambar 4. Penjatuhan 2 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0).

Nilai ΔE rata – rata yang di dapatkan untuk penjatuhan 2 atom Ge pada dinding SWCNT yaitu 3,116560 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul SWCNT (8.0) yaitu -11195,94108 kcal/mol. Berdasarkan perhitungan energi adsorpsi, didapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) = -621,35253 KJ/mol.

3.2.3 Penjatuhan 3 atom Ge pada dinding SWCNT

Atom Ge yang dijatuhkan pada dinding SWCNT (8.0) dengan penjatuhan 3 atom diperoleh semua ikatan C – Ge terikat secara kimia. (Gambar 5).

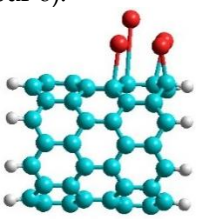


Gambar 5. Penjatuhan 3 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata molekul SWCNT (8.0) = 3,545686 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul yaitu -11294,49670 kcal/mol. Sedangkan untuk energi adsorpsi, didapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) = -1035,28614 KJ/mol.

3.2.4 Penjatuhan 4 atom Ge pada dinding SWCNT

Penjatuhan 4 atom pada SWCNT (8.0) posisi *on top,* didapatkan hasil bahwa atom Ge terikat secara kimia, secara fisika, dan tidak terikat. (Gambar 6).

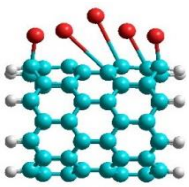


Gambar 6. Penjatuhan 4 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata molekul dengan penjatuhan 4 atom Ge pada SWCNT (8.0) yaitu = 3,491063 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata yaitu -11366,73447 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, didapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) = -1338,68476 KJ/mol.

3.2.5 Penjatuhan 5 atom Ge pada dinding SWCNT

Penjatuhan atom Ge yang dijatuhkan sebanyak 5 atom pada SWCNT (8.0) di dapatkan hasil bahwa atom dapat terikat secara kimia, secara fisika, dan tidak terikat (Gambar 7).

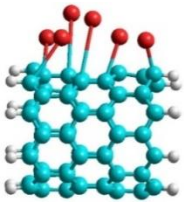


Gambar 7. Penjatuhan 5 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata molekul dengan penjatuhan 5 atom Ge diperoleh yaitu = 3,455487 eV. Sedangkan nilai BE dan E_{ads} rata-rata molekul pada SWCNT (8.0) posisi *on top* mengalami kenaikan, dimana E_{ads} semakin besar dengan peningkatan jumlah atom Ge yang dijatuhkan sehingga E_{ads} berbanding lurus dengan energi ikatan.

3.2.6 Penjatuhan 6 atom Ge pada dinding SWCNT

Optimasi penjatuhan atom Ge pada dinding SWCNT (8.0) dengan penjatuhan 6 atom Ge pada posisi tertentu, maka diperoleh C – Ge ada yang terikat secara kimia, secara fisika, dan ada yang tidak terikat (desorpsi), (Gambar 8).

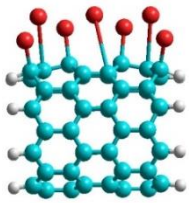


Gambar 8. Penjatuhan 6 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata dengan penjatuhan 6 atom Ge menunjukan hasil ΔE rata-rata SWCNT (8.0) yaitu = 3,459701 eV. Sedangkan nilai BE rata-rata yaitu -11538,25497 kcal/mol, pada energi adsorpsi diperoleh E_{ads} rata-rata sebesar -2059,07088 KJ/mol).

4.2.7 Penjatuhan 7 atom Ge pada dinding SWCNT

Penjatuhan 7 atom Ge pada SWCNT (8.0) menunjukan hal yang hampir sama dengan penjatuhan yang lain bahwa atom C – Ge ada yang terikat secara kimia dan ada yang tidak terikat (desorpsi) (Gambar 9).

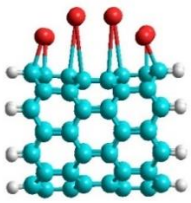


Gambar 9. Penjatuhan 7 atom Ge pada diding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata yang di dapatkan untuk penjatuhan 7 atom Ge pada SWCNT yaitu 3,690787 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul yaitu -11657,1233 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, di dapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) yaitu -2558,31786 KJ/mol.

3.2.8 Penjatuhan 8 atom Ge pada dinding SWCNT

Penjatuhan 8 atom Ge pada SWCNT (8.0) pada umumnya atom Ge masih terikat pada dinding SWCNT (8.0). Atom C – Ge ada yang terikat secara kimia, secara fisika, dan ada yang tidak terikat (desorpsi) (Gambar 10).



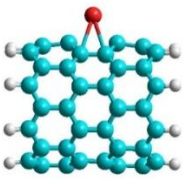
Gambar 10. Penjatuhan 8 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata yang diperoleh dengan penjatuhan 8 atom Ge pada SWCNT (8.0) yaitu = 4,214164 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata yaitu -11927,46290 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, didapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) = -3693,74418 KJ/mol.

3.3. Penjatuhan Atom Ge pada Dinding SWCNT (8.0) secara bridge

3.3.1 Penjatuhan 1 atom pada dinding SWCNT (8.0)

Optimasi penjatuhan 1 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0) pada posisi *bridge* menunjukan bahwa atom C - Ge ada yang terikat secara fisika pada SWCNT (8.0) (Gambar 11).



Gambar 11. Penjatuhan 1 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata yang di dapatkan pada penjatuhan 1 atom Ge pada SWCNT yaitu 2,053137 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul yaitu -11058,36324 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, didapatkan E_{ads}

rata-rata SWCNT (8.0) yaitu -43,5256168 KJ/mol.

3.3.2 Penjatuhan 2 atom pada dinding SWCNT (8.0)

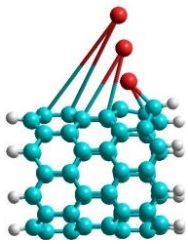
Penjatuhan pada SWCNT (8.0) di dapatkan hasil bahwa atom dapat terikat secara kimia, fisika dan tidak terikat (Gambar 12).

Gambar 12. Penjatuhan 2 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata yang di dapatkan untuk penjatuhan 2 atom Ge pada SWCNT yaitu 2,88342 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul yaitu -11190,11010 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, di dapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) yaitu - 596,8624323 KJ/mol.

3.3.3 Penjatuhan 3 atom pada dinding SWCNT (8.0)

Penjaruhan pada SWCNT (8.0) didapatkan hasil bahwa atom Ge dapat terikat secara kimia, fisika dan tidak terikat (desorpsi) (Gambar 13).



Gambar 13. Penjatuhan 3 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata yang di dapatkan untuk penjatuhan 3 atom Ge pada SWCNT yaitu 3,849798 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul yaitu -11321,20587 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, di dapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) yaitu -1147,464647 KJ/mol.

3.3.4 Penjatuhan 4 atom pada dinding SWCNT (8.0)

Penjatuhan pada SWCNT (8.0) Penjatuhan 4 atom Ge terikat secara kimia dan terikat secara fisika (Gambar 14).

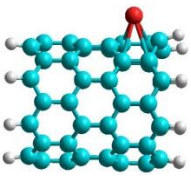
Gambar 14. Penjatuhan 4 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata-rata yang di dapatkan untuk penjatuhan 4 atom Ge pada SWCNT yaitu 3,396731 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul yaitu -11379,46843 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, di dapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) yaitu -1392,167406 KJ/mol.

3.4. Penjatuhan Atom Ge pada Dinding SWCNT (8.0) secara hollow

3.4.1 Penjatuhan 1 atom pada dinding SWCNT (8.0)

Penjatuhan 1 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0) posisi *hollow*, didapatkan hasil bahwa semua atom Ge terikat secara fisika (Gambar 15).



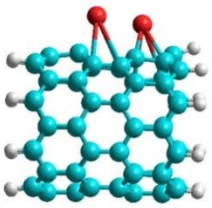
Gambar 15. Penjatuhan 1 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0) *hollow*

Nilai ΔE rata – rata yang di dapatkan untuk penjatuhan 1 atom Ge pada permukaan dinding SWCNT yaitu 2,5111925 eV untuk SWCNT (8.0). Nilai energi ikatan (BE) rata-rata dengan penjatuhan 1 atom yaitu -11116,50072 kcal/mol, dari perhitungan energi adsorpsi, didapatkan E_{ads} rata-rata sebesar = -287,703003 KJ/mol.

3.4.2 Penjatuhan 2 atom pada dinding SWCNT (8.0)

Pada dinding SWCNT (8.0) posisi *hollow*, penjatuhan 2 atom Ge pada posisi tertentu menunjukkan bahwa atom C – Ge ada yang

terikat secara kimia, fisika, dan tidak terikat (desorpsi) (Gambar 16).

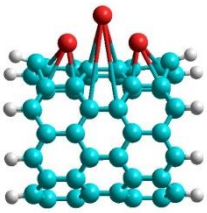


Gambar 16. Penjatuhan 2 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

Nilai ΔE rata – rata yang di dapatkan untuk penjatuhan 2 atom Ge pada SWCNT yaitu 3,555081 eV untuk SWCNT (8.0) posisi *hollow*. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul SWCNT (8.0) *hollow* yaitu -11210,76041 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, didapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) pada posisi *hollow* = -683,593701 KJ/mol.

4.4.3 Penjatuhan 3 atom Ge pada dinding SWCNT

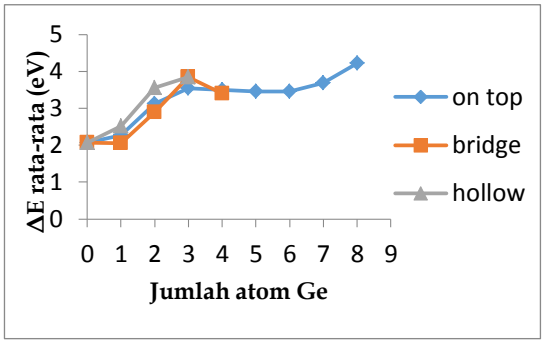
Penjatuhan pada SWCNT (8.0) setelah optimasi atom germanium terikat secara kimia, secara fisika, dan tidak terikat (desorpsi) (Gambar 17).



Gambar 17. Penjatuhan 3 atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

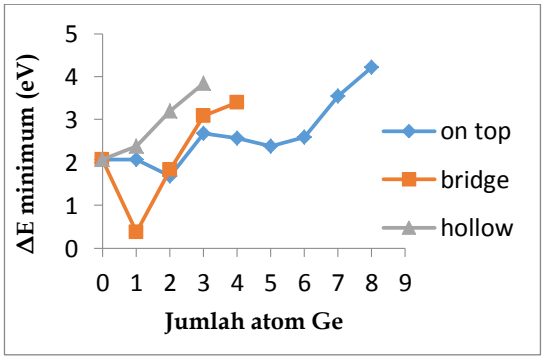
Nilai ΔE rata-rata molekul SWCNT (8.0) posisi *hollow* = 3,847688 eV. Nilai energi ikatan (BE) rata-rata molekul yaitu -11327,52896 kcal/mol. Dari perhitungan energi adsorpsi, didapatkan E_{ads} rata-rata SWCNT (8.0) = -1174,021632 KJ/mol.

3.5 Nilai celah energi (ΔE) penjatuhan atom Ge pada dinding SWCNT (8.0).



Gambar 18. Grafik ΔE rata-rata posisi penjatuhan *on top*, *bridge* dan *hollow*

Berdasarkan Gambar 18 terlihat bahwa dengan adanya penambahan atom Ge ternyata menaikkan nilai ΔE dari SWCNT, hal ini disebabkan karena penjatuhan atom Ge menyebabkan SWCNT mengalami perubahan struktur pada ujung tabungnya.

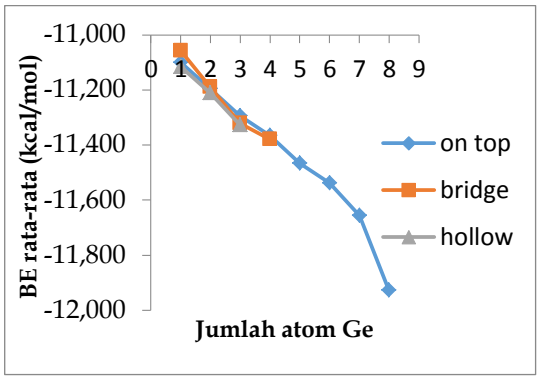


Gambar 19. Grafik ΔE minumum posisi penjatuhan *on top*, *bridge*, dan *hollow*

Berdasarkan Gambar 19 terlihat bahwa penjatuhan atom Ge pada posisi tertentu dapat menurunkan ΔE SWCNT. Nilai ΔE minimum pada *posisi on top* diperoleh pada penjatuhan 2 atom Ge pada posisi C_3 dan C_5 dengan nilai ΔE sebesar 1,687036 eV. Berbeda dengan penjatuhan pada posisi *bridge* dimana nilai ΔE minimum diperoleh pada penjatuhan 1 atom Ge pada posisi antara C_4 dan C_5 dengan nilai ΔE yang diperoleh yaitu 0,373056 eV. Dapat dilihat bahwa dengan penjatuhan atom Ge pada posisi *on top* dan *bridge* dapat menurunkan nilai ΔE dibandingkan tanpa adanya penjatuhan atom Ge, sehingga sifat listrik dari adsorpsi atom Ge pada dinding SWCNT (8.0)

mengalami peningkatan. Sedangkan pada posisi penjatuhan *hollow* menyebabkan meningkatnya nilai ΔE, karena penjatuhan pada posisi *hollow* menyebabkan berubahnya struktur SWCNT.

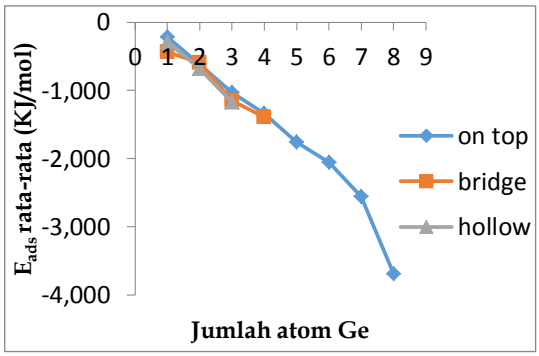
3.6 Nilai Binding Energy (BE) penjatuhan atom Ge pada dinding SWCNT (8.0).



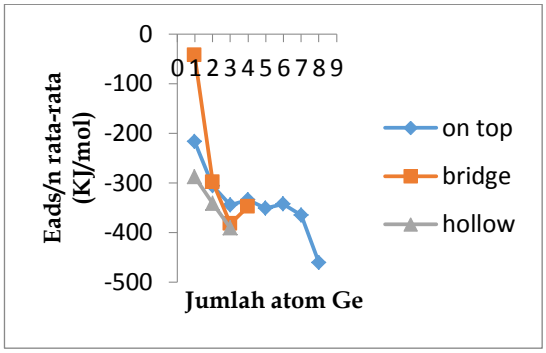
Gambar 20. Grafik BE rata-rata posisi penjatuhan *on top, bridge,* dan *hollow*

Berdasarkan Gambar 20 terlihat nilai BE rata-rata mengalami kenaikan setiap penambahan jumlah atom yang dijatuhkan, ini menunjukkan semakin besar nilai BE rata-rata maka atom-atom Ge semakin terikat kuat pada permukaan dinding SWCNT (8.0). Akibat daya adsorpsi atom Ge terhadap permukaan dinding SWCNT semakin besar. Semakin banyak atom Ge yang dijatuhkan pada permukaan dinding SWCNT, maka atom-atom tersebut semakin terikat kuat dan sangat sulit lepas dari SWCNT (8.0).

3.7 Nilai energi adsorpsi (E_{ads}) penjatuhan atom Ge pada dinding SWCNT (8.0).



Gambar 21. Grafik E_{ads} rata-rata posisi penjatuhan *on top, bridge,* dan *hollow*



Gambar 22. Grafik E_{ads}/n rata-rata posisi penjatuhan *on top, bridge,* dan *hollow*

Ket : tanda (-) menunjukkan ikatan terjadi secara eksoterm

Berdasarkan gambar 22 terlihat nilai E_{ads} rata-rata umumnya mengalami peningkatan. Diperoleh hal yang sama dengan teori dimana E_{ads} semakin besar dengan peningkatan jumlah atom Ge yang dijatuhkan yaitu E_{ads} berbanding lurus dengan energi ikatan. Berdasarkan gambar 3.20 dari hasil optimasi menunjukkan bahwa E_{ads} rata-rata tiap atom mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah atom Ge yang dijatuhkan. Ini menunjukkan semakin banyak atom Ge yang dijatuhkan pada SWCNT maka daya ikat SWCNT per atom Ge semakin kuat, kecuali penjatuhan empat atom Ge pada posisi *bridge*, hal ini karena atom Ge yang dijatuhkan hanya satu posisi penjatuhan yaitu pada atom C nomor 12, 34, 56, 78.

IV. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan diketahui atom Ge yang di jatuhkan pada permukaan dinding SWCNT (8.0) berikatan secara kimia, fisika, dan terdesorpsi. Penjatuhan 1 - 8 atom Ge pada posisi tertentu dapat menurunkan celah energi (ΔE) SWCNT sehingga berpotensi mengubah SWCNT dari semikonduktor menjadi konduktor. Penjatuhan atom Ge pada SWCNT (8.0) posisi *on top* ΔE berkisar antara 2,068201– 4,214164 eV, pada SWCNT (8.0) posisi *bridge* 0,373056 - 4,190527 eV, dan pada SWCNT (8.0) posisi *hollow* 2,374053 - 3,905996 eV . Posisi penjatuhan atom Ge yang potensial merubah SWCNT menjadi konduktor yaitu dengan 1 penjatuhan atom Ge posisi *bridge* menghasilkan ΔE sebesar 0,373056 eV. Penjatuhan molekul Ge

menyebabkan peningkatan BE dan E_{ads} seiring dengan bertambahnya jumlah atom Ge yang di jatuhkan.

V. Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan termakasih kepada Ibuk Imelda, M. Si dan Bapak Emdeniz, M. S selaku dosen Kimia Komputasi Jurusan Kimia FMIPA Universitas Andalas yang telah banyak membantu dalam penelitian ini.

Referensi

1. Rezvani, M., Ganjib, D. M., Bozorghi, J. S: **2015**, Structural And Electronic Properties Of Metalloporphyrin (MP, M = Fe,Co And Zn) Adsorbed On Single Walled BNNT and SiCNT, *Applied Surface Science*, 360, 69 – 76.
2. Feng, Xue., Irie, S., Witek, H., Monokuma, K., Vidic, R., Borguet, E., **2005**, Sensitivity of Ammonia Interaction with Single Walled Carbon Nanotube Bundles to the Presence Of defect Sites and functionalities. *Journal American Chemical Society*, 127,10533 – 10536.
3. Brown, R.D., Jr, **2002**, *Germanium*: US, Geological Survey Mineral Commodity Summaries, P, 70-71.
4. Barbagiovanni, E.E., Lockwood, D.J., Rowell, N.L., Filho, C., R.N., **2014**, Role of Quantum Confirement In Luminescene Efficiency of Group IV Nanostructures, *Journal of Applied Physics*, 155.
5. Marliere, C., Poncharal, P., Vaccarini, L., **2000**, Effect of Gas Adsorption on The Electrical Properties Single Walled Carbon Nanotube Mats. *Material Research Society Symposium Proceedings*, 593, 1-5.
6. Prianto, B., **2013**, *Pemodelan Kimia Komputasi*, Bidang Material Dirgantara Lapan,
7. Kasmui, **2013**, *Terjemahan Hyperchem rilis 7*, Universitas Negeri Semarang.

PEMANFAATAN MEDIA ARANG BATOK KELAPA DAN ARANG SEKAM PADI PADA BUDIDAYA BAYAM (*Amaranthus tricolor L.)* UNTUK MENGURANGI AMONIA, SULFIDA, CU DAN ZN DALAM SISTEM HIDROPONIK SKALA LABORATORIUM

Deswati*, Hamzar Suyani, Indri Afriani

Laboratorium Sentral Pengukuran, Jurusan Kimia, Universitas Andalas

**E-mail: deswati_ua@yahoo.co.id*
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstract: Hydroponics system used to reduce levels of chemicals from aquatic wastes, in this study used for the analysis of ammonia, sulfide, copper and zinc content on the rest of the fish feed, in this case is the pellet water in laboratory hydroponic system. This reduction is also aided by spinach plants (*Amaranthus tricolor L*) and used charcoal coconut shell media (BK) and rice husk media (SP). Data analysis using Completely Randomized Design, with 5 treatment and 3 repetitions. For amonia and sulfide analysis, the sample solution is diluted with aquadest, whereas for analysis of copper and zinc metal used wet destruction process using HNO_3 65%, then heated until the solution obtained colorless. For ammonia and sulfide analysis used UV-Vis Spectrophotometry, whereas for analysis of copper and zinc metal used Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). The analysis was conducted on the variation of time whitout plants, ie on 0, 15, 30 and 45 days. As well as variations of media with spinach plant. From the result of research, charcoal coconut shell and rice husk media able to reduce of amonia, sulfide, copper and zinc metal in the cultivation of spinach in laboratory hydroponic system. The optimum variation of media to reduce of ammonia and copper that is on the variation of BK:SP 50:50. And for analysis of sulfide and zinc, that is on the variation of BK:SP 75:25.

Keywords: Hydroponic, *spinach culture, ammonia, sulfide, copper, zinc*

I. Pendahuluan

Tingginya tingkat populasi penduduk, mengakibatkan meningkatnya kebutuhan manusia, seperti: air, makanan, pakaian dan tempat tinggal. Kualitas air menjadi peranan penting untuk kelangsungan hidup oganisme didarat maupun diair, serta peranan penting di bidang perikanan terutama untuk kegiatan budidaya serta dalam produktifitas hewan akuatik[1]. Air banyak digunakan untuk industri penunjang kehidupan manusia, salah satunya yaitu industri perikanan[2]. Menurunnya kualitas air, dapat disebabkan oleh adanya limbah budidaya sepert fases, sisa pakan ikan yang tidak termakan sehingga akan menghasilkan amonia (NH_3), nitrit (NO_2^-), dan CO_2 yang mampu meningkat sangat cepat dan bersifat toksik bagi organisme budidaya[3].

Meningkatnya populasi penduduk, mengakibatkan timbulnya masalah baru yaitu keterbatasan lahan pertanian untuk memenuhi kebutuhan pangan manusia,. Berkembang pembangunan gedung-gedung tinggi, sehingga lahan untuk bercocok tanam telah digantikan oleh pembangunan gedung tinggi. Untuk mengatasi hal tersebut, dikembangkan sistem yang dapat mengatasi permasalahan air yang dapat mempengaruhi kualitas hasil tanaman, yang dikenal dengan sistem hidroponik.

Hidroponik merupakan budidaya tanaman tanpa tanah. Pada sistem ini, fungsi tanah digantikan oleh beberapa jenis media tanam seperti: arang sekam, *rockwool*, spons, serbuk kayu, kerikil, batang pakis, serabut kelapa, pasir, *vermiculite,* perlite[4]. Selain sebagai media tempat tanaman tumbuh, media tanam dapat digunakan untuk menyimpan nutrien, penyerapan air dan sumber nutrien bagi tanaman[5]. Media arang batok kelapa diketahui memiliki pori-pori yang besar, dan daya serap yang tinggi, sedangkan sekam padi mengandung gugus karbon yang memiliki kemampuan penyerapan air yang baik, sehingga mampu memperbaiki kualitas media dalam pertumbuhan tanaman dengan sistem hidroponik[6].

Selama ini berbagai penelitian tentang hidroponik terfokus pada pendugaan hasil tanaman[7], air tanaman[8], penebaran dan penanaman, jenis substrat tanaman yang digunakan, jenis tanaman. Sedangkan pengaruh media terhadap kemampuan mengurangi logam belum banyak yang meneliti. Pada penelitian

ini, telah dikembangkan model hidroponik dalam skala laboratorium. Dipelajari pemanfaatan dua media yaitu arang batok kelapa dan arang sekam padi dalam pengembangan budidaya tanaman bayam untuk mengurangi amonia, dan sulfida, serta logam Cu dan Zn yang merupakan unsur hara tanaman. Unsur-unsur tersebut didapat dari larutan pelet yang telah didiamkan beberapa hari, yang diasumsikan sebagai sisa pakan ikan yang tidak termakan diperairan, yang menjadi sumber ammonia dan sulfida, kemudian sifat logam Cu dan Zn sebagai makro nutrien yang diperlukan dalam jumlah tertentu oleh tanaman.

II. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer serapan atom (SSA) (*spectra AA-240 VARIAN)*, spektrofotometer UV-Vis (*Thermoscientific SPECTRONIC 200)*, toples, botol plastic, sumbu dan peralatan gelas yang umum digunakan dalam laboratorium.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pakan ikan, media tanam berupa arang batok kelapa dan arang sekam padi, bibit tanaman bayam, amonium klorida (NH_4Cl) (Merck), reagen *nessler*, garam *Seignette*, natrium hidroksida (NaOH) (Merck), besi klorida ($FeCl_3$) (Merck), amin sulfat (Merck), ammonium fosfat (Merck), akuades.

2.2 Prosedur Percobaan

2.2.1 Pembuatan larutan pelet 5%

Ditimbang 50 gram pelet, dihaluskan, kemudian dimasukkan kedam toples hidroponik, dan dilarutkan dengan air sebanyak 1L

2.2.2 Pembuatan media tanam variasi waktu

Toples dengan ukuran tinggi 50 cm, lebar 20 cm dengan volume 1,5 L diisi dengan larutan pelet 5%. Pot bunga dipasang sumbu dengan pajang 60 cm, diisi dengan media tanam berupa arang sekam padi (SP) 100% dan batok kelapa (BK) 100% dibuat sebanyak 3 ulangan, dipasang pot bunga dengan sumbu menyentuh larutan pelet, dilakukan analisis kadar air pelet selama 0, 15, 30 dan 45 hari dan ditentukan hari maksimum penyerapannya.

2.2.3 Pembuatan model hidroponik variasi media

Toples diisi dengan larutan pelet 5%, kemudian pot bunga dipasang sumbu dengan pajang 60 cm, diisi dengan perbandingan media tanam berupa arang batok kelapa dan arang sekam padi dengan perbandingan komposisi media BK dan SP 100%, dan perbandngan variasi BK:SP 25:75, 50:50 dan 75:25 masing-masingnya sebanyak 3 kali ulangan, dipasang pot bunga dengan sumbu menyentuh larutan pelet, bibit tanaman bayam disemai pada media tanam dilakukan analisis selama 30 hari. Diukur pengurangan kandungan amonia, sulfida logam Cu dan Zn.

2.2.5 Persiapan sampel sebelum analisis

Sampel yang telah dilakukan perlakuan hidroponik skala laboratorium selama batas waktu (0, 15, 30, dan 45 hari) diambil. Dipisahkan toples berisi larutan pelet dengan pot yang berisi media tanam hidroponik beserta sistem sumbunya. Larutan pelet yang terdapat di dalam toples diaduk hingga homogen, kemudian didiamkan selama ± 10 menit. Kemudian dipisahkan larutan dengan endapannya. Kemudian hasil penyaringan dimasukkan kedalam botol plastik yang telah dibersihkan dan kemudian ditutup. Sampel siap untuk dianalisis kandungan amonia dan sulfida menggunakan faktor pengenceran. Sedangkan untuk analisis logam Cu dan Zn, sampel dilakukan preparasi lanjutan dengan cara destruksi basah menggunakan HNO_3 65%.

2.2.6 Analisis kandungan amonia

Dibuat deret standar sebanyak 6 buah dari larutan amonia yaitu 0; 0,4; 0,8; 1,2; 1,6; dan 2 mg/L dengan cara memipet masing-masingnya sebanyak 0; 2; 4; 6; 8; dan 10 mL ke dalam labu 50 mL dan diencerkan dengan akuades. Larutan sampel diambil 25 mL, ditambahkan 1 tetes K-Na tatrat 50% dan 0,5 mL reagen *Nessler*, dibiarkan selama ± 5 menit hingga terbentuk warna kuning, kemudian dimasukkan ke dalam kuvet spektrofotometer dan diukur absorban pada panjang gelombang 420 nm. Hal yang sama juga dilakukan pada larutan sampel.

2.2.7 Analisis kandungan sulfida

Dibuat larutan standar dengan konsentrasi 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; dan 2,5 mg/L. Larutan sampel dipipet 7,5 mL dan ditambahkan 0,5 mL larutan amin sulfat dan 3 tetes $FeCl_3$. Kemudian ditunggu selama 3-5 menit, kemudian ditambahkan 1,6 mL amonium fosfat dan ditunggu selama 3-5 menit, diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 665 nm.

2.2.8 Pembuatan larutan standar Cu

Dipipet 1 mL larutan induk Cu 1000 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan tepat sampai tanda batas dengan akuades, sehingga

didapatkan larutan Cu 10 mg/L. Dibuat pengenceran larutan standar Cu dengan variasi konsentrasi 0; 0,3; 0,6; 1,9; 1,2; dan 1,5 mg/L dengan cara memipet masing-masing 0; 1,5; 3; 4,5; 6; dan 7,5 mL larutan standar Cu 10 mg/L dalam labuukur 50 mL, dan ditepatkan volumenya hingga tanda batas dengan akuades.

2.2.9 Pembuatan larutan standar Zn

Dipipet 1 mL larutan induk Zn 1000 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL, diencerkan tepat sampai tanda batas dengan akuades, sehingga didapatkan larutan Zn 10 mg/L. Dibuat pengenceran larutan standar logam Zn dengan variasi konsentrasi 0; 0,3; 0,6; 1,9; 1,2; dan 1,5 mg/L dengan cara memipet masing-masing 0; 1,5; 3; 4,5; 6; dan 7,5 mL larutan standar Zn 10 mg/L dalam labu ukur 50 mL, dan ditepatkan volumenya hingga tanda batas dengan akuades.

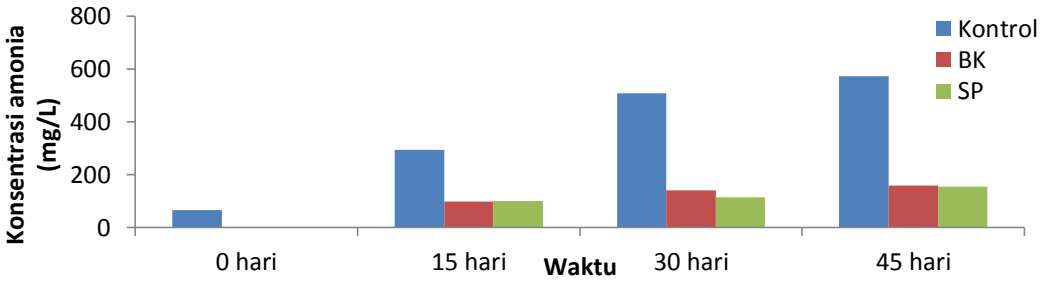
2.2.10 Persiapan sampel untuk analisis dengan AAS

Pada penelitian ini ditentukan kandungan Cu dan Zn yang terdapat didalam larutan sampel dengan menggunakan metode AAS. Sampel didestruksi dengan destruksi basah menggunakan larutan HNO_3 pekat. Sampel dipipet sebanyak 5 mL, kemudian dilakukan penambahan HNO_3 65% selama pemanasan pada suhu 200-300^{0}C selama 3-4 jam sampai didapatkan larutan bening. Kemudian disaring dengan kertas saring, hasil filtrat ditampung untuk analisis menggunakan AAS.

III. Hasil an Diskusi

3.1 Analisis amonia

Penyerapan amonia dengan sistem hidroponik hampir sama dengan sistem akuaponik. Sistem akuaponik mengurangi amonia dengan menyerap air buangan budidaya atau air limbah dengan menggunakan akar tanaman sehingga amonia yang terserap mengalami proses oksidasi dengan bantuan oksigen dan bakteri, amonia diubah menjadi nitrat[9]. Pada budidaya tanpa pergantian air, bakteri memiliki peranan penting dalam menghilangkan amonia melalui proses nitrifikasi. Senyawa amonia maupun nitrit merupakan racun bagi suatu perairan, amonia diperairan adalah salah satu proses metabolisme perombakan makanan terutama protein yang bersumber dari pakan ikan, pakan ikan dapat mempercepat terbentuknya amonia maupun nitrit di perairan. Kandungan amonia juga menjadi sumber bagi mikroorganisme untuk melakukkan proses perombakan amonia menjadi nirat[10].

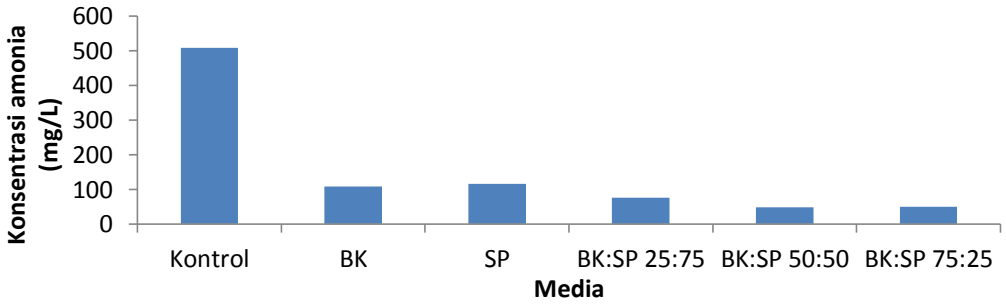


Gambar 1. Hubungan variasi waktu terhadap konsentrasi amonia

Gambar 1. dapat dilihat perbandingan konsentrasi amonia terhadap variasi waktu. Variasi waktu dengan penambahan 100 % media BK dan SP bertujuan untuk melihat kondisi optimum pengurangan konsentrasi amonia. Waktu optimum tersebut, kemudian digunakan untuk perlakuan variasi media. Untuk konsentrasi amonia kontrol (tanpa perlakuan), konsentrasi amonia meningkat dengan bertambahnya waktu. Dengan adanya larutan kontrol berfungsi sebagai pembanding serta sebagai larutan blanko untuk melihat perbandingan konsentrasi amonia sebelum dan sesudah perlakuan. Konsentrasi amonia dari larutan pelet 0 hari adalah 66,993 mg/L. Sedangkan untuk konsentrasi amonia hari ke 15 pada media BK yaitu 98,253 mg/L dan pada media SP yaitu 101, 482 mg/L. Pada hari ke 30, didapatkan konsentrasi amonia media BK dan SP berturut-turut 141,106 mg/L dan 114,968 mg/L. Sedangkan untuk hari ke 45, konsentrasi amonia pada media BK dan SP berturut-turut yaitu 159,797 mg/L dan 154,706 mg/L.

Waktu optimum konsentrasi amonia yaitu pada 45 hari. Semakin lama waktu pemeliharaan semakin tinggi akumulasi konsentrasi amonia yang dihasilkan[11]. Peningkatan konsentrasi amonia disebabkan oleh sisa metabolisme ikan (feses) dan makanan ikan yang tidak termakan sehingga tersuspensi didasar kolam[11]. Dalam hal ini peningkatan amonia pada sistem hidroponik skala laboratorium disebabkan oleh pelet yang tersuspensi didasar toples. Sedangkan untuk

waktu optimum pengurangan konsentrasi amonia terjadi pada hari ke 30 dengan besar % pengurangan 72,260% untuk BK dan 77,398% untuk SP. Dari Gambar 1. dapat pula disimpulkan bahwa batok kelapa dan sekam padi mampu digunakan sebagai media alternatif untuk mengurangi kandungan amonia dengan sistem hidroponik.

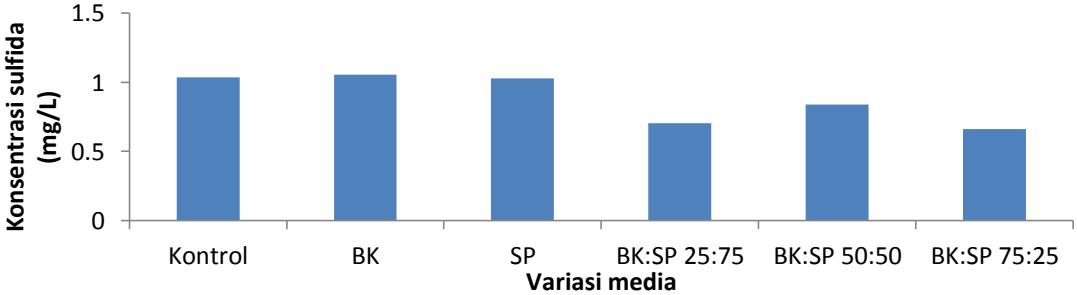


Gambar 2. Hubungan variasi media terhadap konsentrasi amonia

Untuk variasi media dilakukan lima perlakuan, yaitu media 100% BK dan SP,, dan tiga variasi perbandingan media BK:SP 25:75, 50:50 dan 75:25. Pada variasi media ini, media ditumbuhi dengan bibit tanaman bayam (*Amaranthus tricolor L.*) selama 30 hari. Waktu ini dipilih karena selain waktu optimum pengurangan amonia, juga karena waktu pertumbuhan optimum bayam yaitu pada hari 30. Untuk konsentrasi amonia pada variasi media 100% BK dan SP berturut-turut 107,825 mg/L dan 116,108 mg/L. Dan konsentrasi amonia variasi perbandingan media BK:SP 25:75, 50:50 dan 75:25 berturut-turut 50,155 mg/L, 48,291 mg/L dan 75,382 mg/L. Dari Gambar 2. dapat dilihat dengan adanya media dan tanaman bayam, konsentrasi amonia mengalami pengurangan yang sangat tinggi. Variasi media optimum pengurangan amonia yaitu pada variasi media BK:SP 50:50 yaitu 48,291 mg/L. Hal ini menyatakan bahwa dengan memvariasikan media mampu mengurangi amonia lebih baik dibandingkan dengan media 100%. Pengurangan kadar amonia juga dipengaruhi oleh tanaman, karena amonia dalam jumlah tertentu diperlukan untuk pertumbuhan tanaman. Sehingga pada variasi media dengan tanaman kadar ammnoia dalam air pelet akan berkurang.

3.2 Analisis sulfida

Pada air limbah, sulfida merupakan hasil pembusukan zat ognaik berupa hidrogen sulfida (H_2S), yang bersifat racun terhadap ganggang dan mikroorganisme lainnya, akan tetapi dapat digunakan oleh bakteri fotosintetik sebagai donor elektron/hidrogen untuk mengurangi karbon dioksida[12]. Analisis kandungan sulfida dilakukkan hanya pada sampel dengan media tanam, sedangkan pada penentuan hari maksimum tidak dilakukkan analisis, karena jarak waktu penyaringan endapan dengan filtrat terlalu lama sehingga berpengaruh terhadap konsentrasi sulfida pada air pelet, dan sifat sulfida yang tidak stabil pada waktu yang lama. Analisa sulfida dilakukan dengan dua tahap variasi media yaitu media 100% dengan tanaman, dan variasi perbandingan media dengan tanaman.



Gambar 3. Hubungan variasi media terhadap konsentrasi sulfida

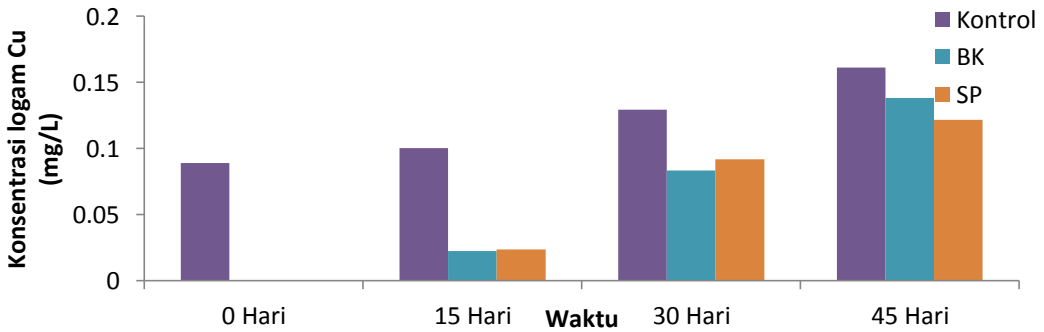
Konsentrasi sulfida yang diperoleh pada media BK dan SP berturut-turut 1,053 mg/L dan 1,028 mg/L, sedangkan untuk variasi media BK:SP 25:75, 50:50, dan 75:25 berturut-turut 0,704 mg/L, 0,839 mg/L dan 0,662 mg/L.

Dari Gambar 3. dapat disimpulkan bahwa konsentrasi optimum sulfida terjadi pada media 100%, dibanding dengan variasi media. Namun pengurangan kadar sulfida yang terbaik ada pada variasi media BK:SP 75:25 dimana konsentrasi sulfida pada media ini paling kecil, hal ini mengindikasikan bahwa sulfida tereduksi lebih baik pada variasi media 75:25 dibandingkan variasi lain dan dibandingkan dengan media 100%. Dari grafik ini dapat disimpulkam juga bahwa dengan adanya media arang batok kelapa dan arang sekam padi mampu mengurangi kadar sulfida dalam sisa pakan ikan dalam hal ini larutan pelet. Sama seperti metabolit skunder lainnya, sulfida diperlukan oleh tanaman dalam jumlah tertentu. Jika kadar sulfida kurang, maka tanaman akan terserang penyakit, sehingga keberadaan sulfida sangat diperlukan oleh tanaman. Pada penelitian ini, sulfida dapat bersumber dari pelet yang digunakan.

3.3 Analisis kandungan logam Cu

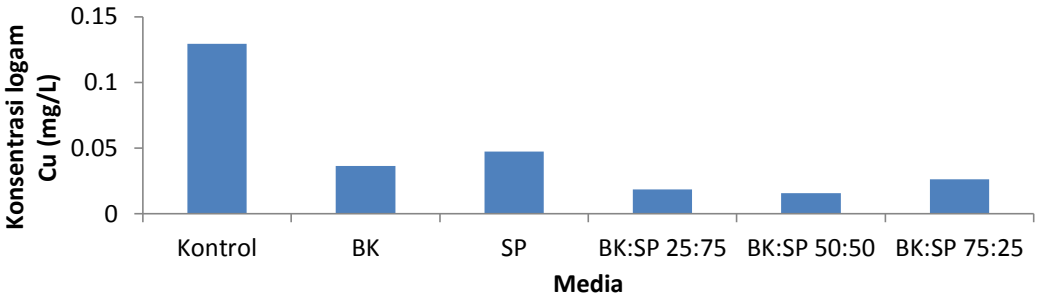
Sama halnya dengan amonia dan sulfida, logam Cu juga merupakan metabolit skunder yang diperlukan oleh tanaman dalam jumlah tertentu. Sehingga keberadaan logam Cu juga sangat penting untuk dianalisa. Namun dalam jumlah banyak logam Cu dapat mencemari lingkungan. Pada perairan alami, kadar tembaga biasanya < 0,02 mg/L. Air tanah dapat mengandung tembaga sekitar 12 mg/L. Pada umumnya jumlah Cu yang terlarut dalam badan perairan laut adalah 0,002 mg/L sampai 0,005 mg/L[10].

Sama seperti amonia, analisa kandungan lgam Cu dilakukan dua tahap, yaitu analisa logam Cu tanpa tanaman dan dengan tanaman. Untuk analisa tanpa tanaman dilakukan dalam 4 variasi waktu yaitu 0 hari, 15 hari, 30 hari dan 40 hari. Dimana diukur pula kontrol untuk masing-masing hari yaitu kandungan logam Cu dalam larutan pelet tanpa media. Sedangkan untuk analisa Cu dengan tanaman dilakukan variasi terhadap media yang digunakan yaitu media 100% BK dan SP sebagai kontrol, serta perbandingan media BK:SP 25:75, 50:50, dan 75:25.



Gambar 4. Hubungan variasi waktu terhadap konsentrasi logam Cu

Konsentrasi logam Cu yang didapat untuk variasi waktu pada 0 hari yaitu 0,089 mg/L, Sedangkan untuk konsentrasi logam Cu hari ke 15 pada media BK yaitu 0,0221 mg/L dan pada media SP yaitu 0,0235 mg/L. Pada hari ke 30, didapatkan konsentrasi logam Cu media BK dan SP berturut-turut 0,0832 mg/L dan 0,0915 mg/L. Sedangkan untuk hari ke 45, konsentrasi Cu pada media BK dan SP berturut-turut yaitu 0,1379 mg/L dan 0,1215 mg/L. Dari Gambar 4. dapat disimpulkan bahwa semakin lama waktu pemeliharaan, semakin tinggi kadar logam Cu dalam sampel. Dari gambar tersebut, juga dapat disimpulkan bahwa dengan adanya media BK dan SP dapat menurunkan kandungan logam Cu yang terdapat dalam larutan pelet. Untuk konsentrasi logam Cu pada variasi media 100% BK dan SP berturut-turut 0,0365 mg/L dan 0,0472 mg/L. Dan konsentrasi logam Cu variasi perbandingan media BK:SP 25:75, 50:50 dan 75:25 berturut-turut 0,0185 mg/L, 0,0158 mg/L dan 0,0264 mg/L. Dari Gambar 5. dapat disimpulkan bahwa dengan memvariasikan media tanam dapat mengurangi logam Cu lebih baik dibanding dengan media 100%. Dan untuk variasi optimum media untuk mengurangi logam Cu yaitu pada variasi media BK:SP 50:50. Artinya dengan mencampurkan BK dan SP dengan jumlah yang sama, akan mengurangi logam Cu lebih baik dibandingkan dengan mencampurkan media lebih banyak.

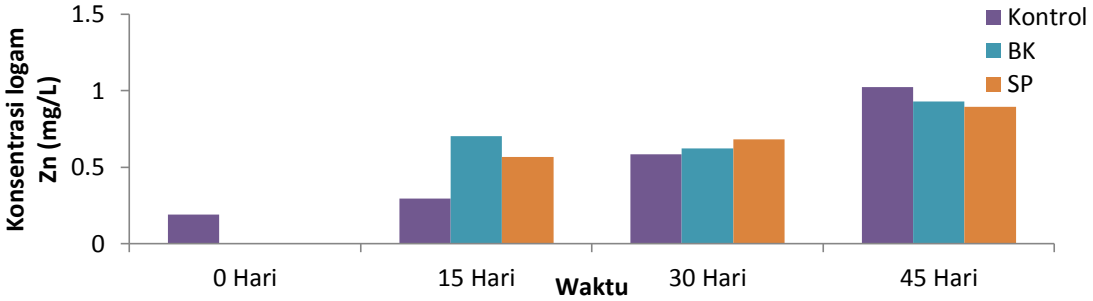


Gambar 5. Hubungan variasi media terhadap konsentrasi logam Cu

3.4 Analisis kandungan logam Zn

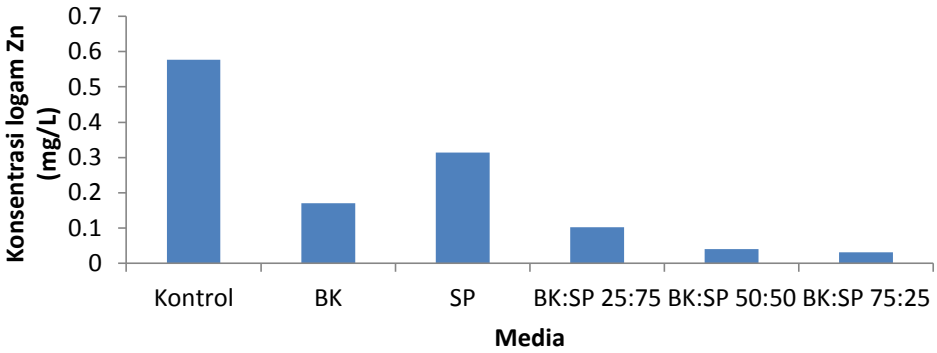
Logam Zn termasuk logam essensial yang diperlukan tumbuhan dalam jumlah sedikit. Termasuk pada metabolit skunder, yang diperlukan dalam jumlah tertentu. Untuk analisa kandungan logam Zn sama dengan analisa pada logam Cu, yaitu dilakukan dua tahap tanpa tanaman dan dengan tanaman.

Konsentrasi logam Zn yang didapat untuk variasi waktu pada 0 hari yaitu 0,1901 mg/L, Sedangkan untuk konsentrasi logam Zn hari ke 15 pada media BK yaitu 0,7027 mg/L dan pada media SP yaitu 0,5672 mg/L. Pada hari ke 30, didapatkan konsentrasi logam Zn media BK dan SP berturut-turut 0,6214 mg/L dan 0,6825 mg/L. Sedangkan untuk hari ke 45, konsentrasi Zn pada media BK dan SP berturut-turut yaitu 0,9310 mg/L dan 0,8936 mg/L.



Gambar 6. Hubungan variasi waktu terhadap konsentrasi logam Zn

Dari Gambar 6. dapat disimpulkan bahwa pengurangan kandungan logam Zn menurun dengan penambahan media BK dan SP, dengan adanya media BK dan SP dapat mengurangi kadar logam Zn dalam larutan pelet. Jika dibandingkan dengan konsentrasi logam Zn kontrol, yaitu variasi waktu tanpa media. Konsentrasi logam Zn pada hari 15 ke 30 mengalami penurunan, sedangkan dari hari 30 ke 45 mengalami kenaikan, hal ini disebabkan pada hari ke 15, kemungkinan semua larutan pelet hampir larut sempurna, sehingga konsentrasi logam Zn meningkat, kemudian dihari ke 30, konsentrasi logam Zn menurun dikarenakan kemampuan penyerapan media ada pada hari ke 30, sehingga dengan adanya media BK dan SP konsentrasi logam Zn lebih kecil disbanding hari ke 15. Sedangkan dihari ke 45, konsentrasi logam Zn kembali naik, hal ini disebabkan karena kemampuan penyerapan media telah berkurang, sehingga media tidak mampu lagi menyerap keberadaan logam Zn, dan kandungan logam Zn tinggi.



Gambar 7. Hubungan variasi media terhadap konsentrasi logam Zn

Untuk konsentrasi logam Zn pada variasi media 100% BK dan SP berturut-turut 0,1695 mg/L dan 0,3144 mg/L. Dan konsentrasi logam Zn variasi perbandingan media BK:SP 25:75, 50:50 dan 75:25 berturut-turut 0,1025 mg/L, 0,0396 mg/L dan 0,0304 mg/L.

Dari Gambar 7. dapat disimpulkan bahwa konsentrasi logam Zn dapat berkurang lebih baik dengan memvariasikan media dibandingkan dengan media 100%, dan perbandingan optimum untuk mengurangi logam Zn yaitu pada perbandingan BK:SP 75:25. Pengurangan kadar logam Zn juga dipengaruhi oleh tanaman bayam, karena bayam memerlukan logam Zn dalam jumlah tertentu untuk dapat tumbuh.

IV. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa media arang batok kelapa dan arang sekam padi mampu mengurangi kadar amonia, sulfda, logam Cu dan Zn dalam budidaya bayam dengan menggunakan sistem hidroponik skala laboratorium. Variasi perbandingan media BK:SP mampu mengurangi kadar amonia, sulfida, logam Cu dan logam Zn lebih baik dibandingkan dengan variasi media 100%. Dari perlakuan yang telah dilakukan, untuk analisis amonia dan logam Cu, variasi optimum media yaitu pada variasi BK:SP 50:50. Dan untuk analisis sulfida dan logam Zn, variasi optimum media yaitu BK:SP 75:25.

Referensi

1. Imam, T.:*Uji Multi Lokasi Pada Budidaya Ikan Nila dengan Sistem Akuaponik*. Laporan Hasil Penelitian. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta 2010, 30.
2. Pattillo, A.D. dan Kurt A. R.: *Aquaponic System Design and Management, IOWA STATE UNIVERSITY* , Amerika Serikat 2013.
3. Surawidjaja E.H.: *Akuakultur berbasis trophic level:* revitalisasi untuk ketahanan pangan, daya saing ekspor, dan kelestarian lingkungan. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Ilmu Akuakultur 2006.
4. Kurniawan, A.: *Akuaponik sederhana berhasil ganda*. UBB Press 2013.
5. Syamsu, R.I.: *Pemanfaatan Lahan dengan Menggunakan Sistem Hidroponik*, Universitas Tulungagung, Bonorowo, 2014, 1, 2, 43-46.
6. Mas'ud, H.: *Sistem Hidroponik dengan Nutrisi dan Media Tanam yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Selada*, Universitas Tadulako, 2009.
7. Sumarni, E, Suroso, A. Margiwiyatno,: Pendugaan Hasil Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) secara Hidroponik dengan Jaringan Syaraf Tiruan (ANN). *Jurnal Penelitian dan Informasi Pertanian "Agrin"*, 2007, 1, 11, 1-9.
8. Wachjar, Ade, Rizkiana Anggayuhlin, Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Konsumsi Air Tanaman Bayam (*Amaranthus tricolor L.*) pada Teknik Hidroponik melalui Pengaturan Populasi Tanaman, *Bul Agrohorti 1*, 2013, 1, 127 – 134
9. Widyastuti, Y.R.: *Peningkatan Produksi Air Tawar melalui Budidaya Ikan Sistem Akuaponik.* Prosiding Seminar Nasional Limnologi IV LIPI. Bogor 2008, 62-73..
10. Dauhan, R. E. S., Efendi, E., Suparmono. Efektifitas Sistem Akuaponik Dalam Mereduksi Konsentrasi Amonia Pada Sistem Budidaya Ikan. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2014, 1. 3.
11. Mahida, U.N. *Pencemaran Air dan Pemanfaatan Limbah Industri.* Jakarta, Rajawali 1984.
12. Palar H. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta. 2004.

IDENTIFIKASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER, UJI ANTIBAKTERI, DAN UJI SITOTOKSIK MENGGUNAKAN METODE *BRINE SHRIMP LETHALITY TEST* DARI EKSTRAK DAUN BENALU JENGKOL (*Scurrula ferruginea* (Jack) Danser)

Norman Ferdinal, Adlis Santoni, Khairunnisak*

Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

**E-mail: runni109.kh@gmail.com*
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstract: *Scurrula ferruginea* Jack Danser from *loranthaceae*, is a medicinal herb used for the variety of human ailments. Traditionally, this parasitic shrub has been mainly used to anticancer. This study is aimed at determining secondary metabolite compound, antibacterial activities, citotoxicity activities using *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) from the extract of shrub's leaves. Extracts obtained by maceration method from methanol, ethyl acetate, n-hexane solvent. The extraction of *S. ferruginea* leaves has been performed. It has been shown flavonoids, phenols, steroids, and alkaloids compounds in methanol extract, flavonoid, phenols and steroids compounds in ethyl acetate extract, steroids compound in n-hexane extract. In this study, cytotoxicity activities and antibacterial activities were tested by leaves extract of *S. ferruginea*. The result showed the cytotoxicity activities of methanol, ethyl acetate, and n-hexane extracts are toxic, with LC50 447,9 µg/mL, 919,8 µg/mL, and 883,3 µg/mL respectively. While the best antibacterial activity was given by ethyl acetate extract (1000 µg/mL) with inhibition zones equal to 12 mm for Staphylococcus aureus and 9,1 mm for Eschericia coli. Ethyl acetate extract of *S. ferruginea* has good antibacterial activity.

Keywords: secondary metabolite, cytotoxicity, antibacterial, BSLT.

I. Pendahuluan

Indonesia memiliki tanah yang subur dan hutan tropis yang ditumbuhi oleh berbagai macam spesies tumbuhan. Keanekaragaman hayati ini memberikan peluang untuk mengolah sumber daya alam yang telah tersedia menjadi suatu kebutuhan hidup manusia. Masyarakat Indonesia menggunakan bahan alam sebagai obat tradisional. Secara turun temurun khasiat beberapa obat tradisional sudah terbukti dan mudah didapat, namun penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui senyawa kimia dan sifat toksisitasnya. Salah satu bahan alam atau tumbuhan yang digunakan sebagai obat tradisional adalah benalu. Di Indonesia sebenarnya ada berbagai spesies benalu[1] tetapi masyarakat umum lebih mengenal benalu berdasarkan tumbuhan inang tempat tumbuhnya seperti benalu teh, benalu duku, benalu mangga dan lain-lain[3]. Benalu merupakan tanaman yang dianggap tidak bermanfaat karena bersifat parasit. Benalu yang mempunyai sifat sebagai parasit yang jarang dimanfaatkan karena dapat merusak tanaman inang sementara benalu sudah digunakan sebagai obat. Secara tradisional benalu digunakan antara lain sebagai obat batuk, kanker, diuretik, penghilang nyeri dan perawatan setelah persalinan[2].

Gambar 1. Daun *Scurrula ferruginea* (*Scurrula ferruginea* Jack Danser)

Daun *Scurrula ferruginea* juga ditumbuhi oleh benalu seperti tumbuhan lainnya namun pada saat ini karena belum banyaknya penelitian mengenai tanaman *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser dengan tumbuhan inangnya yaitu tumbuhan jengkol sehingga untuk menemukan tanaman ini di alam tidak sulit karena masyarakat belum mengetahui manfaatnya sehingga dibiarkan saja.

Devehat (2002) melaporkan bahwa ekstrak metanol *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser mengandung flavonoid dan tannin terkondensasi dan aktif sebagai sitotoksik pada sel kanker manusia[3]. Pada pnelitian ini juga dilakukan uji aktivitas sitotoksik dengan metode

BSLT. Uji sitotoksik merupakan uji invitro dengan menggunakan kultur sel yang digunakan untuk mendeteksi tingkat ketoksikan suatu senyawa. Uji sitotoksik digunakan untuk menentukan parameter nilai LC_{50}. Nilai LC_{50} menunjukkan nilai konsentrasi yang menghasilkan hambatan proliferasi sel 50% dan menunjukkan potensi ketoksikan suatu senyawa terhadap sel. *Brine Shrimp Lethality Test* pertama kali dilakukan oleh Meyer dkk (1982) dan dapat digunakan sebagai petunjuk untuk senyawa sitotoksik, antiparasit, dan insektisida[4].

Antibakteri adalah zat yang dapat menghambat pertumbuhan. Dalam penggolongannya antibakteri dikenal dengan antiseptik dan antibiotik. Berbeda dengan antibiotik yang tidak merugikan sel-sel jaringan manusia, daya kerja antiseptik tidak membedakan antara mikroorganisme dan jaringan tubuh. Namun pada dosis normal praktis tidak bersifat merangsang kulit[5 dan 6].

Metode yang sering digunakan adalah metode difusi agar[20]. Pada metode ini, penentuan aktivitas didasarkan pada kemampuan difusi zat antimikroba dalam lempeng agar yang telah diinokulasi dengan mikroba uji. Aktivitas antimikroba diamati melalui adanya zona hambat (daerah bening) yang terbentuk disekeliling zat antimikroba pada masa inkubasi.

II. Metodologi Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Metanol, etil asetat, n-heksana, bubuk magnesium, asam klorida p.a, besi (III) klorida, asam sulfat, akuades, anhidrida asetat, natrium hidroksida, telur udang *Artemia salina*, air laut, dimetilsulfoksida (DMSO), medium MHA dan medium NA.

Alat distilasi, *rotary evaporator* (Buchi), grinder, kertas saring, aluminium voil, neraca analitik (KERN), botol kaca gelap, plat KLT (silica gel 60 $F_{254)}$, wadah pembiakan larva, pipet mikro, vial, spatula, pipet tetes, petridis, laminar flow, inkubator, autoclave dan berbagai peralatan gelas yang umum digunakan di laboratorium.

2.2. Prosedur penelitian

2.2.1 Pembuatan Reagen

1. Pereaksi Mayer dibuat dengan mencampurkan :
   a. Merkuri (II) klorida (1,36 g) dilarutkan dalam akuades (60 mL) dalam gelas piala.
   b. Kalium Iodida (5 g) dilarutkan dalam akuades (10 ml) dalam gelas piala. Campuran dari kedua larutan diencerkan sampai volume 100 mL dengan akuades, disimpan dalam botol coklat tertutup.
2. Pereaksi Liebermann-Burchard
   Terdiri dari anhidrida asetat dan asam Sulfat p.a dengan perbandingan 5 mL : 5 mL dilarutkan dengan metanol sampai volume 100 mL.
3. Asam Sulfat 2 N
   Sebanyak 5,5 mL larutan asam sulfat p.a (36,8 N) dilarutkan dengan akuades sampai volume 100 mL dalam gelas piala.
4. Besi (III) klorida 1%
   Sebanyak 1 g besi (III) klorida dan 2 mL asam klorida 2M dicampurkan secara merata dalam gelas piala, larutan ini diencerkan dengan akuades hingga volume 100 mL.
5. Natrium Hidroksida 1%
   Sebanyak 1 g natrium hidroksida dilarutkan dengan akuades sampai volume 100 mL dalam gelas piala.

2.2.2 Uji Fitokimia Sampel

Tahap awal sebelum melakukan pengujian fitokimia yaitu daun sebelum dikeringanginkan dipotong kecil-kecil dimasukkan ke tabung reaksi, diekstrak dengan metanol yang dipanaskan di atas nyala bunsen selama kurang lebih 10 menit. Setelah itu ekstrak disaring ke tabung reaksi lain, didinginkan, kemudian filtrat ditambahkan kloroform dan akuades dengan perbandingan 1:1, dikocok dan didiamkan beberapa saat sehingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan kloroform di bawah dan air di atas. Lapisan air dipindahkan ke tabung reaksi lain untuk pemeriksaan flavonoid, fenolik, dan saponin, serta lapisan kloroform untuk pemeriksaan triterpenoid dan steroid.

1. Pemeriksaan Flavonoid (Sianidin Tes)

Pemeriksaan flavonoid dilakukan dengan mengambil beberapa bagian lapisan fraksi air hasil pemisahan filtrat ke tabung reaksi kemudian ditambahkan asam klorida pekat dan beberapa butir serbuk magnesium. Terbentuknya warna jingga sampai merah menunjukkan adanya flavonoid.

2. Pemeriksaan Fenolik

Pemeriksaan fenolik dilakukan dengan mengambil beberapa bagian lapisan air ke tabung reaksi kemudian ditambahkan 1-2 tetes peraksi besi(III) klorida 5%. Terbentuknya warna hijau sampai biru menunjukkan adanya fenolik.

3. Pemeriksaan Saponin

Pemeriksaan saponin dilakukan dengan mengambil beberapa bagian lapisan air ke tabung reaksi kemudian dikocok beberapa saat, bila terbentuk busa dan tidak hilang dengan penambahan asam klorida pekat menunjukkan adanya saponin.

4. Pemeriksaan Triterpenoid dan Steroid (Liebermann Burchard)

Pemeriksaan triterpenoid dan steroid dilakukan dengan meletakkan 3 tetes lapisan kloroform ke 3 buah lubang plat tetes. Lubang 1 digunakan sebagai kontrol, lubang 2 ditambahkan 1 tetes anhidrida asetat dan asam sulfat p.a, dan lubang 3 ditambahkan asam sulfat p.a. Munculnya cincin warna merah atau ungu pada lubang 3 menunjukkan adanya triterpenoid dan cincin hijau atau biru pada lubang 2 menunjukkan adanya steroid.

5. Pemeriksaan Alkaloid

Pemeriksaan alkaloid dilakukan dengan cara sampel daun *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser sebanyak 2-5 g dirajang dan dihaluskan dalam lumpang dengan penambahan sedikit pasir, kloroform dan amoniak 0,05 N sambil digerus perlahan. Kemudian disaring dan diletakkan ke tabung reaksi. Setelah itu ditambahkan 10 tetes asam sulfat 2 N, dikocok perlahan, dan dibiarkan sampai terbentuk bidang batas antara 2 lapisan yaitu lapisan asam sulfat dan kloroform. Lapisan asam sulfat dipindahkan ke tabung reaksi lain dan ditambahkan pereaksi Mayer. Jika terbentuk endapan putih menunjukkan adanya alkaloid.

6. Pemeriksaan Kumarin

Pemeriksaan kumarin dilakukan dengan cara sampel daun *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser sebanyak 2-5 g dirajang halus dan diekstrak dengan pelarut metanol. Hasil ekstrak ditotolkan pada batas bawah plat KLT dengan menggunakan pipa kapiler dan pelarut pada totolan dibiarkan menguap. Kemudian dielusi dalam bejana yang berisi 10 mL eluen etil asetat. Noda yang dihasilkan dimonitor di bawah lampu UV dengan panjang gelombang 365 nm. Hasil KLT kemudian disemprot dengan larutan natrium hidroksida 1% dalam etanol:air (1:1), dan selanjutnya dimonitor kembali dibawah lampu UV dengan panjang gelombang 365 nm. Adanya fluoresensi yang bertambah terang setelah disemprot dengan natrium hidroksida 1% menunjukkan adanya kumarin.

2.2.3 Ekstraksi Metabolit Sekunder dari Benalu Daun Jengkol

Sampel daun *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser yang telah menjadi serbuk kering diekstrak menggunakan metode maserasi dengan 3 pelarut distilat yaitu methanol, heksana dan etil asetat. Proses maserasi membutuhkan maserator berupa botol cokelat ukuran 2,5 L. Sampel dimasukkan ke maserator pertama, kedua dan ketiga masing-masing sebanyak 200 g. Lalu dimasukkan pelarut methanol ke dalam maserator pertama, pelarut etil asetat ke dalam maserator kedua dan pelarut heksana pada botol ketiga sebanyak 400 mL. Sampel dimaserasi selama 3 hari (diaduk sekali sehari). Kemudian disaring dengan kertas saring dan diulang lagi maserasi deengan pelarut yang sama. Proses maserasi dengan setiap pelarut dilakukan beberapa kali perendaman. Filtrat dari maserasi setiap penyaringan diuapkan pelarutnya dengan menggunakan Rotari Evaporator pada suhu 40^0C sehingga didapatkan ekstrak kental metanol, etil asetat dan n-heksan dari daun *Scurrula ferruginea*.

2.2.4 Uji Sitotoksik dengan Metode *Brine Shrimp Lethality Test (BSLT)*

Uji sitotoksik dari daun *Scurrula ferruginea* adalah dengan menggunakan metode *Brine Shrimp Lethality Test*. Metode ini dilakukan untuk skrining awal sitotoksik ekstrak yang didapatkan.

1. Pembiakkan Larva *Artemia salina*

Air laut yang telah disaring selanjutnya dimasukkan kedalam wadah pembiakkan yang terdiri dari dua bagian yaitu bagian terang dan bagian gelap. Telur *Artemia salina* dimasukkan kedalam wadah pembiakkan pada bagian gelap dan dibiarkan selama 24 jam hingga terbentuk larva *Artemia salina* yang dapat dilihat pada bagian terang.

2. Pembuatan Larutan Uji

Uji sitotoksisitas dilakukan dengan tiga sampel yang telah diperoleh yaitu ekstrak metanol, etil asetat, dan n-heksan. Sebanyak 10 mg dari masing-masing sampel ditimbang dan dilarutkan hingga 10 mL dengan metanol, sehingga diperoleh konsentrasi larutan induk 1 mg/mL = 1000 µg/mL. Kemudian dibuat beberapa variasi konsentrasi sampel dengan cara pengenceran bertingkat yaitu 100; 50; 25; 12,5; dan 6,25 µg/mL.

3. Pengujian Sitotoksisitas Larutan Uji

Larutan uji yang telah disiapkan dengan variasi konsentrasi 100; 50; 25; 12,5; dan 6,25 µg/mL diambil sebanyak 5 mL kemudian diuapkan pelarutnya, kemudian ditambahkan 50 µL DMSO serta 2 mL air laut. Hal yang sama juga dilakukan terhadap kontrol. Sebanyak 10 ekor larva udang yang telah ditetaskan selama 48 jam dimasukkan kedalam larutan uji dan kontrol.

Setelah itu volume masing-masing larutan uji dan kontrol dicukupkan hingga 5 mL dengan air laut. Jumlah larva yang mati dihitung selama 24 jam. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung nilai LC_{50} menggunakan uji probit dan persamaan regresi.

2.2.5 Uji Aktivitas Antibakteri

Uji antibakteri dari ekstrak daun benalu dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram.

1. Pembuatan Media Mueller-Hinton Agar

Mueller-Hinton agar ditimbang sebanyak 7,2 g dan dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian dilarutkan dengan akuades sampai 200 mL, selanjutnya dipanaskan dan diaduk sampai larut sempurna. Setelah larut sempurna, media Mueller-Hinton agar didinginkan dan disimpan pada lemari pendingin sampai digunakan.

2. Pembuatan Media Nutrien*t* Agar

Media nutrient agar ditimbang sebanyak tiga g dan dimasukkan kedalam erlenmeyer kemudian dilarutkan dengan akuades sampai 100 mL, selanjutnya dipanaskan dan diaduk sampai larut sempurna. Setelah larut sempurna, media agar disterilkan di autoklaf kemudian dimasukkan ke dalam dua buah tabung reaksi masing-masing sebanyak 10 mL dan dibiarkan memadat pada suhu kamar dalam keadaan miring, selanjutnya diperoleh media nutrient agar miring.

3. Peremajaan Bakteri Uji

Pada penelitian ini digunakan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Bakteri yang akan diremajakan diambil dari stok bakteri menggunakan jarum ose dan ditempatkan pada medium nutrient agar miring. Kemudian di inkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C didalam inkubator. Setelah 24 jam bakteri siap digunakan untuk uji selanjutnya.

4. Pembuatan Larutan Uji

Uji antibakteri dilakukan terhadap ekstrak heksana, etil asetat dan metanol. Sebanyak 10 mg dari masing-masing sampel ditimbang dan dilarutkan dalam labu 10 mL dengan pelarut metanol untuk ekstrak metanol dan pelarut etil asetat untuk ekstrak etil asetat dan ekstrak heksana sampai tanda batas dan diperoleh konsentrasi larutan induk 1 mg/mL = 1000 µg/mL. Larutan uji dibuat dengan beberapa variasi konsentrasi melalui pengenceran bertingkat yaitu konsentrasi 1000; 500; 250; µg/mL.

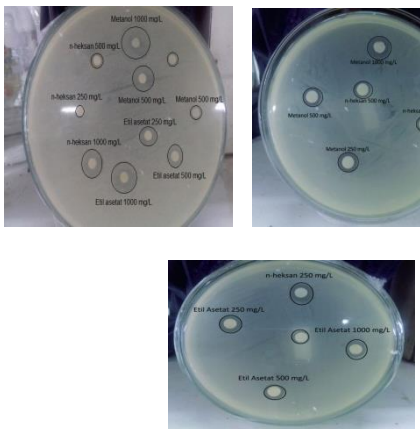
5. Pengujian Aktivitas Antibakteri

Media Mueller-Hinton Agar yang telah dibuat dipanaskan kembali hingga menjadi cair dan dimasukkan kedalam 8 tabung reaksi yang telah steril sebanyak 15 mL masing-masingnya. Kemudian disterilkan kembali dengan menggunakan autoklaf. Selanjutnya dituangkan kedalam masing-masing *petri dish* dan dibiarkan memadat pada suhu kamar didalam laminar air flow. Masing-masing media telah padat ditetesi dengan 200 µL suspensi bakteri uji dan diratakan dengan menggunakan *cotton bud*, kemudian didiamkan hingga kering selama 15 menit pada suhu kamardidalam laminar *air flow*. Kertas cakram steril dengan diameter 5 mm dibasahi dengan larutan uji, kemudian diletakan pada media tersebut dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Percobaan ini dilakukan dua kali ulangan (duplo). Sebagai pembanding/kontrol positif digunakan *gentamycin* 40 µg/mL dan kontrol negatif menggunakan metanol dan etil asetat distilat. Adanya zona bening disekitar cakram menunjukkan adanya daerah hambatan pertumbuhan bakteri. Diameter zona bening diukur secara horizontal dan vertikal dengan menggunakan penggaris.

III. Hasil dan Diskusi

3.1. Hasil

Berdasarkan hasil uji fitokimia kandungan metabolit sekunder pada daun *Scurrula ferruginea* segar yaitu fenolik dan steroid, pada ekstrak metanol mengandung flavonoid, fenolik, steroid dan alkaloid, pada ekstrak etil asetat mengandung flavonoid, fenolik dan steroid, pada ekstrak n-heksan hanya mengandung steroid. Pada pengujian BSLT didapatkan nilai LC_{50} < 1000 µg/mL berarti ekstrak daun *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser bersifat toksik. Ekstrak metanol memiliki nilai LC_{50} = 447,9195 µg/mL, ekstrak etil asetat dengan nilai LC_{50} = 919,8140 µg/mL dan ekstrak n-heksan dengan nilai Lc_{50}= 883,2833 µg/mL. Hasil pengujian antibakteri dengan metode difusi cakram didapatkan bahwa sampel daun *Scurrula ferruginea* (Jack) Danser aktif sebagai antibakteri karna mempunyai zona inhibisi yang terlihat pada percobaan dan zona inhibisi terbaik dihasilkan pada ekstrak etil asetat dengan konsentrasi 1000 µg/mL yaitu 12 mm pada bakteri *S. aureus* dan 9,1 mm pada bakteri *E. coli*.



Gambar 2. Zona Inhibisi pada Uji Antibakteri

Pada uji aktivitas antibakteri ini menggunakan dua bakteri yaitu bakteri Gram positif *S. aureus* dan bakteri Gram negatif *E. coli* pengujian ini berfungsi untuk mengetahui potensi antibakteri yang dimiliki oleh ekstrak daun *Scurrula ferruginea*. Sebagai pembanding digunakan larutan kontrol positif yaitu *gentamycin* dengan konsentrasi 40 µg/mL dan larutan kontrol negatif pelarutnya sendiri yaitu etil asetat distilat dan metanol distilat.

Tabel 1. Hasil pengamatan uji antibakteri ekstrak daun *Scurrula ferruginea*

Ekstrak	Diameter Zona Inhibisi (mm) pada Variasi Konsentrasi		
	Konsentrasi (µg/mL)	Bakteri	
		E. coli (mm)	*S.aureus* (mm)
Metanol	1000	9	10
	500	8,5	8
	250	8,5	8
Etil Asetat	1000	9,1	12
	500	7,8	11
	250	6,9	8,5
n-Heksan	1000	8,4	9
	500	8,1	7,5
	250	7,9	7
Kontrol (+) *gentamycin*	40	37	44
Kontrol (-) Etil Asetat	Distilat	5	5
Kontrol (-) Metanol	Distilat	5	6

Kontrol negatif yang digunakan untuk ketiga ekstrak yaitu etil asetat distilat untuk ekstrak etil asetat dan n-heksan dan metanol distilat untuk ekstrak metanol dimana kontrol negatif ini merupakan pelarut yang digunakan untuk melarutkan larutan uji antibakteri. Berdasarkan data tabel 4.3, dapat dilihat besarnya zona bening yang terbentuk pada masing-masing bakteri uji dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Pada kontrol negatif memberikan diameter zona bening 5 mm yang berarti itu hanya diameter kertas cakram dapat dikatakan bahwa kontrol negatif yang digunakan tidak memberikan zona bening kepada larutan uji kecuali pada bakteri *S. aureus* kontrol negatif metanol memberikan zona bening sebesar 6 mm melebihi kertas cakram yang berarti metanol distilat dapat memberikan pengaruh pada pertumbuhan antibakteri. Larutan uji dapat dikatakan aktif sebagai antibakteri jika memberikan zona bening yang melebihi diameter kertas cakram.

Data yang telah didapatkan pada tabel memperlihatkan besarnya zona inhibisi yang terbentuk aktif sebagai antibakteri dan diameter yang dihasilkan tidak sama pada konsentrasi yang berbeda-beda. Dari data diatas zona inhibisi terbaik pada bakteri *E. coli* dan bakteri *S. aureus* yaitu pada ekstrak etil asetat dengan konsentrasi 1000 µg/mL, 9,1 mm dan 12 mm. Jika dibandingkan dengan kontrol positif, kemampuan ekstrak sebagai antibakteri masih jauh lebih rendah. Hal ini dapat terlihat dari zona inhibisi yang diberikan oleh kontrol positif dengan konsentrasi 40 µg/mL yaitu 37 mm (*E. coli)* dan 44 mm (*S. aureus)*, sedangkan pada ekstrak etil asetat dengan konsentrasi 1000 µg/mL hanya memberikan zona inhibisi tertinggi yaitu 12 mm (*S. aureus)* dan 1000 µg/mL 9,1 mm (*E. coli)*.

IV. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu, *Scurrula ferruginea* banyak mengandung senyawa metabolit sekunder. Kedua, *Scurrula ferruginea* dikatakan aktif sebagai sitotoksik dan juga baik digunakan sebagai antibakteri.

V. Ucapan Terima Kasih

1. Terimakasih kepada bapak pembimbing Norman Ferdinal, M.Si dan Bapak Dr. Adlis Santoni.
2. Terimakasih kepada teman-teman labor kimia organik bahan alam yang telah banyak membantu proses penelitian ini.
3. Terimakasih juga kepada bg boy selaku analis yang telah melancarkan dan membantu penelitian ini.

Referensi

1. Windari, F., & Rahajoe, J., **1998**, Mistletoes Diversity in Java Island. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia,* Jakarta, , 4: 25-29.
2. Ishizu, T., Winarno, H., Tsujino, E., Monta, T., and Shibuya, H., **2002**, Stereochemical Structur of Perseitol-K^+ Complex Isolated from The Leaves of Scurrula fusca (Loranthaceae), *Indonesia Medicinal Plants XXIV*.
3. Anggriati, P.: Uji Sitotoksisitas Ekstrak Etanol 70% Buah Kemukus (*Piper Cubeba* L*)* Terhadap Sel Hela, *Skripsi*, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, **2008**,
4. Syahrurachman, A, **1994**, *Buku Ajar mikrobiologi Kedokteran*, Staf Pengajar Fakultas kedokteran Universitas Indonesia: Jakarta, 103, 177.
5. Sastroamidjojo, S, **1967**, *Obat Asli Indonesia*, Dian Rakyat: Jakarta.
6. Ganiswara, **1995**, *Farmakologi Dan Terapi edisi IV*, Universitas Indonesia: Jakarta.

PERFORMANCE TiO_2/C BERPENDUKUNG KERAMIK DAN ASAM HUMAT SEBAGAI ELEKTRODA SUPERKAPASITOR

Olly Norita Tetra, Admin Alif, Husnul Hasanah*

Laboratorium Kimia Fisika, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

*E-mail: husnulhasanah16@gmail.com
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstract: Effect of humic acid on the performance of TiO_2/C reinforced ceramics as supercapacitor electrode which activated with NaOH has been investigated. Ceramic membrane was coated by TiO_2 sol and activated with NaOH then added humic acid was prepared as material of supercapacitor electrode with temperature calcined 250°C and 300°C. Effect of humic acid on the performance of TiO_2/C reinforced ceramics as supercapacitor electrode which activated with NaOH can increased capacitance at the lower temperature calcinated was 250°C with capacitance value of 16.170 µF and concentration of H_3PO_4 electrolyte 0.8 M during 30 minutes charging time. Based on Energy Dispersive X-Ray (EDX), the highest percentage carbon of 15.36% was given by ceramic electrode with temperature calcined 250°C.

Keywords: Supercapacitor, TiO_2, Humic acid, Activated, Capacitance

I. Pendahuluan

Superkapasitor merupakan terobosan baru yang sedang dikembangkan pada saat sekarang ini. Penggunaan superkapasitor sebagai penyimpan energi dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan listrik menjadi solusi yang tepat karena memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan alat penyimpan energi yang lain seperti baterai.

Berbagai penelitian telah dilaporkan dengan memanfaatkan karbon dari bahan alam sebagai bahan elektroda, seperti limbah cangkang kelapa sawit [1], biji karet [2] dan sekam padi [3]. Preparasinya yang sulit dan nilai kapasitansi yang dihasilkan masih rendah, maka pada pada penelitian ini dilakukan penambahan asam humat dari tanah gambut sebagai bahan elektroda superkapasitor berpendukung keramik yang diharapkan dapat meningkatkan nilai kapasitansi.

Tanah gambut adalah jenis tanah yang sebagian besar terdiri dari pasir silikat dan asam humat (HA) sehingga kandungan bahan organiknya tinggi. Asam humat melimpah di alam dan mudah ditemukan di tanah gambut dengan cara ektraksi yang sederhana dengan media alkali [4]. Kandungan bahan organiknya tinggi yaitu berkisara 35,12–53,31%, menjadikan asam humat dari tanah gambut dapat dimanfaatkan sebagai bahan aditif elektroda penyimpan energi berdaya tinggi yang disebut juga dengan kapasitor lapis rangkap listrik (*electrochemical double layer capacitor*) atau lebih dikenal dengan superkapasitor.

Pemanfaatan asam humat sebagai elektrolit tambahan *pseudocapacitive* pada superkapasitor telah dilaporkan oleh Krzysztof (2014), namun pemanfaatan asam humat sebagai bahan aditif elektroda superkapasitor TiO_2/C berpendukung keramik belum ada dilaporkan. Pemanfaatan asam humat ini sangat berpotensi untuk dijadikan objek penelitian karena jumlahnya yang berlimpah, biayanya murah, dan juga upaya pengelolaannya lebih mudah.

II. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah kaca (4x4 cm^2), batu asahan, kabel buaya, neraca analitis (Melter PM4000), oven, *furnace, hot plate* (IKA' C-MAG HS 4), dan peralatan gelas laboratorium lainnya. Peralatan instrumentasi yang digunakan adalah *charger handphone* (Nokia 5 V), Multimeter (SANWA CD800a) dan LCR-Meter (SANWA LCR700).

Bahan yang digunakan adalah keramik lantai (Arwana), tanah gambut (Lunang Silaut Pesisir Selatan), NaOH (Merck), H_3PO_4 (Merck), Polivinil Alkohol ($(CH_2CHOH)_n$)) (Bratachem), Titanium Tetra Isopropoksida ($Ti(OC_3H_7)_4$), Isopropanol ($CH_3CH_2(OH)CH_3$) (Merck), Dietanol Amin ($CH_4H_{11}NO_2$) (Merck), pensil 2B (Faber Castell), plat tembaga dan akuades.

2.2 Prosedur penelitian

2.2.1 Ekstraksi Asam Humat dari Tanah Gambut

Tanah gambut dikeringkan di atas aluminium voil kemudian diambil 20 g tanah gambut direndam dengan 100 mL larutan NaOH 0,1 N dan dibiarkan selama 1 jam, kemudian disaring dengan kertas saring. Larutan hasil penyaringan dimasukkan ke dalam gelas piala, kemudian ditambahkan HCL 1 N secara perlahan-lahan sampai pH larutan kurang dari 2. Asam humat dibiarkan mengendap selama 1 hari, endapan yang terbentuk disaring dan dicuci dengan akuades. Setelah itu endapan dikeringkan dengan oven suhu 50^{o}C. Endapan yang telah kering ditimbang kemudian dilarutkan kembali dengan 10 mL NaOH 0,1 N.

2.2.2 Preparasi Elektroda Keramik

Keramik lantai diambil bagian dalamnya, ditipiskan dengan batu asahan sampai ketebalannya 1,77 mm dan dibentuk lingkaran berdiameter 4 cm [5,6]. Sol Titania dibuat dengan mencampurkan isopropanol, dietanol amin dan titanium tetra isopropoksida. Campuran tersebut distirrer selama 4 jam pada suhu kamar. Proses pelapisan dilakukan dengan mencelupkan elektroda keramik ke dalam sol Titania selama 2 menit [7].

Elektroda keramik yang telah di*coating* dioven pada suhu 100^{o}C selama 30 menit dan dibakar pada suhu 250^{o}C dan 300^{o}C selama 1 jam [6], kemudian diaktivasi dengan NaOH 10 M selama 2 menit. Kemudian dipanaskan pada suhu 100^{o}C dan dibakar pada suhu 250^{o}C dan 300^{o}C selama 1 jam.

Keramik yang telah diaktivasi direndam dengan asam humat selama 15 menit kemudian dipanaskan suhu 50^{o}C selama30 menit.

2.2.3 Karakterisasi Elektroda

Karakterisasi elektroda yang telah dilapisi sol titania dan diaktivasi dengan NaOH dan asam humat dilakukan menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD), *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR) dan*Scanning Elektron Microscopy-Energi Dispersive X-Ray* (SEM-EDX).

2.2.4 Perakitan Superkapasitor

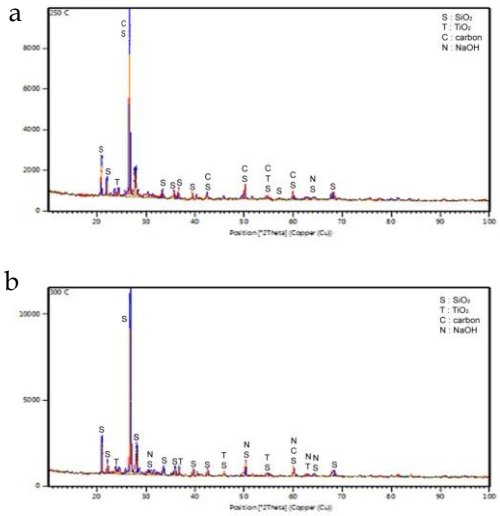
Superkapasitor dibuat seperti *sandwich* dimana diantara dua elektroda dengan suhu pembakaran yang sama diselipkan separator sebagai pemisah. Salah satu sisi elektroda yang tidak kontak dengan pemisah ditaburi dengan karbon dari pensil 2B yang telah dihancurkan pada seluruh permukaannya, kemudian elektroda tersebut ditempelkan pada lempengan logam tembaga (Plat Cu), selanjutnya ditekan dengan plat kaca agar rakitan tidak renggang dan dijepit dengan penjepit.

III. Hasil dan Diskusi

3.1 Karakterisasi Elektroda

3.1.1 *X-Ray Diffraction* (XRD)

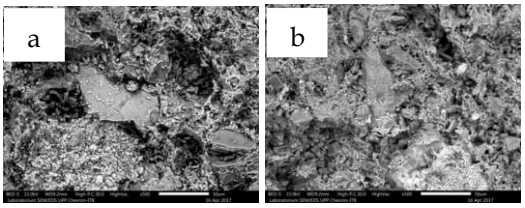
Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa elektroda membran keramik yang ditambahkan asam humat pada suhu pembakaran 250^{o}C dan 300^{o}C memiliki puncak SiO_2, TiO_2, karbon dan NaOH. Pada elektroda membran keramik yang ditambahkan asam humat pada suhu pembakaran 250^{o}C dan 300^{o}C memperlihatkan puncak TiO_2 anatase pada sudut sekitar 26^{o} dengan intensitas yang lebih rendah dibandingkan dengan elektroda membran keramik tanpa penambahan asam humat yang dilakukan oleh Olly (2016) [7].



Gambar 1. Pola difraksi elektroda keramik dengan penambahan asam humat dengan suhu pembakaran (a) 250^{o}C, (b) 300^{o}C.

3.1.2 *Scanning Electron Microscopy (SEM)*

Hasil SEM menunjukan ukuran pori partikel elektroda keramik yang ditambahkan asam humat sebesar 50 µm. Ukuran pori partikel elektroda keramik yang ditambahkan asam humat tergolong mesopori [8].



Gambar 2. Hasil Karakterisasi SEM dengan perbesaran 500 kali pada elektroda keramik dengan penambahan asam humat pada suhu pembakaran: (a) 250^{o}C dan (b) 300^{o}C.

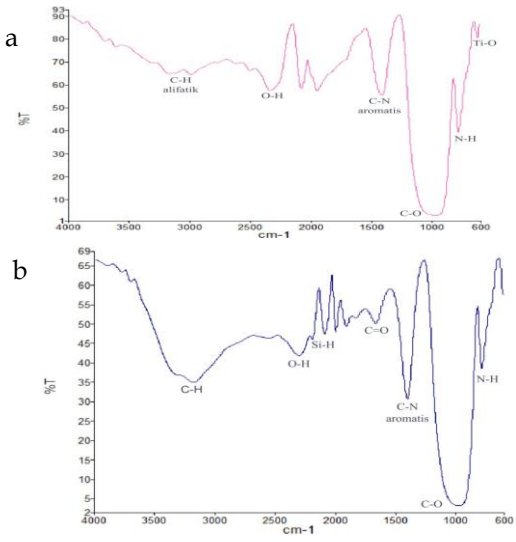
3.1.3 *Energy Dispersive X-Ray* (EDX)
Analisis EDX terhadap elektroda keramik menunjukan komposisi material yang terdapat di masing-masing elektroda. Tabel 1 menunjukkan adanya unsur karbon, oksigen, natrium, aluminium, silikon, kalsium, dan titanium pada elektroda keramik. Dari hasil analisis didapatkan kandungan unsur terbesar adalah oksigen, silikon dan aluminium.

Elektroda keramik yang ditambahkan asam humat dan dibakar pada suhu 250°C mempunyai kandungan karbon lebih besar yaitu 15,36% dibandingkan dengan suhu 300°C seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi unsur elektroda membran keramik suhu pembakaran 250°C dan 300°C

Unsur	Berat (%)	
	Suhu 250°C	Suhu 300°C
C	15.36	14.86
O	45.32	42.53
Na	3.99	5.22
Al	10.88	11.12
Si	18.05	19.27
Ca	5.54	5.5
Ti	0.87	0.43

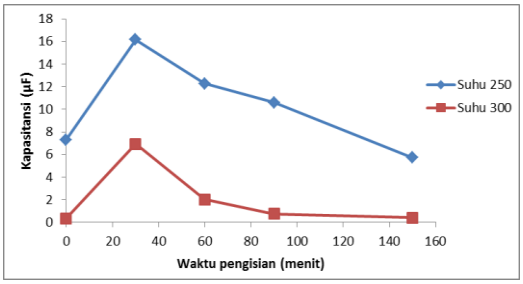
3.1.4 *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR)
Analisis FTIR dilakukan untuk melihat gugus fungsi dari elektroda TiO_2/C berpendukung keramik setelah diaktivasi dengan NaOH dan ditambahkan dengan asam humat pada suhu pembakaran 250°C dan 300°C.



Gambar 3. Puncak serapan IR elektroda keramik suhu pembakaran: (a) 250°C dan (b) 300°C

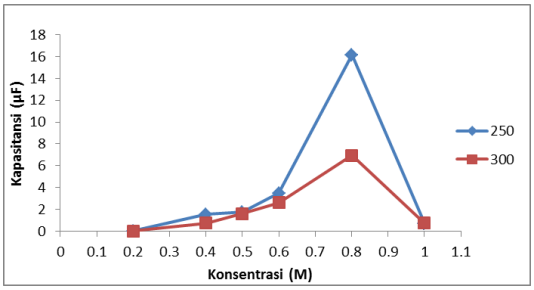
Berdasarkan hasil FTIR yang didapatkan elektroda membran keramik yang ditambahkan asam humat memberikan puncak-puncak serapan yang merupakan karakteristik dari asam humat pada daerah 2991,65 cm^{-1}; 2337,38 cm^{-1}; 1660,73 cm^{-1},dan 1397,50 cm^{-1} yang merupakan gugus-gugus organik yang didominasi oleh gugus –COOH [9]. Pengaruh gugus –COOH dari asam humat inilah yang menyebabkan nilai kapasitansi meningkat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya yang tanpa asam humat.

3.1.5 Pengaruh Waktu Pengisian Terhadap Nilai Kapasitansi
Kapasitansi yang tertinggi diberikan oleh elektroda keramik yang dibakar pada suhu 250°C dengan konsentrasi elektrolit H_3PO_4 0,8 M yaitu sebesar 16,170 µF, dan pada elektroda keramik dengan suhu pembakaran 300°C memberikan nilai kapasitansi sebesar 6,940 µF seperti yang terlihat pada gambar 4. Nilai kapasitansi maksimum ke dua elektroda keramik terjadi pada waktu pengisian yang singkat yaitu 30 menit.



Gambar 4. Pengaruh waktu pengisian terhadap nilai kapasitansi elektroda keramik dengan konsentrasi H_3PO_4 0,8 M pada suhu pembakaran 250°C dan 300°C.

3.1.6 Pengaruh Konsentrasi Elektrolit H_3PO_4 Terhadap Nilai Kapasitansi
Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa dengan meningkatnya konsentrasi elektrolit H_3PO_4 maka nilai kapasitansi yang dihasilkan semakin tinggi sampai optimum pada konsentrasi 0,8 M. Pada konsentrasi 1 M nilai kapasitansi mengalami penurunan, hal ini karena konsentrasi yang tinggi akan menghasilkan jumlah ion elektrolit yang lebih banyak, sehingga akan mengganggu proses pengosongan (*discharge*) ion-ion atau muatan sulit untuk kembali ke posisi awalnya sehingga akan menurunkan nilai kapasitansi.



Gambar 5. Pengaruh konsentrasi H_3PO_4 terhadap nilai kapasitansi.

IV. Kesimpulan

Pengaruh penambahan asam humat dapat meningkatan *performance* elektroda superkapasitor TiO_2/C berpendukung keramik dengan meningkatnya nilai kapasitansi pada suhu pembakaran 250^{o}C, yaitu 2,3 kali lebih besar (16,170 µF) daripada suhu 300^{o}C (6,940 µF) dengan konsentrasi elektrolit H_3PO_4 0,8 M. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh jumlah karbon dan gugus aktif dari penambahan asam humat. Pengaruh asam humat terhadap *performance* elektroda superkapasitor TiO_2/C berpendukung keramik juga dapat meningkatkan nilai kapasitansi pada suhu pembakaran yang lebih rendah yaitu 250^{o}C.

Referensi

1. Aziz, H.; Tetra, O.N.; Alif, A.; Syukri; Ramadhan, W.: Electrical Properties of Supercapacitor Electrode-Based on Activated Carbon from Waste Palm Kernel Shells, *Der Pharma Chemica*, 2016, 8 (15), 227-232.
2. Upramita, Gesti: Pengaruh Elektrolit H_3PO_4 terhadap Sifat Listrik pada Elektroda Superkapasitor Berbahan Dasar Tempurung Biji Karet, *Skripsi Sarjana Kimia*, Universitas Andalas, Padang, 2015.
3. Lih Teo, E.Y.; Muniandy, L.; Eng-Poh Ng; Adam, F.; Mohamed, A.R.; Josea, R.; Chonga, K.F.: High Surface Area Activated Carbon From Rice Husk As A High Performance Supercapacitor Electrode, *J. Electrochimica Acta*, 2016, 192: 110-119.
4. Wasinski, K.; Walkowiak, M.; Lota, G.: Humic Acids As Pseudocapacitive Electrolyte Additive For Electrochemical Double Layer Capacitors, *J. Power Sources*, 2014, 255, 230-234
5. Permana M.A.; Syafei A.D.: Penyisihan Kandungan Organik dengan Metode Pelapisan Fotokatalis TiO_2 pada Permukaan Keramik, *Skripsi*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2011.
6. Alif, A.; Tetra, O.N.; dan Efdi, M.: Pembuatan Model Membran Keramik Modifikasi yang Dilengkapi Pre-filter untuk Pengolahan Air Rawa Gambut Menjadi Air Baku Air Minum, *Laporan Penelitian Hibah Bersaing UNAND*, 2012.
7. Tetra, O.N.; Aziz, H.; Emriadi, Wahyuni, H.; dan Alif, A.: Performance of TiO_2-Carbon on Ceramic Template with Sodium Hydroxide Activation as Supercapacitor Electrode Materials,*Der Pharma Chemica*, 2016, 8 (17): 26-30.
8. Pandolfo, A. G.; Hollenkamp, A. F.: Carbon Properties and Their Role in Supercapacitors, *Journal of Power Source*, 2006, (157): 11-17.
9. Muzakky; Taftazani; Agus dan Sukirno: Optimasi Ekstraksi Asam Humat dari Na-Humat dan Karakterisasinya dengan FTIR, *Ganendra*, 2015, VI(2).

ISOLASI, KARAKTERISASI SENYAWA METABOLIT SEKUNDER DARI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG *Elaeocarpus mastersii* King DAN POTENSINYA SEBAGAI ANTIOKSIDAN

Mai Efdi, Adlis Santoni*, Divary Permata Niwes

Laboratorium Kimia Bahan Alam, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

**E-mail: adlis_1962@yahoo.com*
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstract: *Elaeocarpus mastersii* King is a medicinal plant with variety of secondary metabolites is like fenolik and alkaloid. To obtain compounds of plant secondary metabolites can be carried out with isolation process. Ethyl acetate extract of *Elaeocarpus mastersii* King bark had been carried out by chromatographic column. The results of the separation column chromatography were continued by preparative thin layer chromatography, to obtain a pure compound. Isolated compound was tested TLC test to prove the purity of the compound that provides a blue stain. The UV spectrum showed a double bond in the isolated compound is in λ 203,20 nm, 243,60 nm, and 305,40 nm and the IR spectrum showed the functional groups OH stretching absorption at 3331,55 cm^{-1}, and C = O stretching. The ethyl acetate extract is the more active than n-heksan and methanol extract with the value of IC_{50} = 8,84 mg/L.

Keywords: : *Elaeocarpus mastersii* King, UV, IR, antioxidant

I. Pendahuluan

Elaeocarpaceae merupakan famili tumbuhan yang memiliki sekitar 605 spesies dengan 12 genus. Genus terbesar merupakan genus elaeocarpus yang terdiri atas 305 spesies[1]. *Elaeocarpus mastersii* King merupakan salah satu spesies dari genus *Elaeocarpus* yang banyak tumbuh di Riau, khususnya daerah Kuntu Kabupaten Kampar. Tumbuhan ini merupakan tumbuhan khas Riau yang dikenal dengan nama "sigogha".Hasil pengujian fitokimia menunjukkan bahwa kulit batang dari tumbuhan *Elaeocarpus mastersii* King ini memiliki potensi senyawa fenolik dan alkaloid.

Berdasarkan hal tersebut dilakukan isolasi dan karakterisasi senyawa metabolit sekunder dari ekstrak etil asetat kulit batang tumbuhan *Elaeocarpus mastersii* King serta mempelajari aktivitas antioksidan dari ekstrak tumbuhan ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa metabolit sekunder dari kulit batang *Elaeocarpus mastersii* King dan untuk menentukan aktivitas antioksidan ekstrak n-heksan, etil asetat, metanol dengan menggunakan metode DPPH kulit batang *Elaeocarpus mastersii* King.

II. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Sampel yang digunakan adalah ekstrak etil asetat kulit batang *Elaeocarpus mastersii* King. kromatografi kolom, botol vial, neraca analitik, *chamber*, pipa kapiler, plat KLT, Lampu UV (λ = 254 nm dan 365 nm), spektroskopi UV-Vis1700 Series, spektroskopi FTIR Perkin Elmer 1600 *series*, dan alat-alat gelas lainnya.

Pelarut teknis yang telah didistilasi (n-heksana, DCM, etil asetat, aseton dan methanol), silika gel, kromatografi lapis tipis (KLT), kertas saring, aluminium foil, $H_2SO_4$10%, dan DPPH.

2.2 Prosedur Penelitian

2.2.1 Persiapan Sampel Untuk Kromatografi Kolom

Ekstrak etil asetat kulit batang *Elaoeocarpus mastersii* King (80 g). Sampel sebanyak 80 g yang telah di preadsorbsi dimasukkan ke dalam kolom secara perlahan. Metoda yang digunakan pada kromatografi kolom adalah sistem eluen SGP (*Step Gradient Polarity*) dimulai dari pelarut yang non polar hingga polar. Pelarut yang digunakan adalah dimulai dari n-heksana, etil asetat, aseton dan metanol. Hasil elusi dari kolom ditampung dengan vial yang kemudian di KLT kembali untuk mengetahui pola pemisahan nodanya. Noda dan nilai Rf yang sama dari hasil elusi digabung sehingga didapatkan beberapa fraksi. Dari fraksi tersebut dilakukan pemurnian lanjut terhadap fraksi 8 sampai 11 (1,4214 g) yang telah di preadsorbsi kembali dimasukkan ke dalam kolom secara perlahan. Metoda yang digunakan pada kromatografi kolom adalah sistem eluen SGP (*Step Gradient Polarity*) dimulai dari pelarut yang non polar

hingga polar. Pelarut yang digunakan adalah dimulai dari n-heksana, DCM, etil asetat, dan metanol. Hasil elusi dari rekolom ditampung dengan vial yang kemudian di KLT kembali untuk mengetahui pola pemisahan nodanya. Noda dan nilai Rf yang sama dari hasil elusi digabung sehingga didapatkan beberapa fraksi. Dari fraksi tersebut dilakukan pemurnian lanjut terhadap fraksi 9 dengan cara kromatografi lapis tipis preparatif.

2.2.2 Kromatografi Lapis Tipis Preparatif dan Uji Kemurnian

Fraksi sembilan ditotolkan pada plat KLT lalu dielusi menggunakan eluen heksan dan DCM dengan perbandingan 6:4 kemudian dilihat noda pada lampu UV λ 254 nm dan 365 nm, ditandai noda yang akan dikerok. Hasil isolasi dilarutkan dengan etil asetat dan disaring sehingga didapatkan filtrat dari fraksi tersebut.

2.2.3 Karakterisasi

1. Uji Kromatografi Lapis Tipis

Senyawa hasil isolasi dilarutkan dengan pelarut yang sesuai dan ditotolkan pada plat KLT dan dielusi dengan beberapa perbandingan eluen. Hasil elusi dilihat dengan menggunakan pengungkap noda lampu UV λ 254 nm dan λ 365 nm. Untuk senyawa murni akan memberikan bercak noda tunggal meskipun digunakan eluen dengan kepolaran yang berbeda.

2.Spektroskopi UV-Vis dan FTIR

Senyawa hasil isolasi dikarakterisasi dengan spektroskopi UV-Vis dan FTIR dimana masing-masing spektrum yang didapatkan dianalisa sehingga didapatkan informasi golongan dan struktur senyawa.

2.3 Uji Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH

1.Pembuatan larutan DPPH

Sebanyak 4 mg DPPH ditimbang kemudian dimasukkan kedalam labu ukur 100 mL dan dilarutkan dengan metanol sampai tanda batas sehingga didapatkan larutan DPPH 0,1 mM.

2.Pembuatan larutan uji

Larutan uji dibuat dengan cara melarutkan 10 mg masing-masing ekstrak dengan metanol dalam labu ukur 10 mL sehingga didapatkan konsentrasi dari larutan sebesar 1000 mg/L. Selanjutnya dibuat 5 variasi konsentrasi dari larutan uji dengan metode pengenceran. Variasi konsentrasi berturut-turut adalah 50; 25; 12,5; 6,25; 3,125 mg/L.

3.Pembuatan larutan standar

Larutan standar asam askorbat dibuat dengan cara melarutkan 10 mg asam askorbat dengan metanol dalam labu ukur 10 mL sehingga didapatkan konsentrasi dari larutan sebesar 1000 mg/L. Selanjutnya dibuat 5 variasi konsentrasi dari larutan standar dengan metode pengenceran. Variasi konsentrasi berturut-turut adalah 50; 25; 12,5; 6,25; 3,125 mg/L

4.Pengujian aktivitas antioksidan

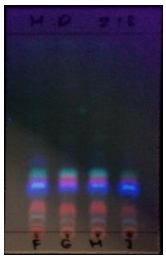
Uji aktifitas antioksidan mengacu pada prosedur kerja yang dilakukan oleh Afrizal dkk pada tahun 2014 dengan beberapa modifikasi[2]. Untuk masing-masing larutan uji diambil sebanyak 2 mL kemudian ditambahkan 3 mL larutan DPPH dan didiamkan selama 30 menit serta campuran dihindarkan dari cahaya. Sebagai kontrol negatif pada pengujian ini adalah 2 mL metanol ditambahkan 3 mL larutan DPPH. Selanjutnya diukur absorban dari masing-masing konsentrasi larutan uji dan kontrol pada panjang gelombang 517 nm.

III. Hasil dan Diskusi

3.1 *Pemisahan dengan Kromatografi Kolom*

Berdasarkan pola pemisahan noda dari ekstrak etil asetat pada plat KLT yang diungkap pada lampu UV λ 254 nm dan 365 nm didapatkan bahwa proses kromatografi kolom lebih tepat adalah menggunakan sistem elusi gradien karena pola pemisahan senyawa yang ditunjukkan tidak terpisah dengan baik. Elusi pelarut dimulai dari nonpolar yaitu dimulai dari 100% n-heksana sampai 100% metanol.

Hasil kromatografi kolom dimonitor dengan KLT menggunakan interval kelipayan lima dan digabungkan berdasarkan pola Rf yang sama, sehingga didapatkan 13 fraksi. aksi yaFng diambil untuk selanjutnya dimurnikan adalah fraksi 8-11 dengan berat 1,4214 g. Fraksi ini diambil karena terdapat noda berflouresensi biru di UV λ 365 nm pada plat KLT. Namun noda yang terbentuk belum tunggal, maka dilakukan pemisahan lanjut dengan kromatografi rekolom terhadap fraksi 8-11



Gambar 1. Kromatogram fraksi 8-11 di bawah lampu UV λ 365 nm.

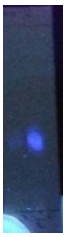
Berdasarkan pola pemisahan noda dari fraksi 8-11 pada plat KLT yang diungkap pada lampu UV λ 254 nm dan 365 nm didapatkan bahwa proses kromatografi kolom lebih tepat adalah menggunakan sistem elusi gradien karena pola pemisahan senyawa yang ditunjukkan tidak terpisah dengan baik. Elusi pelarut dimulai dari nonpolar yaitu dimulai dari 100% n-heksana sampai 100% metanol.
Hasil kromatografi kolom dimonitor dengan KLT menggunakan interval kelipatan dua dan digabungkan berdasarkan pola dan Rf noda yang sama, sehingga didapatkan 12. Dari 12 fraksi yang didapatkan, fraksi yang diambil untuk selanjutnya dimurnikan adalah fraksi 9 dengan berat 0,0087 g. Fraksi ini diambil karena terdapat noda berflouresensi biru di UV λ 365 nm pada plat KLT. Namun noda yang terbentuk belum tunggal, maka dilakukan pemisahan lanjut dengan kromatografi lapis tipis preparatif terhadap fraksi 9.

3.2 *Kromatografi Lapis Tipis Preparatif dan Uji Kemurnian*

Fraksi dimurnikan dengan teknik kromatografi lapis tipis preparatif dengan eluen n-heksan : DCM (6:4), noda yang diambil adalah noda berflouresensi biru menggunakan lampu UV λ 365 nm (Gambar 2), sehingga diperoleh senyawa murni yang berfouresensi biru dengan bentuk padatan sebanyak 8,1 mg.

Gambar 2. Kromatogram fraksi sembilan di bawah lampu UV λ 365 nm pada KLT preparatif.

Kemudian hasil preparatif itu dilihat pola KLT ternyata menghasilkan noda tunggal yang berfloresensi biru. Ini menunjukkan senyawa hasil isolasi sudah murni.

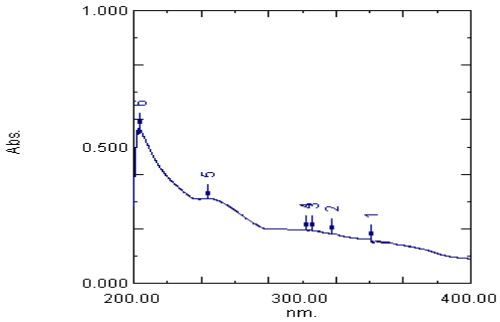


Gambar 3.. Kromatogram hasil isolasi

3.3 Karakterisasi Senyawa

a. Spektroskopi UV

Spektrum UV senyawa hasil isolasi memiliki puncak serapan pada λ 203,20 nm, 243,60 nm, dan 305,40 nm yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Spektrum UV hasil senyawa isolasi

Spektrum UV diatas menunjukkan adanya serapan maksimum pada λmax = 203,20 nm. Berdasarkan pita serapan maksimum tersebut mengindikasikan adanya ikatan rangkap berkonjugasi yang menyerap cahaya pada λ > 200 nm yang menandakan tidak adanya eksitasi elektron dari π ke π * yang merupakan kromofor yang khas untuk sistem ikatan rangkap berkonjugasi (-C=C-C=C-) atau pada cincin aromatik. Selanjutnya juga terdapat kromofor yang memberikan transisi dari n ke π* dengan adanya pita serapan pada λ > 300 nm yang menunjukkan adanya sistem heteroatom dengan suatu ikatan rangkap terkonjugasi (-C=C-C=O-) atau pada cincin piron.

b. Spektroskopi IR

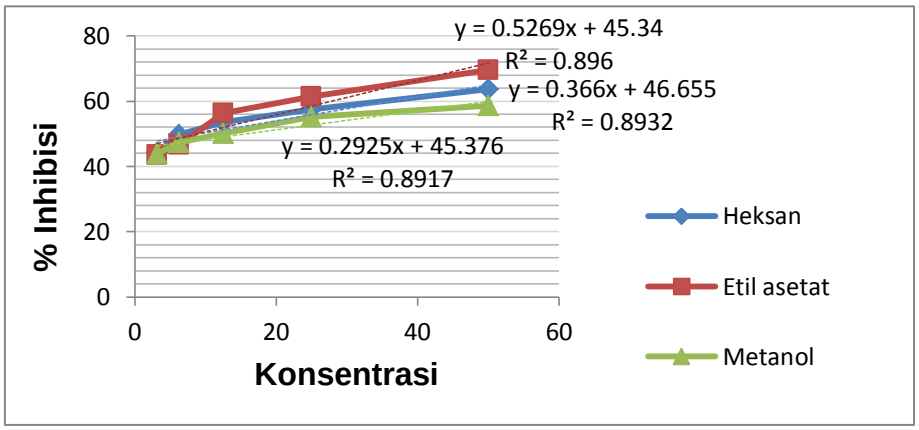
Gambar 5. Spektrum IR hasil senyawa isolasi.

Spektrum IR tersebut menunjukkan pita serapan pada bilangan gelombang 3331,55 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya gugus O-H, dan pita serapan pada bilangan gelombang 1750 cm^{-1} yang mengindikasikan adanya serapan dari C=O.

3.4 Uji Aktivitas Antioksidan dengan metode DPPH

Uji aktivitas antioksidan dilakukan dengan metode DPPH (1,1-difenil-2-pikrihidrazil) dengan kontrol positif asam askorbat. Hasil pengukuran dengan menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.

Aktivitas antioksidan digolongkan sangat kuat jika nilai IC_{50} kurang dari 50 mg/L, digolongkan kuat bila nilai IC_{50} 50-100 mg/L, digolongkan sedang bila nilai IC_{50} 101-250 mg/L, dan digolongkan lemah bila nilai IC_{50} 250-500 mg/L, dan tidak aktif antioksidan apabila nilai IC_{50} lebih besar dari 500 mg/L[3].



Gambar 6. Kurva aktivitas antioksidan dengan metoda DPPH

Dari kurva penentuan aktivitas antioksidan pada Gambar 6 diperoleh hasil bahwa konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan persentase inhibisi ditandai dengan nilai R^2 yang mendekati 1 dari ketiga ekstrak, semakin besar konsentrasi ekstrak maka kemampuan penghambatan oleh antioksidan juga semakin besar. Dari kurva diatas didapatkan nilai persentase inhibisi yang paling besar adalah pada ekstrak etil asetat.

IV. Kesimpulan

Senyawa hasil isolasi diperoleh dari ekstrak etil asetat kulit batang *Elaeocarpus mastersii* King berupa senyawa berbentuk padatan. Hasilnya menunjukkan noda tunggal berwarna biru. Dari data spektrum UV menunjukkan adanya ikatan rangkap pada senyawa hasil isolasi yaitu pada λ 203,20 nm, 243,60 nm, dan 305,40 nm. Berdasarkan spektrum IR menunjukkan adanya serapan gugus fungsi OH *stretching* pada 3331,55 cm^{-1}, dan C=O *stretching* pada 1750 cm^{-1}. Berdasarkan data aktifitas antioksidan yang paling aktif adalah ekstrak etil asetat sebesar 8,84 mg/L dibandingkan ekstrak n-heksan dan metanol.

Referensi

1. Fajriah, Sofa. Isolasi senyawa Antioksidan dari Ekstrak Etil Asetat Daun Benalu *Dedrophthoe pentandra* L yang Tumbuh pada Inang Lobi-Lobi. *Jurnal Kimia Indonesia*. 2007,2(1), 17-20.
2. Afrizal., Intan,P,A.,Muthia, A., Efdi, M., Arifin, B: Evaluasi Antioksidan, Sitotoksis, dan Kandungan Fenolik dari bermacam Ekstrak Daun Annona Squamosa, L, Fakultas MIPA Universitas Andalas, Padang, 2014.
3. Sohrevandi, N, Firaouzeh S, Essential Oil Composition and Antioxidant Activity of *Apiumgraveloens* plants, *International Journal of Agricultural and Crop Sciences* IJACS, Iran, 2013, 5(1), 10-14

ISOLASI, KARAKTERISASI, DAN UJI SITOTOKSISITAS SENYAWA KUMARIN DARI EKSTRAK ETIL ASETAT KULIT BATANG JARAK KEPYAR (*Ricinus communis* L.)

Hasnirwan, Bustanul Arifin, Eka Putri*

Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, Jurusan Kimia, FMIPA Universitas Andalas

**E-mail: ekaputri6795@gmail.com*
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstrak: Isolasi senyawa kumarin dari ekstrak etil asetat kulit batang jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) telah dilakukan. Ekstrak etil asetat dikromatografi kolom menggunakan silika gel sebagai fasa diam dan n-heksan, etil asetat dan metanol sebagai fasa gerak dengan metode SGP (*Step Gradient Polarity*). Senyawa hasil isolasi berupa minyak berwarna kekuningan sebanyak 10 mg dan memberikan noda tunggal berfluorisensi biru dengan pereaksi NaOH yang merupakan ciri khas dari senyawa kumarin pada plat kromatografi lapis tipis. Berdasarkan spektrum UV menunjukkan adanya ikatan rangkap pada senyawa hasil isolasi yaitu pada λ 203,60 nm, 336,80 nm, dan 344,20 nm. Spektrum IR menunjukkan adanya serapan gugus fungsi OH pada 3320,40 cm^{-1}, C-H alifatik pada 2937,91 cm^{-1}, C=C pada 1437,48 cm^{-1}, C-O pada 1111,18 cm^{-1}, dan C(O)-O pada 1021,97 cm^{-1}. Ekstrak dan senyawa isolat telah diuji sitotoksisitasnya, dan didapatkan ekstrak dan senyawa hasil isolasi tidak aktif terhadap uji sitotoksitas dengan metode BSLT *(Brine Shrimps Lethality Test)* dengan nilai LC_{50} 12.189,896mg/L dan 148.251,809 mg/L.

Kata kunci: *Ricinus communis* L., kumarin, uji sitotoksisitas

I. Pendahuluan

Jarak kepyar (*Ricinus communis* L.) merupakan salah satu tanaman yang biasa digunakan sebagai obat tradisional. Jarak kepyar merupakan anggota *Euphorbiaceae*, merupakan tanaman yang dibiakkan di daerah tropis dan subtropis[1]. Daun, akar dan biji jarak kepyar biasa digunakan sebagai obat tradisional untuk mengobati penyakit kulit, rematik dan luka bakar[3]. Berdasarkan uji fitokimia pada penelitian sebelumnya, tanaman jarak kepyar ini mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, asam benzoat dan turunannya, kumarin, tokoferol, terpenoid dan asam lemak[1].

Banyak tanaman yang hidup di daerah tropis dan subtropis biasanya menunjukkan aktifitas antimikroba dan antilarva[1]. Aktifitas antimikroba ini erat kaitannya dengan sifat toksik tanaman, dimana sifat toksik ini berkaitan juga dengan senyawa metabolit sekunder yang terkandung pada tanaman tersebut. Oleh karena itu penelitian terhadap sifat toksik ekstrak kulit batang jarak kepyar untuk menentukan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder aktif yang masih sangat dibutuhkan agar pemanfaatannya lebih maksimal sebagai obat alternatif[2].

Salah satu senyawa yang aktif bersifat sitotoksik adalah senyawa kumarin. Kumarin dan turunannya merupakan senyawa yang sangat reaktif[3]. Perubahan terhadap struktur dasar kumarin diketahui dapat memberikan pengaruh terhadap aktifitas biologisnya[4]. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi senyawa kumarin dari ekstrak etil asetat kulit batang jarak kepyar dan mengetahui aktifitas sitotoksiknya.

II. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah alat gerinda, neraca analitik, seperangkat alat distilasi, Rotary Evaporator Heidolph WB 2000, lampu UV λ = 254 nm dan 365 nm, oven, chamber untuk KLT (Kromatografi Lapis Tipis), kolom kromatografi, spektrofotometer UV-1700 Series (Shimadzu), spektroskopi inframerah (IR) (Perkin Elmer 1600 series) dan alat gelas-gelas lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah n-heksan (Brataco), etil asetat (Brataco) dan metanol (Brataco), silika gel 60 (0,063-0,200 mm/ Merck), plat kromatografi lapis tipis F_{254}, kertas saring, alumunium foil, natrium hidroksida 1% (Merck), telur udang *Artemia salina*, air laut, dan dimetilsulfoksida (DMSO) (Merck).

2.2 Uji profil fitokimia senyawa kumarin

Sampel sebanyak 2–5 gram dirajang halus dan diekstrak dengan pelarut metanol. Hasil ekstrak ditotolkan pada batas bawah plat KLT dengan menggunakan pipa kapiler, dibiarkan kering pada udara terbuka. Kemudian dielusi dalam bejana yang berisi 10 mL eluen etil asetat 100%. Noda yang dihasilkan dimonitor di bawah sinar UV (365 nm). Hasil KLT kemudian disemprot dengan larutan natrium hidroksida 1% dalam etanol : air (1 : 1), dan selanjutnya dilihat kembali dibawah sinar UV (365 nm). Adanya fluoresensi yang bertambah terang setelah disemprot dengan natrium hidroksida 1% menandakan adanya senyawa kumarin.

2.3 Maserasi kulit batang jarak kepyar

Sebanyak 700 g sampel jarak kepyar yang sudah halus dimaserasi dengan heksana selama 2 hari dan sesekali diaduk. Setelah 2 hari, hasil maserasi disaring dan filtrat yang diperoleh di pekatkan dengan *rotary evaporator* dan diperoleh ekstrak pekat dari pelarut heksana. Ampas hasil maserasi dilakukan maserasi kembali dengan pelarut heksana sampai 5 kali maserasi. Ekstrak pekat masing-masing maserasi dikumpulkan dan diperoleh ekstrak pekat heksana. Selanjutnya ampas hasil maserasi pelarut heksana dikering anginkan. Setelah kering, ampas dimaserasi kembali dengan pelarut etil asetat selama 2 hari dan sesekali diaduk. Setelah 2 hari, hasil maserasi disaring dan filtrat yang diperoleh di pekatkan dengan *rotary evaporator* dan diperoleh ekstrak pekat dari pelarut etil asetat. Ampas hasil maserasi dilakukan maserasi kembali dengan pelarut etil asetat sampai 4 kali maserasi. Ekstrak pekat masing-masing maserasi dikumpulkan dan diperoleh ekstrak pekat etil asetat.

2.4 Isolasi dengan kromatografi kolom

2.4.1 *Uji Kromatografi lapis tipis*

Sebelum dilakukan kromatografi kolom, ekstrak kental etil asetat di KLT terlebih dahulu menggunakan perbandingan eluen tertentu untuk menentukan pelarut yang tepat digunakan dalam pemisahan. Dengan menggunakan KLT ini dapat terlihat sistem pemisahan nantinya menggunakan sistem SGP atau isokratik.

2.4.2 *Kromatografi kolom*

Sampel yang telah di preadsorbsi dimasukkan ke dalam kolom secara perlahan. Metoda yang digunakan pada kromatografi kolom adalah sistem eluen SGP (Step Gradient Polarity) dimulai dari pelarut yang non polar hingga polar. Pelarut yang digunakan adalah dimulai dari n-heksana, dan etil asetat. Hasil elusi dari kolom ditampung dengan vial yang kemudian di KLT kembali untuk mengetahui pola pemisahan nodanya. Noda dan nilai Rf yang sama dari hasil elusi digabung sehingga didapatkan beberapa fraksi. Fraksi yang diperoleh A-E. Dari fraksi tersebut dilakukan pemurnian lanjut terhadap fraksi C dengan cara rekolom.

2.4.3 *Rekolom fraksi C*

Fraksi C direkolom dengan fasa diam silika gel dan fasa gerak menggunakan eluen dengan sistem SGP dimulai dari n-heksana dan etil asetat. Hasil elusi dari kolom ditampung dengan vial yang kemudian di KLT kembali untuk mengetahui pola pemisahan nodanya. Diperoleh 20 fraksi dan fraksi yang mengandung kumarin adalah pada fraksi 8.

2.5 Uji kemurnian dan karakterisasi

2.5.1 *Uji kemurnian*

Senyawa hasil isolasi dilarutkan dengan pelarut yang sesuai dan ditotolkan pada plat KLT dan dielusi dengan beberapa perbandingan eluen. Hasil elusi dilihat dengan menggunakan pengungkap noda lampu UV λ 254 nm dan λ 365 nm. Untuk senyawa murni akan memberikan bercak noda tunggal meskipun digunakan eluen dengan kepolaran yang berbeda.

2.5.2 *Karakterisasi*

Senyawa hasil isolasi dikarakterisasi dengan spektrofotometer UV dan IR dimana masing-masing spektrum yang didapatkan dianalisis sehingga didapatkan informasi ikatan rangkap berkonyugasi yang terdapat pada senyawa hasil isolasi dan gugus fungsi yang ada pada senyawa hasil isolasi.

2.6 Uji sitotoksisitas dengan metode "Brine Shrimp Lethality Test"

2.6.1 *Pembenihan udang*

Hewan uji yang digunakan adalah larva udang *Artemia salina* Leach. Larva didapatkan dengan menetaskan telur udang selama 48 jam dalam wadah pembiakan. Wadah pembiakan terdiri atas dua bagian yang saling terhubung, dimana terdapat bagian terang dan bagian gelap. Wadah kemudian diisi dengan air laut dan telur udang yang akan ditetaskan ke dalam wadah

bagian gelap. Setelah menetas larva akan berenang menuju bagian terang wadah.

2.6.2 *Uji sitotoksisitas*

Uji sitotoksisitas ini dilakukan terhadap ekstrak etil asetat dan senyawa hasil isolasi. Sebanyak 10 vial uji disiapkan untuk masing-masing ekstrak dan senyawa isolasi dan 2 vial untuk larutan kontrol. Vial yang digunakan terlebih dahulu dikalibrasi pada volume 5 mL. Sampel uji terdiri dari 5 variasi konsentrasi yaitu 31,25; 62,5; 125; 250 dan 500 mg/L yang masing-masingnya dilakukan duplo. Larutan sampel tersebut diuapkan, setelah kering ditambah 50 µL dimetil sulfoksida dan dicukupkan 5 mL dengan air laut. Untuk larutan kontrol hanya berisi 50 µL dimetil sulfoksida dan air laut. Setelah itu, ke dalam masing-masing vial dimasukkan 10 ekor larva udang. Jumlah larva yang mati dihitung setelah 24 jam. LC_{50} dihitung dengan hubungan nilai logaritma konsentrasi bahan uji dan nilai Probit dari persentase mortalitas hewan uji merupakan fungsi linear Y = a + bX.

III. Hasil dan Diskusi

3.1 Uji profil fitokimia senyawa kumarin

Hasil uji fitokimia sampel kulit batang jarak kepyar menunjukkan bahwa kulit batang jarak kepyar mengandung senyawa kumarin. Hal ini dibuktikan dengan adanya noda berwarna biru setelah dilihat dibawah sinar uv 365 nm dan setelah disemprotkan dengan NaOH 1%, fluorisensi menjadi semakin terang. Hasil ini sesuai dengan artikel yang ditulis oleh Ribeiro dan kawan-kawan yang menyatakan bahwa tanaman jarak kepyar mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, kumarin, terpenoid dan sterol[2].

3.2 Maserasi kulit batang jarak kepyar

Metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini adalah maserasi. Penggunaan metode ini ditinjau dari hasil yang didapatkan, dimana dengan perendaman dengan suatu pelarut secara berulang-ulang akan mendapatkan hasil ekstraksi yang lebih maksimum. Dibandingkan dengan metode ekstraksi yang menggunakan pemanasan seperti sokletasi, maka metode maserasi lebih banyak dipilih karena kebanyakan senyawa metabolit mudah rusak dengan pemanasan. Penelitian ini menggunakan ampas bubuk jarak kepyar yang sudah diekstraksi dengan heksana yang dilakukan oleh peneliti sebelumnya. Ekstrak kental etil asetat yang diperoleh sebanyak 12,42 gram.

3.3 Isolasi dengan kromatografi kolom

3.3.1 Uji kromatografi lapis tipis

Ekstrak etil asetat dikromatografi lapis tipis untuk mengetahui pola pemisahan senyawa yang terdapat di dalamnya. Hasil KLT dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Kromatogram hasil kromatografi lapis tipis

Berdasarkan pola pemisahan noda dari ekstrak etil asetat pada plat KLT yang dilihat dibawah sinar UV 365 nm didapatkan bahwa terdapat banyak noda yang tidak terpisah dengan baik. Sehingga proses kromatografi kolom lebih tepat dilakukan menggunakan sistem kepolaran bertingkat (SGP).

3.3.2 Kromatografi kolom

Proses kromatografi kolom menggunakan sistem kepolaran bertingkat (SGP) dengan pelarut n-heksan, etil asetat, dan metanol. Hasil kromatografi kolom diperoleh sebanyak 278 eluat kemudian dimonitor dengan KLT dan digabungkan berdasarkan pola dan Rf noda yang sama, sehingga diperoleh 5 fraksi (A-E).

Dari 5 fraksi yang didapatkan, fraksi yang diambil untuk selanjutnya dimurnikan adalah fraksi C (vial 71-172) dengan berat 1,51 g. Fraksi ini diambil karena terdapat noda berflouresensi biru di bawah sinar UV 365 nm pada plat KLT. Namun noda yang terbentuk belum tunggal, maka dilakukan pemisahan lebih lanjut dengan metode rekolom.

3.3.3 Rekolom fraksi C

Proses rekolom dilakukan dengan sistem kepolaran bertigkat dengan pelarut n-heksan dan etil asetat. Hasil kromatografi ditampung ke dalam 219 vial, dan dimonitor dengan KLT dan

dipisahkan hasil yang positif mengandung kumarin. Hasil yang menunjukkan reaksi positif adanya kumarin yaitu pada fraksi 8 (vial 70-84). Hasil yang ditampung pada vial 70-84 tersebut digabungkan dan diuapkan pelarutnya. Setelah semua pelarutnya menguap, maka pemurnian dilanjutkan dengan penambahan pelarut yang mempu menarik senyawa kumarin sehingga senyawa kumarin terpisah dari senyawa lainnya. Fraksi tersebut ditambahan dengan n-heksan berulang-ulang untuk menarik senyawa kumarin. Larutan ini dimonitoring dengan plat KLT dengan penampak noda sinar UV 254 nm, 365 nm dan NaOH 1%. Hasil monitoring dengan plat KLT didapatkan noda berwarna biru, setelah disemprot NaOH 1% menjadi berfluorisensi hijau kekuningan. Ini membuktikan bahwa senyawa dengan warna noda biru (Rf 0,20) merupakan senyawa kumarin, untuk memperkuat senyawa tersebut adalah kumarin maka dilakukan uji kemurnian dan karakterisasi senyawa tersebut.

3.4 Uji kemurnian dan karakterisasi

3.4.1 Uji kemurnian

Untuk membuktikan bahwa senyawa telah murni, senyawa dielusi dengan beberapa perbandingan eluen serta penambahan beberapa penampak noda dan dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Pengujian senyawa dengan beberapa penampak noda

Penampak noda	Hasil
Sinar UV 254 nm	Tidak ada noda
SinarUV 365 nm	1 noda, biru
NaOH 1%	1 noda, Berfluorisensi

Tabel 2. Hasil uji kemurnian senyawa dengan plat KLT

No	Eluen	Rf
1	n-heksan : etil asetat (7:3)	0,04
2	n-heksan : etil asetat (6:4)	0,13
3	n-heksan : etil asetat (5:5)	0,20

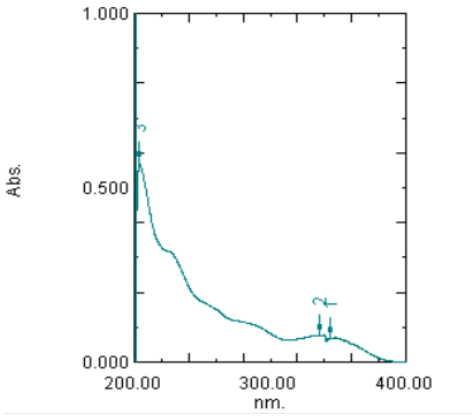
Berdasarkan Tabel 1 dan 2 menunjukkan bahwa senyawa yang telah diisolasi telah murni, karena telah menunjukkan 1 noda. Berdasarkan nilai Rf dari hasil uji KLT dengan perbandingan eluen dapat disimpulkan bahwa senyawa yang diisolasi bersifat polar, karena nilai Rf semakin tinggi dengan semakin ditingkatkan kepolaran eluen.

3.4.2 karakterisasi

3.4.2.1 Spektroskopi UV

Spektrum UV memberikan serapan maksimum pada panjang gelombang 203,60; 336,80 dan 344,20 nm yang dapat dilihat pada Gambar 3.2.

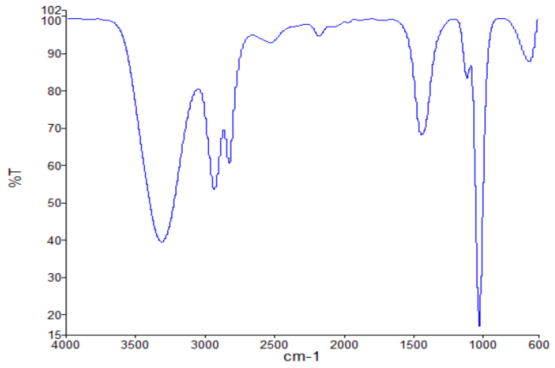
Berdasarkan pita serapan maksimum yang diperoleh dari spektrum UV mengindikasikan adanya ikatan rangkap berkonjugasi, karena sistem konjugasi ini menyerap cahaya pada λ > 200 nm yang menandakan adanya kromofor yang memberikan transisi dari π ke π*, yang merupakan kromofor yang khas untuk sistem ikatan rangkap terkonjugasi (-C=C-C=C-) atau pada cincin aromatik. Serta terdapat kromofor yang memberikan transisi dari n ke π* dengan adanya pita serapan pada λmaks > 300 nm, memperlihatkan adanya konjugasi sistem heteroatom dengan suatu ikatan rangkap terkonjugasi (-C=C-C=O-) atau pada cincin piron.



Gambar 2. Spektrum UV senyawa hasil isolasi

3.4.2.2 Spektroskopi IR

Karakterisasi senyawa hasil isolasi dilakukan dengan spektroskopi IR memperlihatkan beberapa serapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.

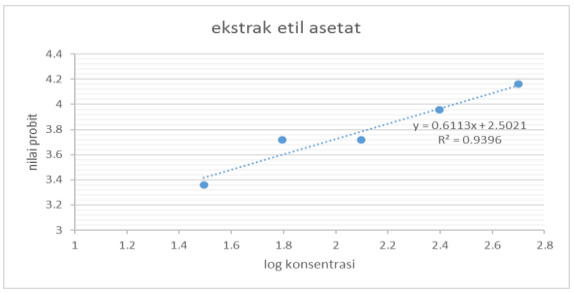


Gambar 3. Spektrum inframerah senyawa hasil isolasi pada plat KBr

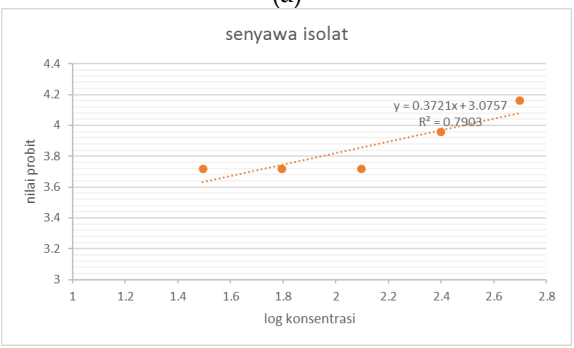
Spektrum inframerah senyawa hasil isolasi semakin mendukung senyawa hasil isolasi merupakan senyawa kumarin dengan memberikan indikasi beberapa pita serapan, yaitu pada bilangan gelombang 3320,40 cm^{-1} menunjukkan pita serapan –OH alkohol. Kemudian pada bilangan gelombang 2937,91 cm^{-1} menunjukkan pita serapan C-H alkana. Pita serapan pada bilangan gelombang 1437,48 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus C=C alkena yang didukung dengan adanya serapan pada bilangan gelombang 660,97 cm^{-1} (daerah sidik jari) yang mengindikasikan cincin aromatis, pita serapan pada 1111,18 cm^{-1} mengindikasikan adanya gugus C-O, pita serapan pada 1021,97 cm^{-1} mengidikasikan adanya gugus C(O)-O[5]. Berdasarkan analisis spektrum IR tersebut menegaskan bahwa senyawa hasill isolasi adalah senyawa kumarin karena memiliki gugus fungsi seperti gugus C-O, ikatan rangkap C=C dan gugus C(O)-O.

3.5 Uji sitotoksisitas dengan metode "Brine Shrimp Lethality Test"

Pengujian aktifitas sitotoksisitas dilakukan terhadap ekstrak etil asetat dan senyawa hasil isolasi. Persen kematian larva udang dikonversi menjadi nilai probit. Jumlah larva udang yang mati pada ekstrak etil asetat dan senyawa hasil isolasi berbeda-beda tergantung kemampuannya sebagai sitotoksik. Hasil perhitungan aktifitas sitotoksisitas ini berupa nilai LC_{50}. Nilai LC_{50} dihitung dari persamaan regresi yang diperoleh antara log konsentrasi dengan nilai probit. Grafik sitotoksisitas ekstrak etil asetat dan senyawa hasil isolasi dapat dilihat pada Gambar 4 (a) dan (b). Nilai LC_{50} untuk ekstrak etil asetat dan senyawa hasil isolasi dapat dilihat pada Tabel 3.



(a)



(b)

Gambar 4. Grafik sitotoksisitas (a) ekstrak etil asetat dan (b) senyawa hasil isolasi

Tabel 3. Hasil LC_{50} ekstrak dan senyawa isolasi

No.	Sampel	LC_{50} (mg/L)
1	Ekstrak etil asetat	12.203,94
2	Senyawa isolat	148.696,24

Hasil perhitungan LC_{50} didapatkan bahwa ekstrak etil asetat dan senyawa isolat memiliki daya aktif sitotoksik yang sangat lemah terhadap hewan uji karena memiliki nilai LC_{50} yang besar dari 1000 mg/L. Suatu senyawa dikatakan aktif terhadap uji sitotoksik jika nilai LC_{50} lebih kecil dari 1000 mg/L[6], sedangkan nilai LC_{50} dari ekstrak etil asetat dan senyawa hasil isolasi jauh melebihi 1000 mg/L dan bisa dikatakan bahwa ekstrak etil asetat dan senyawa hasil isolasi tidak aktif terhadap uji sitotoksik.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa senyawa hasil isolasi dari ekstrak etil asetat kulit batang jarak kepyar adalah golongan kumarin yang berupa minyak yang berwarna kuning muda. Spektrum UV menunjukkan adanya ikatan rangkap pada senyawa hasil isolasi yaitu pada λ 203,60 nm, 336,80 nm, dan 344,20 nm. Spektrum IR Spektrum IR menunjukkan adanya serapan

gugus C-H alifatik pada 2937,91 cm^{-1}, C=C pada 1437,48 cm^{-1}, C-O pada 1111,18 cm^{-1}, dan C(O)-O pada 1021,97 cm^{-1} yang menunjukkan bahwa senyawa hasil isolasi berupa kumarin dan adanya serapan gugus fungsi -OH pada 3320,40 cm^{-1} menandakan bahwa senyawa hasil isolasi memiliki gugus fungsi hidroksi. Hasil uji sitotoksik menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat dan senyawa hasil isolasi dari kulit batang jarak kepyar tidak berpotensi sebagai zat sitotoksik dengan nilai LC_{50} masing-masingnya 12.203,94 mg/L dan 148.696,24 mg/L.

Referensi

1. Ribeiro, P. R., Castro, R. D., Fernandez, L.G., Chemical Constituents of the Oilseed Crop *Ricinus communis* and Their Pharmacological Activities: A review, *Industrial Crops and Products* 91, 2016, 358-376.
2. Lisdawati, V., Wiryowidagdo, S., Kardono, L. B. S., *Brine Shrimp Lethality Test* (BSLT) dari Berbagai Graksi Ekstrak Daging Buah dan Kulit Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*), *Buletin Penelitian Kesehatan* 34 no. 3, 2006, 111-118.
3. Rashamushe, T. J. Studies towards the Synthesis of Novel, Coumarin-based HIV-1 Protease Inhibitors, *Tesis,* Department of Chemistry Rhodes University, Grahamstown, 2008.
4. Dighe, N. S., Pattan, S. R., Dengale, S. S., Musmade, D. S., Shelar, M., Tambe, V., Hole, M. B., *Synthetic and Pharmacological Profiles of Coumarins: A Review*, Scholars Research Library Archives of Applied Science Research, 2, 2010, 65-71.
5. Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G. S., Vyvyan, J. R., *Introduction to Spectroscopy* Fourth Edition, Brooks/Cole Cengage Learning, United State, 2001.
6. Rahayu, M. R., Sibarani, J., Swantara, I. M. D., Uji Toksisitas dan Identifikasi Ekstrak Etanol Spons *Callyspongia aerizusa* terhadap Larva *Artemia salina* L., *Cakra Kimia (Indonesian E-Journal of Applied Chemistry)* 1, 2013, 1-7.

UJI AKTIVITAS SITOTOKSIK DAN ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN RENGAS (*Gluta renghas* L)

Suryati, Sanusi Ibrahim , Enda Desriansyah Aziz*

Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

**E-mail: endadesriansyah@gmail.com*
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstract: Generally, *Gluta renghas* L. is known because of its very toxic latex which can cause hard irritations to skin. Although, rengas latex has efficacy as an antibacterial agent. Related to previous research, it has been reported that there are urisol, rengol, glutarengol, laccol, and thitsiol in rengas latex. On woody trunk was reported to contain flavonoid, benzenoid, lipid, and steroid compounds. While on the leaves, were reported shows that the leaves of *Gluta renghas* contain an anticholinesterase substance and can be reduced the rate of hydrolysis of acetylcholine. Extract of the leaves of rengas has been carried out. It has been shown phenols, steroids, and coumarins compounds in methanol extract, flavonoids, phenols, saponins and alkaloids compounds in ethyl acetate extract, steroids and alkaloids compounds in hexane extract. In the present, cytotoxicity and antibacterial activity have been tested. The results show that the great cytotoxicity activity by ethyl acetate extracts which have an LC_{50} value is 123,718 µg/mL (R^2 0,9822), while the great antibacterial activity shown by methanol extract 1000 µg/mL with a diameter of inhibition zone 19,02 mm (*Staphylococcus aureus*) and 16,06 mm (*Escherichia coli*).

Keywords: *Gluta renghas* L, secondary metabolites, cytotoxic, antibacterial

I. Pendahuluan

Rengas (*Gluta renghas* L) merupakan salah satu tumbuhan yang termasuk dalam famili *Anacardiaceae*. Tumbuhan ini tersebar luas di Indonesia seperti pada Pulau Sumatra, Jawa, Sulawesi, Kalimantan, dan Pulau Seram[1]. Tumbuhan dengan ketinggian sedang ini memiliki batang yang berwarna kemerahan (darah), bergaris-garis, dan dapat bertahan lama bila dibiarkan (tidak lapuk)[2]. Tumbuhan ini tidak hanya tersebar luas di Indonesia saja, tumbuhan ini juga tersebar luas di berbagai negara lain seperti semenanjung Malaysia, Madagaskar, India, Andaman, Indocina, Burma, Thailand dan Malaysia[1,3].

Tumbuhan rengas dikenal karena getahnya sangat beracun yang dapat menyebabkan iritasi berat[4] dan alergi pada kulit[5]. Meskipun demikian, getah rengas punya khasiat untuk membasmi jamur. Melihat keunikan dari tumbuhan tersebut, maka dirasa perlu untuk mengkaji lebih lanjut akan kandungan dari tumbuhan rengas tersebut. Selain itu, studi untuk memberikan penjelasan secara ilmiah mengenai kandungan komponen aktif yang terdapat dalam tumbuhan dan penjelasan terhadap bioaktivitasnya juga perlu dikembangkan. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa getah rengas dilaporkan mengandung senyawa ursiol, rengol, glutarengol, laccol dan thitsiol[6], sedangkan getah pada bagian biji mengandung senyawa alkil monoetenoid katekol, glutarenghol[7]. Uji metabolit menunjukkan bahwa pada bagian kayu rengas mengandung senyawa kayu rengas dilaporkan mengandung senyawa golongan steroid, lipid, benzenoid, dan flavonoid[8] yang merupakan sumber antioksidan alami dan agen *antihyperglycemic*[9].

Berdasarkan studi pustaka, tumbuhan ini belum banyak diteliti, terutama bagian daunnya. Meskipun telah dilakukan penelitian sebelumnya terhadap daun rengas, akan tetapi belum dilakukan studi yang mendalam akan kandungan senyawa kimia dan bioaktivitas dari daun rengas. Untuk melengkapi informasi kandungan kimia dan aktivitas yang dimiliki oleh tumbuhan rengas ini khususnya daun maka dalam penelitian ini akan dilakukan uji profil fitokimia dan uji aktivitas sitotoksik serta aktivitas antibakteri terhadap ekstrak daun rengas.

II. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Sampel yang digunakan adalah ekstrak dari buah tumbuhan rengas.

Bahan yang digunakan untuk uji fitokimia yaitu kloroform, amonia-kloroform, akuades, asam klorida. Pereaksi yang digunakan untuk identifikasi metabolit sekunder seperti pereaksi Mayer (raksa (II) klorida, kalium iodida) untuk identifikasi alkaloid, pereaksi *Liebermann-Burchard* (asam asetat anhidrat dan asam sulfat pekat) untuk identifikasi triterpenoid dan steroid, sianidin test (bubuk magnesium dan asam klorida pekat) untuk identifikasi flavonoid, besi (III) klorida untuk identifikasi fenolik, plat KLT dan natrium hidroksida untuk identifikasi kumarin dan asam klorida untuk identifikasi saponin. Untuk uji sitotoksik digunakan larva udang *Artemia salina*, air laut, DMSO (*Dimetil Sulfoksida*) serta untuk uji aktivitas antibakteri digunakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, media Mueller-Hinton Agar, media Nutrient Agar serta alkohol 70 % untuk sterilisasi kerja.

Peralatan yang digunakan adalah grinder, maserator, *Rotary Evaporator* (Heidolph Laborota 4000), lampu UV (365 nm), box kaca wadah pembiakan udang, micropipet, botol vial, neraca analitik, *cutton bud*, inkubator, *test tube*, *autoclave*, jarum ose, *petri dish*, laminar air flow, jangka sorong digital, serta peralatan gelas yang umum digunakan dalam laboratorium.

2.2 Prosedur Penelitian

a. Uji profil fitokimia sampel daun rengas

Daun rengas diambil secukupnya kemudian dipotong kecil, dimasukkan kedalam tabung reaksi dan diekstrak dengan metanol. Setelah itu ditambahkan kloroform dan akuades dengan perbandingan 1:1 dan diaduk dengan baik lalu dibiarkan sejenak hingga terbentuk dua lapisan yaitu lapisan kloroform dan lapisan akuades. Lapisan atas (akuades) digunakan untuk pemeriksaan flavonoid dengan metode *shinoda test*, saponin dengan penambahan asam klorida dan fenolik dengan penambahan besi (III) klorida. Lapisan bawah (kloroform) digunakan untuk pemeriksaan senyawa triterpenoid dan steroid dengan metode *Liebermenn-Burchard*. Uji kandungan alkaloid dilakukan berdasarkan metode Culvenor-Fitzgerald dengan menggunakan pereaksi Meyer dan uji kumarin dengan metode kromatografi lapis tipis dan NaOH 1% sebagai penampak noda.

b. Ekstraksi sampel daun rengas

Sampel daun rengas dirajang halus kemudian dikering anginkan, selanjutnya dihaluskan hingga menjadi bubuk. Sampel bubuk daun rengas dimaserasi bertahap dengan pelarut heksana, etil asetat dan metanol. Ekstrak dari masing-masing pelarut dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan diperoleh ekstrak pekat masing-masing pelarut dan selanjutnya masing-masing ekstrak pekat dilakukan uji fitokimia, uji sitotoksik dan uji antibakteri.

c. Uji aktivitas sitotoksik

Uji aktivitas toksisitas dilakukan mengikuti metode BSLT (*Brine Shimp Lethal Test*)[10] dengan menggunakan larva udang *Artemia salina* sebagai hewan uji. Larva udang *Artemia salina* dimasukkan kedalam wadah pembiakkan pada bagian gelap yang telah berisi air laut steril dan dibiarkan selama 48 jam hingga terbentuk larva dan akan berpindah kebagian yang terang.

Uji aktivitas sitotoksik dilakukan terhadap masing-masing ekstrak. Konsentrasi larutan induk tiap ekstrak dibuat dalam 1000 µg/mL, kemudian dilakukan pengenceran bertingkat dengan variasi konsentrasi 100; 50; 25; 12,5; dan 6,25 µg/mL sebagai larutan uji. Masing-masing larutan uji diambil sebanyak 5 mL dan dimasukkan kedalam botol vial dan diuapkan pelarutnya. Setelah menguap, ditambahkan 50 µL DMSO dan 2 mL air laut kemasing-masing botol vial. Sebanyak 10 ekor larva udang dimasukkan kedalam larutan uji dan volume air laut dicukupkan hingga 5 mL. Pengerjaan yang sama juga dilakukan untuk larutan kontrol, kemudian jumlah larva yang mati dihitung setiap 4 jam dalam rentang waktu 24 jam. Jumlah udang yang mati pada masing-masing konsentrasi larutan uji digunakan untuk menghitung nilai LC_{50} (*Lethal Concentration* 50) melalui analisis probit dan persamaan regresi. Sifat sitotoksik dari masing-masing larutan uji diketahui melalui nilai LC_{50}. Semakin kecil nilai $LC_{50,}$ maka akan semakin bersifat toksik, begitu sebaliknya.

d. Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram dan menggunakan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* sebagai bakteri uji. Sebelum digunakan, bakteri terlebih dahulu diremajakan pada media nutrient agar miring yang dibuat dengan melarutkan tiga gram media nutrient agar dengan akuades sampai

volumenya 100 mL, kemudian dipanaskan dan diaduk sampai larut sempurna.

Uji aktivitas antibakteri dilakukan terhadap ekstrak heksana, etil asetat dan methanol dengan menggunakan larutan induk 1000 µg/mL. Larutan uji dibuat dengan yaitu konsentrasi 1000; 500; 250; 125; dan 62,5 µg/mL melalui pengenceran bertingkat.

Pengujian bakteri dilakukan dengan menggunakan media Mueller-Hinton Agar yang dibuat dengan melarutkan 7,6 gram Mueller-Hinton Agar dengan akuades sampai volumenya 200 mL, kemudian dipanaskan dan diaduk sampai larut sempurna. Media Mueller-Hinton Agar yang telah dibuat dimasukkan kedalam 8 tabung reaksi yang telah steril sebanyak 15 mL masing-masingnya, kemudian disterilkan dengan menggunakan autoklaf. Media yang teah steril dituangkan kedalam masing-masing *petri dish* dan dibiarkan memadat pada suhu kamar didalam laminar air flow. Masing-masing media telah padat ditetesi dengan 200 µL suspensi bakteri uji dan diratakan dengan menggunakan *cotton bud*, kemudian didiamkan hingga kering selama 15 menit.

Kertas cakram steril yang telah dibasahi dengan larutan uji diletakan pada media tersebut dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Percobaan ini dilakukan duplo, sebagai kontrol positif digunakan gentamycin 40 µg/mL dan kontrol negatif digunakan etil asetat dan metanol distilat.

Adanya zona bening disekitar cakram menunjukkan adanya daerah hambatan pertumbuhan bakteri. Diameter zona bening diukur secara horizontal dan vertikal dengan menggunakan jangka sorong digital.

III. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji profil fitokimia sampel daun rengas

Hasil profil fitokimia sampel daun rengas dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

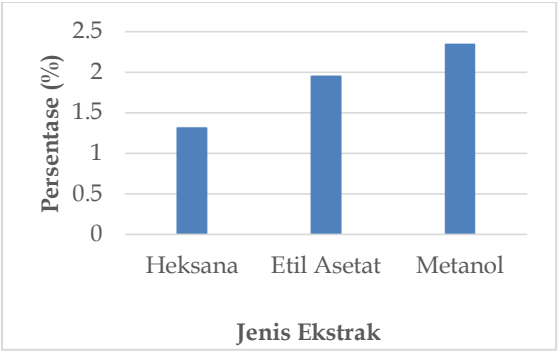
Kandungan Metabolit Sekunder	**Pereaksi**	**Hasil**			
		Daun segar	Ekstrak Metanol	Ekstrak Etil Asetat	Ekstrak Heksan
Flavonoid	Shinoda test	-	-	+	-
Fenolik	$FeCl_3$	+	+	+	-
Saponin	H_2O/ HCl pekat	-	-	+	-
Triterpenoid	*Liebermenn-Burchard*	-	-	-	-
Steroid	*Liebermenn-Burchard*	+	+	-	+
Alkaloid	Mayer	-	-	+	+
Kumarin	NaOH 1 %	-	+	-	-

Keterangan :
+ (mengandung metabolit sekunder)
- (tidak mengandung metabolit sekunder)

Berdasarkan data pada tabel diatas, dapat diketahui bahwa sampel segar daun rengas mengandung beberapa senyawa metabolit sekunder yaitu fenolik, steroid dan triterpenoid, sedangkan hasil ekstrak dari daun rengas, memiliki hasil yang berbeda-beda dimana ekstrak metanol mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu fenolik, steroid dan kumarin. Ekstrak etil asetat mengandung senyawa metabolit sekunder yaitu flavonoid, fenolik, saponin, dan alkaloid.

3.2 Ekstraksi sampel daun rengas

Hasil ekstraksi terhadap sampel bubuk daun rengas dengan menggunakan pelarut heksana, etil asetat dan metanol diperoleh massa dari masing-masing ekstrak yaitu 14,525 gram untuk ekstrak heksana, 21,5 gram untuk ekstrak etil asetat dan 25,827 gram ekstrak metanol.



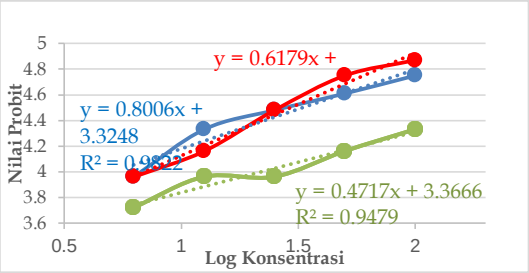
Gambar 1. Kadar Ekstrak Daun Rengas

Berdasarkan data pada gambar diatas, dapat diketahui bahwa kadar masing-masing ekstrak

yaitu 2,348% untuk ekstrak metanol, 1,955% untuk ekstrak etil asetat dan 1,320% untuk ekstrak. Dari hasil ini, diketahui bahwa ekstrak metanol memiliki kadar yang lebih tinggi dibanding ekstrak etil asetat dan heksana. Hasil ini memperlihatkan bahwa pelarut metanol dapat membawa senyawa yang ada pada sampel daun rengas dengan jumlah yang lebih banyak dibanding dengan pelarut etil asetat dan pelarut heksana.

3.3 Uji aktivitas sitotoksik

Pengujian aktivitas sitotoksik dilakukan terhadap masing-masing ekstrak sampel daun rengas. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa konsentrasi larutan sebanding dengan jumlah larva udang yang mati. Hal ini diperkuat oleh data pada kurva regresi penentuan nilai LC_{50} dibawah ini. Kurva ini memperlihatkan hubungan antara nilai probit dengan log konsentrasi.



Gambar 2. Hubungan antara nilai probit dengan log konsentrasi.

Dari hasil kurva regresi penentuan nilai LC_{50}, diperoleh nilai LC_{50} untuk masing-masing ekstrak sampel daun rengas. Ekstrak methanol (kurva biru) memiliki nilai LC_{50} yaitu 212,288 µg/mL, ekstrak etil asetat (kurva merah) 123,718 µg/mL dan ekstrak heksana (kurva hijau) memiliki nilai LC_{50} yaitu 2902,36 µg/mL. Hal ini menunjukkan bahwa ekstrak etil asetat memiliki aktivitas sitotoksik yang lebih tinggi dengan nilai LC_{50} 123,718 µg/mL (R^2 = 0,9822).

Berdasarkan literatur, dijelaskan bahwa tingkat toksisitas suatu senyawa dikatakan tidak toksik jika nilai *LC*50 >1000 µg/mL, dikatakan toksik jika nilai *LC*50 30-1000 µg/mL dan dikatakan sangat toksik jika nilai LC_{50} <30 µg/mL[11]. Dengan demikian, aktivitas sitotoksik pada ekstrak metanol dan etil asetat memiliki sifat toksik sedangkan pada ekstrak heksana bersifat tidak toksik.

3.4 Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan menggunakan metode difusi cakram. Hasil uji aktivitas antibakteri dapat dilihat pada tabel pengamatan dibawah ini.

Ekstrak	**Diameter Zona Bening (mm) pada Variasi Konsentrasi**		
	Konsentrasi (µg/mL)	**Bakteri**	
		Escherichia coli	*Staphylococcus aureus*
Metanol	62,5	6,20	7,12
	125	8,28	9,06
	250	11,46	13,08
	500	14,84	15,90
	1000	16,06	19,02
Etil Asetat	62,5	6,87	9,18
	125	7,90	11,28
	250	9,58	13,06
	500	10,32	15,08
	1000	11,10	15,14
Heksana	62,5	6,34	8,32
	125	7,14	8,72
	250	8,30	9,20
	500	8,76	12,00
	1000	9,96	15,22
Kontrol (+) *gentamycin*	40	37	44
Kontrol (-) Metanol	Distilat	5	5
Kontrol (-) Etil Asetat	Distilat	5	6

Berdasarkan data tabel diatas, dapat di lihat besarnya zona bening yang terbentuk pada masing-masing bakteri uji dengan konsentrasi yang berbeda-beda. Hasil aktivitas antibakteri terbaik ditunjukkan oleh ekstrak metanol 1000 µg/mL dengan besarnya zona bening 19,02 mm pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan 16,06 mm pada bakteri *Escherichia coli*. Sedangkan zona bening yang diberikan oleh kontrol positif (*gentamycin* 40 µg/mL) 37 mm untuk bakteri *Escherichia coli* dan 44 mm untuk bakteri *Staphylococcus aureus*.

Zona bening yang diberikan tidak konstan terhadap kenaikan konsentrasi baik pada bakteri *Staphylococcus aureus* maupun *Escherichia coli*. Perbedaan ini dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti komponen zat-zat yang terkandung dalam ekstrak rengas memiliki sifat yang dapat saling memperlemah, memperkuat, memperbaiki atau merubah sama sekali. Selain itu, kualitas dan kuantitas zat-zat yang yang ada dalam sampel ditentukan oleh faktor-faktor lingkungan tempat tumbuh seperti iklim, tanah, sinar matahari, dan kondisi pertumbuhan[12].

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun rengas mengandung senyawa fenolik, steroid dan kumarin pada ekstrak metanol, senyawa flavonoid, fenolik, saponin, dan alkaloid pada ekstrak etil asetat dan senyawa steroid dan alkaloid pada ekstrak heksana. Aktivitas sitotoksik tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak etil asetat dengani nilai LC_{50} 123,718 µg/mL (R^2 = 0,9822), sedangkan aktivitas antibakteri tertinggi ditunjukkan oleh ekstrak metanol 1000 µg/mL dengan diameter zona inhibisi sebesar 19,02 mm (*Staphylococcus aureus*) dan 16,06 mm (*Escherichia coli*).

V. Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. Sanusi Ibrahim dan Dr. Suryati sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan petunjuk dalam menyelesaikan penelitian dan jurnal ilmiah ini. Selanjutnya penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan di Laboratorium Kimia Organik Bahan Alam serta analisnya yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dalam penyelesaian penelitian dan penulisan jurnal ilmiah ini.

Referensi

1. Heyne, K., 1087, *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I dan II* Terj. Badan Libang Kehutanan: Jakarta, 403-452.
2. Supriatna, Nana; Tatang Kelana, , 2011, *Informasi Singkat Benih Renghas (Gluta renghas L), Balai Pembenihan Tanaman Hutan Jawa dan Madura*, 116.
3. Menon, S., 2004, Current Uncertainties In Assessing Aerosol Effects On Climate. *Annual Review of Environment and Resource*, 29, 1-30.
4. Arbain, D., 1995, *Survey Fitokimia Salah Satu Cara Pendekatan*, Proyek HEDS. USAID. Universitas Andalas: Padang.
5. Lin, R.C.Y. and G.C. Whittow, 1960, Pharmacological Activity Of An Aqueous Extract Of The Leaves Of The Malayan Rengas Tree *Gluta renghas*. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, 15, 440.
6. Zuharah, W.F.; Fadzly, N.; Ali, Y.; Zakaria, R.; Juperi, S.; Asyraf, M.; Dieng, H., 2014, Larvicidal Efficacy Screening of Anacardaciae Crude Extracts on the Dengue Hemorrhagic Vector, Aedes Aegypti. *Tropical Biomedicine*, 31, 2, 297–304.
7. Corner, E. J. H. *Wayside Trees of Malaya*. Government Printing Office: Singapore, 1940, 1, 1, 116
8. Heyne, K., 1987, Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I dan II. Terj. Badan Libang Kehutanan: Jakarta, 403-452.
9. Copriady, J; Miharty; Herdini,; Gallokatekin, 2002, Senyawa Flavonoid lainya dari Kulit Batang Rengas (*Gluta renghas* Linn.)". *Jurnal Natur Indonesia*, 4, 1, 1–6.
10. Brook, G.F.; Butel, J.S.; Morse, S.A., , 2005, *Mikrobiologi Kedokteran (Medical Microbiology)*, Salemba Medika: Jakarta, 223-235.
11. Agustian, R.; Yudiati, E.; Sedjati, S., 2013, Uji Toksisitas Pigmen Kasar Mikroalga Spirulina platensis dengan Metode Uji BSLT (*Brine Shrimp Lethality Test*), *Journal of Marine Research*, 1, 2, 25-31
12. Bonang, G.; Koeswardono, 1982, *Mikrobiologi Kedokteran Untuk Laboratorium dan Klinik*, Gramedia: Jakarta, 8-9.

PENGARUH AKTIVATOR KOH TERHADAP KARBON AKTIF CANGKANG KELAPA SAWIT PADA KERTAS KARBON SEBAGAI ELEKTRODA SUPERKAPASITOR

Hermansyah Aziz, Olly Norita Tetra,Imas Nur Fatimah*

Laboratorium Kimia Fisika, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

**E-mail: imasnurfatimah76@gmail.com*
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstract : Carbon paper has been used as a supercapacitor electrode material constracted by plate method with Polyvinyl Alcohol (PVA) as a separator and phosphoric acid (H_3PO_4) as an electrolyte solution. The carbon-based supercapacitor electrode without activation of the palm shell carbon provides a 0.353 µF capacitance. Activation of palm kernel shell carbon using KOH (Potassium Hydroxide) as activator with mass ratio of carbon paper and activated palm shell carbon is 1: 4, plate area is 3 x 11 cm^2, electrolyte solution concentration of H_3PO_4 0.6 N and 30 minutes charge time can increase The ability of the supercapacitor to store electrical energy up to 220.42 µF with conductivity value of 7.8008 x 10^{-5} $\Omega^{-1}cm^{-1}$.

Keywords : Supercapacitor, Carbon paper, Activated carbon, Capacitance, Palm kernel shell

I. Pendahuluan

Superkapasitor telah banyak menarik perhatian sebagai perangkat penyimpanan energi elektrokimia karena kepadatan daya tinggi dan daya tahan yang lama dibandingkan dengan baterai [1]. Proses penyimpanan energi pada superkapasitor terjadi karena terbentuknya pasangan ion dalam elektrolit dan elektron pada permukaan antara elektroda dan elektrolit [2]. Superkapasitor merupakan kapasitor yang memiliki nilai kapasitansi yang sangat besar dengan ukuran yang relatif kecil. Superkapasitor dikenal juga dengan EDLC (*Electric Double Layer Capacitor*). Superkapasitor memiliki banyak kelebihan dibanding dengan alat penyimpan energi yang lain seperti baterai. Dari sisi teknis, superkapsitor memiliki jumlah siklus yang relatif banyak (>100000 siklus), kerapatan energi yang tinggi, kemampuan menyimpan energi yang besar, prinsip yang sederhana dan konstruksi yang mudah, sedangakan dari sisi kelemahan terhadap pengguna, superkapasitor meningkatkan keamanan karena tidak ada bahan korosif dan lebih sedikit bahan yang beracun [2].

Superkapasitor disusun menyerupai *sandwich* yang terisi atas dua buah elektroda dan sebuah elektrolit pemisah yang disisipkan antara kedua elektroda. Elektrolit yang berada diantara dua elektroda memiliki konduktivitas yang tinggi.

II. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *hot plate* (IKA' C-MAG HS 4), *oven*, *furnace*, neraca analitis (Mettler PM4000), ayakan, pH meter, lumpang, alu, dan peralatan gelas laboratorium lainnya.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah cangkang kelapa sawit, KOH, HCl, aluminium voil, dan akuades.

2.2 Prosedur Percobaan

2.2.1 Karbonisasi Karbon Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang kelapa sawit dimasukkan ke dalam krus porselen lalu di *furnance* pada suhu 400°C selama ± 4 jam. Karbon yang dihasilkan didinginkan, dihaluskan, dan diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 45 µm.

2.2.2 Aktivasi Karbon Cangkang Kelapa Sawit

Karbon diaktivasi dengan menambahkan KOH 10 M dengan perbandingan massa karbon dan KOH 1:4. Karbon direndam dengan KOH, diaduk hingga KOH merata, dan didiamkan selama ± 4 jam. Kemudian karbon di *furnance* pada suhu 400°C selama 4

jam. Selanjutnya dilakukan pencucian dengan menambahkan HCl 0,1 M sampai pH 7, dan dilanjutkan pencucian dengan akuades. Kemudian karbon dipanaskan dengan *oven* pada suhu ± 105° C.

2.2.3 Pembuatan Plat Elektroda Superkapasitor

Tembaga dibersihkan dengan ampelas dan kaca dibersihkan agar tidak ada pengotor yang menempel. Kertas karbon dipotong dengan ukuran 3 x 3 cm^2, 3 x 7 cm^2, 3 x 9 cm^2, dan 3 x 11 cm^2 sebanyak 2 buah untuk masing-masing ukuran. Kertas karbon tersebut ditimbang dan dicatat massanya. Rangkaian superkapasitor plat disusun seperti Gambar 3.1. Masing-masing kertas karbon dilapisi dengan karbon aktif cangkang kelapa sawit yang dijadikan sebagai elektroda. Kedua elektroda disusun seperti *sandwich* yang dipisahkan oleh separator PVA (Polivinil Alkohol) di bagian tengahnya. Kemudian kedua plat elektroda diapit oleh lempengan tembaga dan rangkaian tersebut di jepit dengan penjepit kertas agar rekat. Dilakukan perlakuan untuk variasi ukuran partikel 45 µm , variasi luas permukaan kertas karbon (3 x 3, 3 x 7, 3 x 9, dan 3 x 11 cm^2), variasi konsentrasi larutan elektrolit H_3PO_4 (0,1;0,2;0,3;0,4;0,5 N), variasi waktu pengisian (15; 30; 45; 60 menit) dan variasi perbandingan massa penambahan kertas karbon dan karbon aktif (1:1; 1:2; 1:3; 1:4; 1:5).

2.2.4 Pengukuran Sifat Listrik dari Rangkaian Superkapasitor

Pengukuran sifat listrik dilakukan dengan menggunakan LCR-Meter (nilai kapasitansi (C), nilai induktansi (L), nilai resistansi (R) dan Multimeter (tegangan (*v*), dan arus (*i*)).

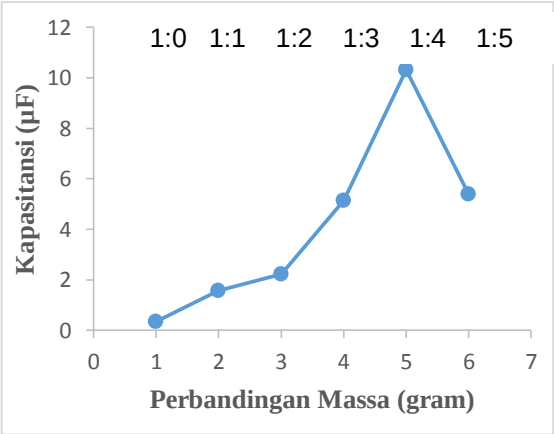
III. Hasil dan Diskusi

3.1 Pengukuran Sifat-Sifat Listrik

3.1.1 Pengaruh Penambahan Karbon Cangkang Kelapa Sawit pada Kertas Karbon terhadap Nilai Kapasitansi Elektroda Superkapasitor

Penambahan karbon cangkang kelapa sawit pada elektroda karbon dapat meningkatkan kemampuan superkapasitor untuk menyimpan muatan [3].

Pada penelitian ini dilakukan penambahan karbon yang berasal dari cangkang kelapa sawit pada kertas karbon. Karbon cangkang kelapa sawit ditambahkan dengan variasi perbandingan massa antara kertas karbon dan karbon cangkang kelapa sawit. Penambahan karbon tersebut dilakukan pada keadaan optimum yaitu pada ukuran kertas karbon 3 x 11 cm^2 dengan konsentrasi larutan elektrolit H_3PO_4 0,6 N dan waktu pengisian 15 menit. Penambahan karbon dari cangkang kelapa sawit dilakukan dengan variasi perbandingan massa sebanyak 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, dan 1:5.



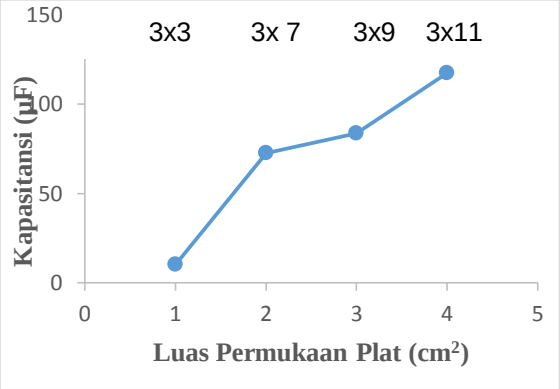
Gambar 1. Pengaruh penambahan karbon aktif cangkang kelapa sawit pada kertas karbon terhadap nilai konduktivitas dengan luas permukaan 3x11 cm^2, ukuran partikel 45 µm, konsentrasi elektrolit H_3PO_4 0,6 N dan waktu pengisian 15 menit dengan aktivator KOH

Pengaruh penambahan karbon aktif dengan variasi perbandingan massa kertas dan karbon aktif cangkang kelapa sawit pada Gambar 3.1 menunjukkan nilai kapasitansi semakin meningkat hingga perbandingan massa 1:4, setelah itu nilai kapasitansi turun hingga perbandingan massa 1:5. Hal ini disebabkan karena semakin besar perbandingan massa kertas karbon dan karbon aktif cangkang kelapa sawit maka elektroda akan semakin tebal sehingga pergerakan muatan ke separator semakin jauh yang mengakibatkan nilai kapasitansi semakin menurun. Selain itu juga disebabkan penempelan karbon cangkang kelapa sawit pada kertas karbon yang tidak merata.

3.1.2 Pengaruh Luas Permukaan Plat Elektroda terhadap Nilai Kapasitansi dari Elektroda pada Superkapasitor

Luas permukaan plat elektroda dapat mempengaruhi nilai kapasitansi dari superkapasitor. Semakin besar luas permukaan elektroda maka nilai kapasitansi yang dihasilkan akan semakin besar.

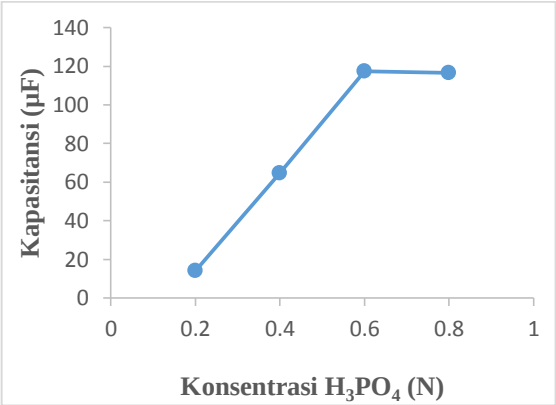
Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai kapasitansi meningkat dengan meningkatnya luas permukaan elektroda superkapasitor sampai ukuran plat 3x11 cm^2 yaitu sebesar 117,342 µF pada karbon yang diaktivasi oleh KOH. Hal ini disebabkan karena semakin besar luas permukaan elektroda, maka semakin banyak jumlah karbon yang ada pada elektroda dan semakin besar kemampuannya menyimpan muatan untuk membentuk lapis rangkap listrik pada permukaan elektroda tersebut, dimana luas permukaan sebanding dengan nilai kapasitansi.



Gambar 2. Pengaruh luas permukaan plat elektroda terhadap nilai kapasitansi dengan menggunakan larutan elektrolit H_3PO_4 0,6 N, perbandingan penambahan berat karbon 1:4 dan waktu pengisian 15 menit dengan aktivator KOH

3.1.3 Pengaruh Variasi Konsentrasi Larutan Elektrolit H_3PO_4 terhadap Nilai Kapasitansi Elektroda Superkapasitor

Konsentrasi larutan elektrolit dapat mempengaruhi nilai kapasitansi dari elektroda superkapasitor. Semakin tinggi konsentrasi larutan elektrolit maka muatan untuk membentuk lapisan rangkap listrik pada permukaan elektroda akan semakin banyak sehingga nilai kapasitansi yang didapatkan akan meningkat untuk ukuran plat 3x11 cm^2.



Gambar 3. Pengaruh konsentrasi larutan elektrolit H_3PO_4 terhadap nilai kapasitansi dengan luas permukaan 3x11 cm^2, ukuran partikel 45 µm, perbandingan penambahan berat karbon 1:4 dan waktu pengisian 15 menit dengan aktivator KOH

Gambar 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan elektrolit H_3PO_4 maka semakin besar nilai kapasitansi, namun setelah konsentrasi 0,6 N terjadi penurunan nilai kapasitansi dari elektroda superkapasitor, hal ini disebabkan karena larutan elektrolit yang semakin asam akan merusak pori karbon pada kertas karbon sehingga kemampuannya dalam menyimpan muatan akan semakin berkurang. Semakin tinggi konsentrasi larutan elektrolit maka muatan yang bergerak ke masing-masing elektroda akan semakin banyak sehingga pada saat pengisian (*charge*), ion-ion akan bergerak lambat ke permukaan elektroda dan akhirnya menumpuk diantar muka elektrolit dan pemisah. Jumlah ion yang banyak disekitar permukaan elektroda akan mengganggu proses *discharge* karena banyaknya ion yang menumpuk pada antar muka elektroda dan mengakibatkan sulitnya ion-ion tersebut untuk kembali ke separator dan kemudian akan mengganggu transpor muatan ke masing-masing elektroda. Suasana asam dari larutan elektrolit juga dapat merusak pori karbon sehingga kemampuan menyimpan muatan menjadi berkurang [3]. Pada Gambar 3.2 karbon yang diaktivasi dengan KOH memberikan nilai kapasitansi 117,34 µm.

3.1.4 Hubungan Kapasitansi, Muatan dan Jumlah Elektron Superkapasitor

Nilai kapasitansi berbanding lurus dengan muatan dan jumlah elektron pada superkapasitor. Muatan dan jumlah elektron.

Tabel 1. Hubungan kapasitansi, muatan dan jumlah elektron superkapasitor

[H_3PO_4](N)	(µF)	(C) x 10^{-3}	(e^-) x10^{19}
0,2	14,158	1,3711	0,8525
0,4	64,756	6,2712	3,8996
0,6	117,342	11,363	7,0663
0,8	116,513	11,283	7,0164

Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan elektrolit maka nilai kapasitansi akan meningkat sampai konsentrasi 0,6 N, dan kemudian nilai kapasitansi menurun. Meningkatnya nilai kapasitansi seiring dengan meningkatnya jumlah muatan dan jumlah elektron dalam pembentukan lapisan rangkap listrik pada permukaan elektroda berbahan kertas karbon dan karbon aktif cangkang kelapa sawit. karbon yang diaktivasi KOH memiliki nilai muatan elektron terbesar 11,363 x 10^{-3} C dan jumlah elektron terbesar 7,0663 x 10^{19} elektron.

IV. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa kertas karbon dapat digunakan sebagai bahan elektroda superkapasitor dengan metoda plat dengan nilai kapasitansi 0,353 µF. Pengaruh penambahan karbon aktif cangkang kelapa sawit pada kertas karbon sebagai elektroda superkapasitor dapat meningkatkan nilai kapasitansi optimum yaitu dengan aktivator KOH 220,42 µF dengan perbandingan massa kertas karbon dan karbon aktif cangkang kelapa sawit 1:4, luas permukaan 3 x 11 cm^2, konsentrasi larutan elektrolit H_3PO_4 0,6 N, waktu pengisian 30 menit, jumlah muatan dengan aktivator KOH 11,363 x 10^{-3} C, jumlah elektron dengan aktivator KOH 7,0663 x 10^{19} elektron.

Referensi

1. Tetra O N. Syukri. Alif A. Fristina R. Aziz H: Utilization of Porous from Waste Palm Kernel Shells on Carbon Paper as a Supercapasitors Electrode Material. *Earth and Enviromental Science*. 2017, 65: 012053
2. Teguh A, Imam P, Rochmadi: Pengaruh Struktur Pori terhadap Kapasitansi Elektroda Superkapsitor yang dibuat dari Karbon Nanopori. *Jurnal Reaktor* 2012, 14(1):25-32
3. Fristina R: Pemanfaatan Kertas Karbon sebagai Bahan Elektroda pada Superkapasitor. *Skripsi Sarjana Kimia*, FMIPA, Universitas Andalas, 2016
4. Daud T: Pengaruh Arus Listrik Dan Waktu Proses Terhadap Ketebalan Dan Massa Lapisan Yang Terbentuk Pada Proses Elektroplating Pelat Baja. *Jurnal Ilmiah Sains* 2011, 11(1): 97 – 101.
5. Yantika, R: Pengaruh Elektrolit H_2SO_4 terhadap Sifat Listrik Elektroda Campuran Zeolit dari Bottom Ash dan Resin Damar sebagai Superkapasitor, *Skripsi*, FMIPA, Universitas Andalas, 2014.
6. Lu, W. Hartman, R: Nanocomposite Electrodes for High Performance Supercapacitors, J*ournal of Physical Chemistry Letters,* 2011, 43, 655.
7. Aziz, H. Tetra, O. Alif, A. Syukri. dan Ramadhan, W: Electrical Properties of Supercapacitor Electrode-Based on Activated Carbon from Waste Palm Kernel Shells, *Der Pharma Chemica,* 2016, 8(15):227-232

SINTESIS DAN KARAKTERISASI KARBON AKTIF DARI LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT DENGAN AKTIVATOR NaOH

Olly Norita Tetra, Admin Alif, Hermansyah Aziz, Geby Dettania*

Laboratorium Kimia Fisika, Jurusan Kimia FMIPA, Universitas Andalas

**E-mail: gdettania@yahoo.co.id*
Jurusan Kimia FMIPA Unand, Kampus Limau Manis, 25163

Abstrak: Sintesis dan karakterisasi karbon aktif dari limbah cangkang kelapa sawit telah dipelajari. Karbon dari cangkang kelapa sawit disintesis dengan karbonisasi pada suhu 300°C dan 400°C selama 4 jam. Untuk meningkatkan kinerja karbon dilakukan aktivasi secara kimia dengan perendaman menggunakan NaOH 10 M (1:4) selama 4 jam. Hasil karakterisasi XRD menyatakan karbon cangkang kelapa sawit adalah amorf berada pada 2θ yaitu berkisar 25° dan 47°. Berdasarkan hasil EDX didapatkan persentase karbon aktif ukuran 45 µm dari cangkang kelapa sawit adalah 83,75 %. Karbon aktif yang diaktivasi memiliki luas permukaan spesifik hampir 24 kali lebih besar yaitu 43,792 m^2/g dibandingkan dengan karbon tanpa diaktivasi yaitu 1,829 m^2/g.

Kata kunci: aktivasi, aktivator NaOH, karbon, karbon aktif, karbonisasi, limbah cangkang kelapa sawit

I. Pendahuluan

Cangkang sawit merupakan bagian yang paling keras pada komponen yang terdapat pada kelapa sawit. Semakin banyak kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin maka akan semakin baik karbon aktif yang dihasilkan. Dipilihnya karbon aktif dari cangkang kelapa sawit karena bahan yang lebih mudah didapat dan juga upaya pengelolaan terhadap limbah cangkang kelapa sawit yang saat ini pemanfaatannya belum optimal [1].

Dasar pemilihan bahan baku dari karbon aktif cangkang kelapa sawit yang paling menentukan adalah besarnya kandungan karbon pada cangkang kelapa sawit, jika dibandingkan dengan tempurung kelapa biasa [2-3].

Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan sintesis dan karakterisasi karbon aktif dari limbah cangkang kelapa sawit dengan aktivator NaOH. Karakterisasi yang dilakukan yaitu XRD (*X-Ray Diffraction*), SEM-EDX (*Scanning Elektron Microscopy-Energy Dispersive X-Ray*), FTIR (*Fourier Transform infrared Spektroscopy*), dan SAA (*Surface Area Analyzer*).

II. Metodologi Penelitian

2.1 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *hot plate* (IKA' C-MAG HS 4), *oven*, *furnace*, neraca analitis (Mettler PM4000), ayakan, pH meter, lumpang, alu, dan peralatan gelas laboratorium lainnya, *Fourier Transform Infrared Spectroscopy* (FTIR), *X-Ray Diffraction* (XRD), *Scanning Electron Microscopy – Energy Dispersive X-Ray* (SEM-EDX), dan *Surface Area Analyzer* (SAA).

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu limbah cangkang kelapa sawit, NaOH, HCl, aluminium voil, dan akuades.

2.2 Prosedur Percobaan

2.2.1 Karbonisasi Karbon Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang kelapa sawit dimasukkan kedalam krus porselen lalu di *furnance* pada suhu 300°C dan 400°C selama ± 4 jam. Karbon yang dihasilkan didinginkan, dihaluskan, dan diayak dengan menggunakan ayakan berukuran 45 µm dan 63 µm.

2.2.2 Aktivasi Karbon Cangkang Kelapa Sawit

Karbon diaktivasi dengan menambahkan NaOH 10 M dengan perbandingan massa karbon dan NaOH 1:4. Karbon direndam dengan NaOH, diaduk hingga NaOH merata, dan didiamkan selama ± 4 jam. Kemudian karbon di *furnance* pada suhu 300°C dan 400°C

selama 4 jam. Selanjutnya dilakukan pencucian dengan menambahkan HCl 0,1 M sampai pH 7, dan dilanjutkan pencucian dengan akuades. Kemudian karbon dipanaskan dengan *oven* pada suhu ± 105^{o} C.

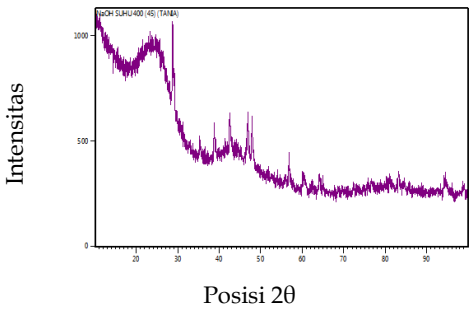
2.2.3 Karakterisasi Karbon Cangkang Kelapa Sawit

Karbon aktif limbah cangkang kelapa sawit dikarakterisasi dengan XRD untuk menentukan struktur dari karbon, karakterisasi SEM untuk mengetahui morfologi dan homogenitasnya, komposisi material yang terdapat pada karbon dikarakterisasi dengan EDX, karakterisasi FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung di dalam karbon cangkang kelapa sawit, dan Analisis BET dilakukan dengan menggunakan karakterisasi SAA untuk mengetahui luas permukaan spesifik dari karbon cangkang kelapa sawit.

III. Hasil dan Diskusi

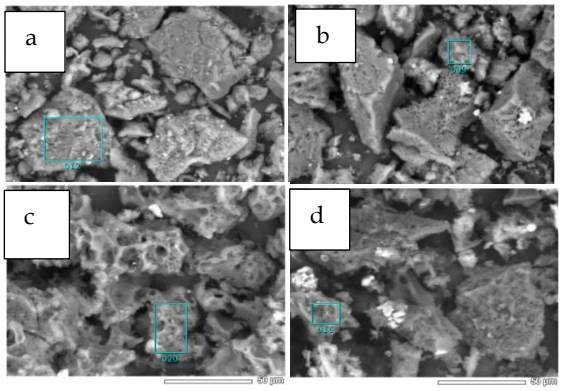
3.1 X-Ray Diffraction (XRD)

Hasil pola difraksi sinar-x pada Gambar 1 memperlihatkan struktur karbon cangkang kelapa sawit adalah amorf, karena struktur amorf memiliki puncak yang lebar, tidak tajam dan intensitas yang rendah [4]. Pola difraksi memperlihatkan 2 puncak difraksi dengan nilai 2θ sekitar 22-24° dan 42-44° yang hal ini juga sesuai dengan pola difraksi dari karbon grafit cangkang kelapa sawit yang dilaporkan Aziz, Hermansyah et al (2016) yang terletak pada 2θ yang berkisar pada 25° dan 47° [5,6]. Berdasarkan hasil ini maka karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan elektroda pada superkapasitor.



Gambar 1. Pola difraksi karbon aktif cangkang kelapa sawit dengan suhu pembakaran 400^{o}C.

3.2 *Scanning Elektron Microscopy* (SEM)



Gambar 2. Hasil Karakterisasi SEM dengan perbesaran 3000 kali pada karbon cangkang kelapa sawit pada suhu pembakaran 400^{o}C (a) ukuran 45 µm tidak diaktivasi;(b) ukuran 63 µm tidak diaktivasi;(c) ukuran 45 µm diaktivasi;(d) ukuran 63 µm tidak diaktivasi.

Pasa Gambar 2 adalah hasil karakerisasi SEM dari karbon cangkang kelapa sawit didapatkan bahwa morfologi permukaan dari karbon cangkang kelapa sawit berupa granular. Pengaruh aktivasi terhadap cangkang kelapa sawit menyebabkan volume pori menjadi lebih besar dibandingkan dengan karbon tanpa diaktivasi. Karbon cangkang kelapa sawit dengan suhu pembakaran 400°C yang diaktivasi NaOH mempunyai distribusi ukuran pori lebih merata, menghilangkan pengotor sehingga memperluas volume pori, dan meningkatkan luas permukaan dari cangkang kelapa sawit dan berpengaruh terhadap kemampuan dari karbon aktif dalam menyimpan muatan.

3.3 *Energy Dispersive X-Ray* (EDX)

Pada Tabel 1 menunjukkan bahwa karbon dari cangkang kelapa sawit pada suhu pembakaran 400^{o}C mengandung unsur karbon, oksigen, silika, kalsium, aluminium dan natrium. Komposisi paling banyak yang terkandung dalam karbon dari cangkang kelapa sawit adalah unsur karbon. Hal ini juga terlihat pada pola difraksi yang menunjukkan bahwa puncak dari karbon seperti yang terlihat pada Gambar 1 Unsur kalsium, alumiium dan silika kemungkinan berasal dari mineral lain yang terkandung dalam karbon cangkang kelapa sawit karena bahan dasar karbon berasal dari bahan alam [7]**.** Sedangkan unsur oksigen berasal dari bahan baku yang tertinggal karena proses karbonisasi yang tidak sempurna. Pada Tabel 3.1 dengan suhu pembakaran 400°C yang diaktivasi dengan

NaOH dengan ukuran 45 µm terlihat bahwa komposisi dari unsur oksigen, kalsium dan silika yang paling kecil namun unsur karbon yang paling banyak terdapat pada karbon ukuran 63 µm. Hal ini dikarenakan pengaruh aktivasi dapat mengurangi persentase kadar oksigen pada sampel karena adanya zat yang menguap dan semakin banyaknya karbon yang terikat [8].

Pengaruh aktivasi terhadap karbon cangkang kelapa sawit memberikan persen berat dari karbon meningkat baik untuk ukuran partikel 45 µm ataupun 63 µm. Setelah proses aktivasi, karbon ukuran 45 µm dan 63 µm memberikan persentase berat karbon yang tidak jauh berbeda, tetapi apabila mempelajari luas permukaan dari hasil pengukuran SAA (Tabel 2) dilaporkan luas permukaan dari karbon ukuran 45 µm memberikan nilai yang jauh lebih besar dari 63 µm. Oleh karena itu, karbon aktif cangkang kelapa sawit ukuran partikel 45 µm dipilih untuk digunakan sebagai bahan elektroda superkapasitor pada penelitian ini.

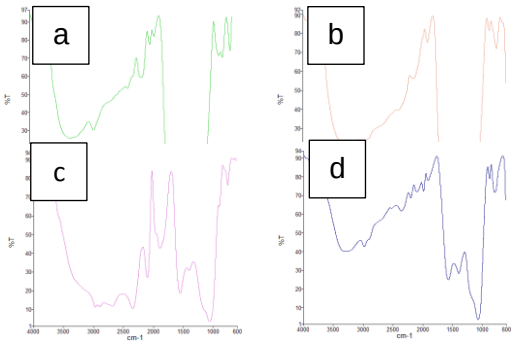
Tabel 1. Komposisi unsur karbon dari cangkang kelapa sawit pada suhu pembakaran 400°C dengan menggunakan EDX.

Unsur	Berat (%)			
	Tanpa aktivasi		Aktivasi	
	45 µm	63 µm	45 µm	63 µm
C	82,12	56,09	83,7	85,57
O	10,43	27,43	15,42	12,07
Si	3,74	9,51	0,37	1,22
Ca	2,35	5,93	0,44	0,44
Al	0,57	-	-	-
Na	-	-	0,28	1,00

3.4 Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)

Gambar 3 pada semua spektrum menunjukkan adanya serapan pada angka gelombang 3231 cm^{-1} yang merupakan daerah pita serapan dari gugus O-H *streching* dari asam karboksilat, daerah 2152,7 cm^{-1} merupakan daerah pita serapan gugus C=C *streching*, daerah 1586,15 cm^{-1} merupakan daerah pita serapan gugus C=C *streching* senyawa aromatis, daerah 641,75 cm^{-1} merupakan daerah pita serapan ikatan =C-H.

Spektrum pada Gambar 3 menunjukkan bahwa masih ada senyawa lain yang terkandung dalam karbon cangkang kelapa sawit karena karbon berasal dari bahan alam [6,8]. Pada spektrum FTIR yang diaktivasi, pengaruh aktivasi dengan NaOH mengaktifkan gugus-gugus fungsi dari karbon cangkang kelapa sawit.



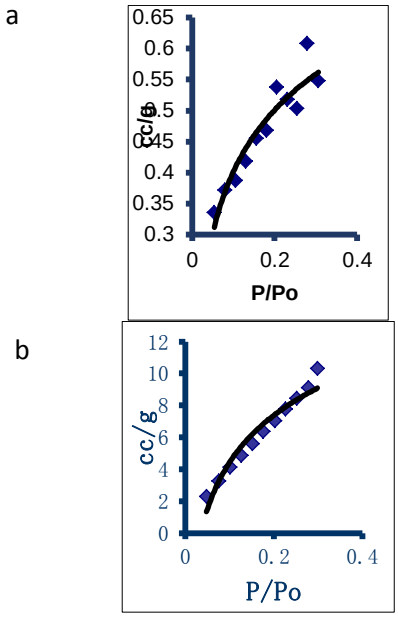
Gambar 3. Spektrum FTIR dari karbon cangkang kelapa sawit dengan suhu pembakaran 400°C (a) ukuran 45 µm tanpa diaktivasi; (b) ukuran 63 µm tanpa diaktivasi; (c) ukuran 45 µm diaktivasi KOH; dan (d) ukuran 63 µm diaktivasi KOH.

3.5 Isoterm BET

Isoterm adsorpsi menggunakan nitrogen pada 77 K untuk sampel cangkang kelapa sawit dipelajari dalam penelitian ini, yang ditunjukkan pada Gambar 4 Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui luas permukan dari karbon cangkang kelapa sawit. Berdasarkan Gambar 4 dimana pengaruh aktivasi menaikkan adsorpsi menjadi lebih cepat dan tingkat adsorpsi yang lebih besar. Berdasarkan hasil kurva BET ditunjukkan bahwa isotherm jenis tipe II, dibuktikan dari ketajaman dan kemiringan kurva mulai terjadi pada nilai p/p° besar dari 0,1. Hal ini berarti bahwa proses adsorpsi terjadi sangat cepat setelah nilai tersebut, yang menunjukkan bahwa ukuran pori karbon terdiri dari mikropori dan mesopori [8]. Perbandingan luas permukaan yang semakin besar akibat pengaruh dari aktivasi dengan NaOH dapat dilihat pada Tabel 1.

Pengaruh aktivasi dapat meningkatkan luas permukaan spesifik hampir 24 kali lebih besar dibandingkan tanpa aktivasi. Ini dikarenakan karbon yang telah diaktivasi mengalami pengembangan pori sehingga memiliki luas permukaan yang lebih besar [9]. Penelitian yang sama juga dilaporkan oleh Nurdiansah H, et al (2013) yang menggunakan NaOH

sebagai aktivator dimana kenaikan luas permukaan yang spesifik seiring naiknya temperatur aktivasi NaOH dikarenakan dengan aktivasi NaOH yang semakin tinggi didapatkan pori-pori yang semakin kecil sehingga daya serap terhadap gasnya juga meningkat. Berdasarkan hasil ini maka karbon aktif dari cangkang kelapa sawit dengan ukuran partikel 45 µm yang diaktivasi NaOH ini dapat digunakan sebagai bahan elektroda pada superkapasitor.



Gambar 4. Spektrum BET dari karbon cangkang kelapa sawit dengan suhu pembakaran 400°C (a) ukuran 45 µm tanpa diaktivasi; (b) ukuran 45 µm diaktivasi KOH.

Tabel 2. Luas permukaan spesifik karbon cangkang kelapa sawit pada suhu pembakaran 400°C

Jenis ukuran partikel pada suhu pembakaran 400°C	Luas permukaan spesifik (m^2/g)
45 µm tanpa diaktivasi	1,829
45 µm diaktivas KOH	43,792
63 µm diaktivasi KOH	39,745

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa karbon dari limbah cangkang kelapa sawit dapat digunakan sebagai bahan elektroda superkapasitor dengan perlakuan aktivasi dengan NaOH. Berdasarkan hasil karakterisasi XRD, karbon cangkang kelapa sawit adalah amorf berada pada 2θ yaitu berkisar 25° dan 47°, dan dari hasil EDX didapatkan persentase karbon aktif ukuran 45 µm dari cangkang kelapa sawit adalah 83,75 %. Perlakuan aktivasi dapat meningkatkan luas permukaan spesifik 24 kali lebih besar dibandingkan tanpa perlakuan aktivasi yaitu dari 1,829 m^2/g menjadi 43,792 m^2/g.

Referensi

1. H. Gualous, H. Louahlia-Gualous, R. Gallay, A. Miraoui, Supercapacitor thermal modeling and characterization in transient state for industrial applications, *IEEE Trans*. 2009, 45(3):1035-1044.
2. Aisyah, S., Yulianti, E., Fasya, A.G. 2010. Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit. Alchemy. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang, 1(2):53-103.
3. Hafnida, H., Usman, M., Rahmi, D. Pembuatan KArbon Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan menggunakan H_2O sebagai Aktivator untuk Menganalisis proksimat, bilangan iodine dan rendemen. *JOM FMIPA* 2014, 1(2):48-54
4. Muttaqin, H S A. Emriadi. Alif, A. Tetra, O.N. Konduktivitas Elektroda dari Campuran Resin Damar dan Zeolit dari Bottom Ash. *Jurnal ilmu fisika*. 2014. 6 (1) : 31-35.
5. Yanti, S. Taer, E. Sugianto : Efek Modifikasi Permukaan Karbon Aktif Monolit Terhadap Sifat Fisis dan Elektrokimia Sel Superkapasitor. JOM FMIPA Volume 1 No. 2 Oktober 2014
6. Sun, Fei, Jihui Gao, Xin Liu, Xinxin Pi, Yuqi Yang, Shaohua Wu. Porous carbon with a large surface area and an ultrahigh carbon purity via templating carbonization coupling with KOH activation as excellent supercapacitor electrode materials. *Journal of Applies Surface Science* 2016: 857–863.
7. Gilar, S. Remigius, Y. Rachimoellah, M. Endah, M. Pembuatan Karbon Aktif dari Arang Tempurung Kelapa dengan Aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai Adsorben untuk mengurangi Kadar Fenol dalam Air Limbah. J*urnal Teknik Pomits* 2013, 2(1) : 116-120.
8. Anas M, Jahiding M, Ratna, dkk. Analisis Ulitimate dan sifat struktur arang dari kulit biji mete: Pengaruh temperature aktivasi. *Jurnal Pendidikan Fisika* FKIP. Universitas Haluoleo. 2014.

9. Inrizky, D. Erman, T. Rakhmawati, F. Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif Monolit dari Kayu Karet dengan Variasi Konsentrasi KOH untuk Aplikasi Superkapasitor. JOM FMIPA 2015, 2(1) : 8-13.