

Penentuan Kadar Astaxanthin, Uji Antiinflamasi Dan Sitotoksik Terhadap Sel Kanker Payudara Ekstrak Aseton *Spirulina Platensis*

Armaini ^{a,*}, Syafrizayanti ^a, Zara Aulia ^a

^aLaboratorium Biokimia, Departemen Kimia FMIPA Universitas Andalas, Kampus Limau Manis Padang 25163 Indonesia

*Corresponding author: armaini@sci.unand.ac.id

Abstract

Spirulina platensis is a microalga widely used in the health sector due to its micronutrients, biopigment such as astaxanthin. Astaxanthin is carotenoid belonging to strong antioxidant, which has anti-inflammatory and cytotoxic effects on MCF-7 breast cancer cells. This study aims to determine astaxanthin contents, to investigate the anti-inflammatory activity and cytotoxic potential of breast cancer cells MCF-7 treated with acetone extract from *Spirulina platensis*. Extraction is done by maceration method. Astaxanthin contents were determined using UV-Vis spectrophotometer set to 479 nm. The anti-inflammatory assays were performed using inhibition of protein denaturation method and cytotoxic assays were performed using the MTT method. From results of study, the extract contained 6,3008 mg/L astaxanthin. The IC₅₀ values for anti-inflammatory and cytotoxic tests were 363,399 mg/L and 66,68 mg/L, respectively. According to the result of the tests, acetone extract from *Spirulina platensis* showed anti-inflammatory activity and moderate cytotoxic activity against MCF-7 breast cancer cells.

Keywords

Anti-inflammatory
Astaxanthin
Cancer
Cytotoxic
Spirulina platensis

1. Pendahuluan

Kanker merupakan salah satu penyebab kematian utama di seluruh dunia. Menurut data GLOBOCAN (*Global Burden of Cancer*) sebanyak 19.292.789 kasus kanker baru dan 9.958.133 kematian akibat kanker terjadi pada tahun 2020. Kanker payudara menempati peringkat pertama sebagai kanker yang paling sering didiagnosis, terdapat 2.261.419 kasus baru dengan persentase 11,7% dan angka kematian sebesar 684,996 dengan persentase 6,9%. Di Indonesia pada tahun 2020 terdapat 396.914 kasus kanker baru dengan angka kematian sebesar 234.511. Kanker payudara menempati urutan pertama sebagai kanker yang paling sering didiagnosis, terdapat kasus baru sebesar 65.858 dengan persentase 9,6% dan kematian sebesar 22.430 dengan persentase 16,6%^[1].

Pengobatan kanker payudara dapat dilakukan dengan menggunakan agen kemoterapi. Namun, agen kemoterapi yang telah ada saat ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti adanya peristiwa resistensi dan menimbulkan efek samping. Untuk itu, beberapa penelitian telah dilakukan untuk menemukan senyawa

bioaktif dari produk alam untuk mencegah dan menyembuhkan kanker payudara^[2].

Penggunaan biomassa mikroalga pada saat ini semakin diminati oleh berbagai industri salah satunya industri farmasi dengan memanfaatkan biomassa dan ekstrak dari mikroalga sebagai bahan baku. Mikroalga sebagai sumber senyawa bioaktif memiliki beberapa kelebihan, seperti produksi biomassa yang lebih cepat, lebih mudah dikultivasi dan dipanen, serta membutuhkan lahan yang lebih sedikit^[3].

Spirulina platensis merupakan mikroalga yang telah diproduksi secara masal dan banyak dimanfaatkan sebagai suplemen karena mengandung zat yang memiliki manfaat bagi kesehatan, yaitu protein (60-63%), karbohidrat (16%), lemak (4%), dan berbagai macam mikronutrien seperti biopigmen berupa klorofil, karotenoid dan fikosianin^[3-4]. Telah dilaporkan pada penelitian sebelumnya bahwa ekstrak etanol dan metanol *Spirulina platensis* memiliki efek sitotoksik terhadap sel kanker payudara MCF-7 dengan nilai IC₅₀ masing-masing sebesar 114,014 mg/L dan 117,522 mg/L^[5].

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan *Spirulina platensis* menunjukkan adanya kandungan β -karoten, astaxanthin, lutein, zeaxanthin dan kriptoxanthin sebagai komponen karotenoid utama bersama dengan karotenoid lain^[6]. Astaxanthin adalah suatu ketokarotenoid berasal dari β -karoten yang teroksidasi^[7]. Astaxanthin merupakan karotenoid yang tergolong pada antioksidan kuat, yang menunjukkan sifat antiinflamasi dan reduksi stres oksidatif. Astaxanthin telah dilaporkan dapat menghambat proliferasi dan migrasi sel kanker payudara MCF-7 serta mempunyai efek sitotoksik terhadap sel kanker payudara MCF-7^[8-9].

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pelarut aseton merupakan pelarut yang lebih baik untuk mengekstrak astaxanthin dibandingkan dengan metanol, DMSO, isopropanol dan heksan^[10-11]. Uji Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) pada ekstrak aseton *Spirulina platensis* telah dilakukan pada penelitian sebelumnya, hasil penelitian menunjukkan adanya kandungan astaxanthin dalam ekstrak. Untuk itu, pada penelitian kali ini dilakukan ekstraksi *Spirulina platensis* dengan menggunakan pelarut aseton, penentuan kadar astaxanthin, uji antiinflamasi serta sitotoksik terhadap sel kanker payudara MCF-7.

2. Bahan dan Metoda

2.1. Bahan Kimia

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Spirulina platensis* yang diperoleh dari laboratorium biokimia Universitas Andalas, akuades, baking soda (Hammer), KNO_3 (pudak), garam dapur (dolphin), ammonium fosfat (Merck), HCl (Merck), aseton, metanol 70%, Na_3PO_4 (Pudak), standar astaxanthin (Sigma), *bovine serum albumin* (Merck), tablet aspirin (Aspilet), NaCl (Merck), KCl (Merck), Na_2HPO_4 (Merck), KH_2PO_4 (Merck), *Dulbecco's Modified Eagle's Medium* (DMEM) (Thermo Fisher Scientific), *Fetal Bovine Serum* (FBS) (Thermo Fisher Scientific), *Phosphate Buffer Saline* (PBS) (Thermo Fisher Scientific), *Penicillin-Streptomycin* (Thermo Fisher Scientific), *Trypsin-EDTA* (Thermo Fisher Scientific), reagen MTT (Merck).

2.2. Peralatan

Peralatan yang digunakan adalah Sentrifugator (Hettich), *autoclave* (Gea), neraca analitik (Kern), spektrofotometer UV-Vis (Shimadzu), mikroskop (carton), termometer (Allafrance), flask T-25 (Iwaki),

falcon tube (Iwaki), *plate-96 well* (Iwaki), tabung appendorf (Iwaki), pipet mikro (Ecopipette), *safety cabinet laminar air flow* (Thermo Scientific), inkubator 37 °C dengan CO_2 5% (Thermo Scientific), ELISA reader (xMark).

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1 Kultivasi *Spirulina platensis*

Mikroalga *Spirulina platensis* ini ditumbuhkan dalam galon berukuran 20 L dengan menggunakan media baking soda 160 g, KNO_3 20 g, garam dapur 10 g, ammonium fosfat 1 g yang dicampurkan dalam 10 L air, kemudian diinkubasi pada suhu ruang dan diberi cahaya dengan lampu *flourescent*.

2.3.2 Ekstraksi *Spirulina platensis*

Spirulina platensis diekstrak sebanyak 10 g. Ke dalam tabung sentrifus masing-masing dimasukkan sebanyak 10 mg biomassa kering *Spirulina platensis*, kemudian ditambahkan 1 mL HCl 4 M dan dipanaskan 70 °C selama 2 menit. Sampel didinginkan kemudian disentrifugasi pada 5000 rpm selama 5 menit. Selanjutnya cairan dan padatan dipisahkan, padatan sampel dicuci dengan air suling sebanyak dua kali dan ditambahkan 1 mL aseton. Campuran dimaserasi selama 24 jam dan kemudian disentrifugasi pada 3500 rpm pada 4 °C selama 6 menit, dipisahkan padatan dengan cairan. fasa cair kemudian diuapkan dengan *rotary evaporator* setelah itu dikeringanginkan^[10].

2.3.3 Penentuan Kadar Astaxanthin

Standar astaxanthin dibuat dengan melarutkan 0,001 g astaxanthin dalam 10 mL pelarut metanol sehingga didapatkan larutan induk 100 mg/L. Larutan induk standar astaxanthin kemudian diencerkan sebanyak 0,5 mL, 1 mL, 1,5 mL dan 2 mL dalam labu 10 mL, sehingga didapatkan konsentrasi 5 mg/L, 10 mg/L, 15 mg/L dan 20 mg/L. Standar astaxanthin dan larutan ekstrak yang dilarutkan dalam metanol diukur menggunakan spektrofotometer UV-Visible pada panjang gelombang 479 nm^[12].

2.3.4 Uji Aktivasi Antiinflamasi Inhibisi Denaturasi Protein

a. Pembuatan larutan Bovine Serum Albumin (BSA) Sebanyak 1 g BSA dilarutkan ke dalam 25 mL akuades. Dilakukan penambahan HCl sampai pH larutan menjadi 6,3.

b. Pembuatan larutan *Poshat buffer saline* (PBS)

Sebanyak 2 g NaCl, 0,05 g KCl, 0,36 g Na₂HPO₄, 0,06 g KH₂PO₄ ditambahkan akuades sebanyak 250 mL. pH larutan diatur menjadi 6,3 dengan menambahkan HCl.

c. Pembuatan larutan aspirin sebagai standar antiinflamasi

Tablet yang mengandung 80 mg aspirin dihaluskan dengan lumpang dan alu kemudian ditimbang sebanyak 0,1 g dan dilarutkan dalam 100 mL metanol, sehingga didapatkan larutan dengan konsentrasi aspirin sebesar 400 mg/L. Selanjutnya larutan induk diencerkan sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL dan 5 mL dalam labu 10 mL, sehingga didapatkan larutan dengan konsentrasi aspirin sebesar 40 mg/L, 80 mg/L, 120 mg/L, 160 mg/L dan 200 mg/L.

d. Pembuatan larutan ekstrak

Sebanyak 0,1 g ekstrak dilarutkan dalam 100 mL metanol untuk mendapatkan larutan induk 1000 mg/L. Selanjutnya larutan induk diencerkan sebanyak 1 mL, 2 mL, 3 mL, 4 mL dan 5 mL dalam labu 10 mL untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak sebesar 100 mg/L, 200 mg/L, 300 mg/L, 400 mg/L dan 500 mg/L.

e. Pengukuran absorban

Sebanyak 0,45 mL larutan BSA ditambahkan 0,05 mL sampel. Campuran diinkubasi pada suhu kamar selama 20 menit. Campuran kemudian dipanaskan pada 57°C selama 3 menit untuk mendenaturasikan protein. Setelah campuran didinginkan, ditambahkan 3,5 mL larutan PBS kemudian diukur secara spektrofotometri pada 660 nm[1].

f. Perhitungan persen inhibisi

Nilai % inhibisi dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Abs kontrol} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs kontrol}} \times 100$$

Dari kurva konsentrasi sampel dalam campuran larutan sampel + BSA dan % inhibisi ditentukan nilai IC₅₀.

2.3.5 Uji Sitotoksik dengan Metode MTT

Pembuatan media kultur dilakukan dalam *safety cabinet laminar air flow*. Media yang digunakan adalah *Dulbecco's Modified Eagle Medium* (DMEM). Sebanyak 178 mL DMEM ditambahkan FBS 10% sebagai nutrisi sebanyak 20 mL dan *penicillin-streptomycin* 1% sebagai antibakteri dan antijamur sebanyak 2 mL. Media kemudian disimpan dalam kulkas dengan suhu 4°C.

Sel kanker MCF-7 dari suspensi beku dicairkan pada suhu kamar. Sel kanker MCF-7 yang telah cair dimasukkan sebanyak 2 mL ke dalam *flask* T-25 yang didalamnya telah ditambahkan 3 mL medium kultur, kemudian diinkubasi selama 3 hari dalam inkubator bersuhu 37°C dengan kadar CO₂ 5%. Setelah diinkubasi selama 3 hari, medium dalam *flask* T-25 dibuang. Sel kanker MCF-7 dalam *flask* T-25 dicuci dengan PBS. Setelah PBS dibuang, pada *flask* T-25 ditambahkan *trypsin*-EDTA kemudian diinkubasi selama 10 menit.

Plate-96 well disiapkan untuk uji sitotoksik, pada *plate 96 well* disiapkan 11 *well* untuk uji 11 variasi konsentrasi ekstrak aseton *Spirulina platensis*, 11 *well* untuk kontrol positif dan 11 *well* untuk kontrol negatif. Setiap *well* uji dan *well* kontrol positif dimasukkan 100 µL media berisi sel sebanyak 5x10⁵ sel/mL. *Well* kontrol negatif hanya diisi 100 µL media DMEM. *Plate-96 well* tersebut diinkubasi dalam inkubator 37°C 5% CO₂ selama 24 jam.

Medium pada *well* uji dibuang dan diganti dengan larutan ekstrak aseton *Spirulina platensis* dengan variasi konsentrasi 10; 20; 40; 60; 80; 100; 120; 140; 160; 180; 200 µg/mL, medium pada *well* kontrol positif diganti dengan medium yang baru dan medium pada *well* kontrol negatif dibiarkan kemudian diinkubasi selama 24 jam. Pada masing-masing *well* ditambahkan 100 µL MTT 0,5 mg/mL dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 4 jam. Larutan MTT kemudian dibuang, kristal formazan yang terbentuk dilarutkan dengan isopropanol. Absorban diukur menggunakan ELISA *reader* pada panjang gelombang 570 nm.

Data yang didapatkan dari pengukuran absorban dikonversi menjadi persen viabilitas sel menggunakan rumus:

$$\frac{\text{Abs sampel} - \text{Abs kontrol negatif}}{\text{Abs kontrol positif} - \text{Abs kontrol negatif}} \times 100$$

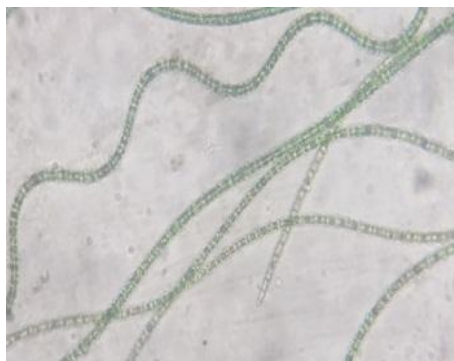
Variasi konsentrasi sampel dengan % viabilitas sel ditampilkan dalam bentuk grafik dan nilai IC₅₀ ditentukan menggunakan *software GraphPad Prism 9*[14][2].

3. Hasil dan Diskusi

3.1 Kultivasi *Spirulina platensis*

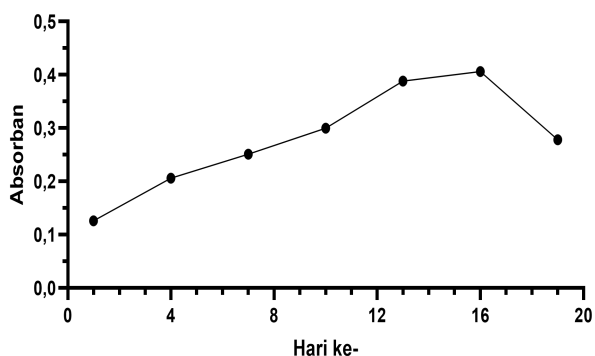
Spirulina platensis yang ditumbuhkan diidentifikasi menggunakan mikroskop cahaya pada perbesaran 100x. Pada gambar 1 menunjukkan morfologi dari mikroalga yang dikultivasi merupakan *Spirulina platensis* dengan ciri-ciri sel berbentuk silinder spiral yang relatif panjang

dengan warna hijau cerah dan membentuk filamen tidak bercabang^[15-16].



Gambar 1. Morfologi *Spirulina platensis* hasil pengamatan

Pertumbuhan dari mikroalga *Spirulina platensis* dapat diamati secara visual berdasarkan pada perubahan warna hijau pada kultur yang menjadi lebih pekat. Pada penelitian ini pertumbuhan mikroalga *Spirulina platensis* diukur berdasarkan nilai *Optical Density* (OD) yang diukur pada panjang gelombang 680 nm menggunakan spektrofotometer UV-Vis^[17]. Nilai OD dari *Spirulina platensis* disajikan dalam bentuk kurva pertumbuhan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva pertumbuhan *Spirulina platensis*

Pada penelitian ini pemanenan mikroalga dilakukan pada hari ke 14. Pada hari ke 14 *Spirulina platensis* sedang berada pada fase stasioner. Pada fase stasioner terjadi keseimbangan antara laju pertumbuhan dan kematian sel. Pada fase ini terjadinya kekurangan nutrisi dan perubahan kondisi lingkungan sehingga untuk bertahan hidup mikroalga mengandalkan metabolit sekunder^[18][3]. Berdasarkan penelitian, didapatkan biomassa kering *Spirulina platensis* sebanyak 10,5568 gram atau 0,3299 g/L medium.

3.2 Ekstraksi *Spirulina platensis*

Pada ekstraksi *Spirulina platensis* diperlakukan dengan HCl dan pemanasan untuk memberi gangguan pada dinding sel *Spirulina platensis* sehingga memudahkan pelarut untuk masuk ke dalam sel. Ekstraksi dilakukan dengan caramerendam sampel menggunakan pelarut aseton selama 24 jam untuk memperlama kontak antara *Spirulina platensis* dengan pelarut. Karena adanya prinsip kelarutan *like dissolve like*, metabolit sekunder yang mempunyai kepolaran yang sama dengan pelarut akan larut^[19-20].

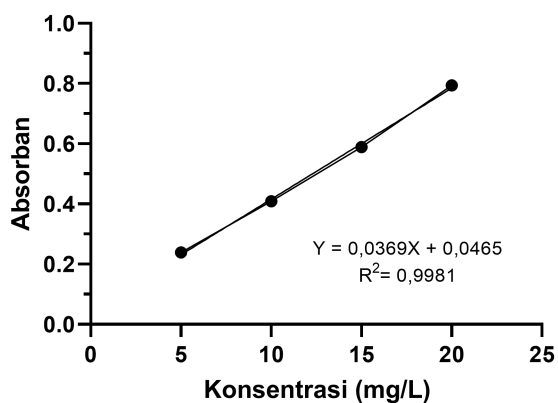


Gambar 3. Ekstrak *Spirulina platensis*

Ekstrak dipekatkan dengan *rotary evaporator* dan dikeringanginkan untuk menghilangkan pelarut. Ekstrak didapatkan sebanyak 37,9150 mg/g biomassa kering *Spirulina platensis* dan rendemen sebesar 3,791%. Pada penelitian sebelumnya ekstraksi *Spirulina platensis* dengan pelarut aseton menggunakan metode refluks didapatkan rendemen sebesar 1,86% dan dengan menggunakan metode sokletasi didapatkan rendemen sebesar 4,11%. Selain karena perbedaan metode ekstraksi, rendemen ekstrak yang juga dapat dipengaruhi oleh perbandingan sampel dengan pelarut, waktu dan suhu ekstraksi, umur panen mikroalga, nutrisi dan kondisi lingkungan pada media kultur^[21-22][4].

3.3 Penentuan Kadar Astaxanthin

Kadar astaxanthin pada ekstrak ditentukan dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang absorban maksimal larutan standar astaxanthin yaitu 479 nm. Kurva larutan standar astaxanthin dapat dilihat pada Gambar 4. Pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa konsentrasi larutan standar astaxanthin berbanding lurus dengan nilai absorban. Dari kurva standar didapatkan persamaan $Y = 0,0369X + 0,0465$ dan nilai $R^2 = 0,9981$. Hasil pengukuran absorban ekstrak sebesar 0,279. Dari hasil perhitungan didapatkan kadar astaxanthin sebesar 6,3008 mg/L.



Gambar 4. Kurva Standar Astaxanthin

Kadar astaxanthin pada penelitian ini lebih besar dibandingkan kadar astaxanthin ekstrak aseton *Coelastrum sp* dengan kadar astaxanthin sebesar 4,51 mg/L^[23], namun lebih sedikit dibandingkan *Chlorella zofingiensis* dengan kadar astaxanthin sebesar 12,5 mg/L^[24][5] dan *Botryococcus braunii* dengan kadar astaxanthin sebesar 17,875 mg/L. Selain perbedaan jenis mikroalga yang digunakan untuk ekstraksi, perbedaan nutrisi serta kondisi lingkungan pada media kultur dapat mempengaruhi pembentukan karotenoid dan pigmen astaxanthin^[12][6].

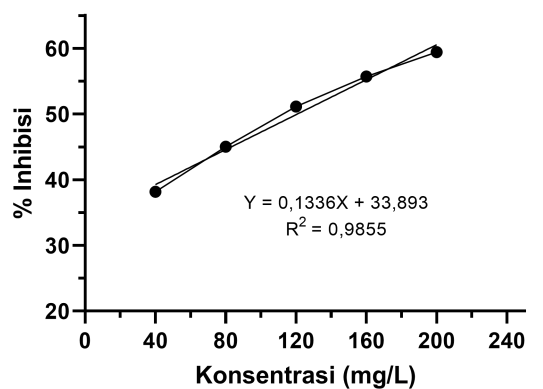
3.4 Uji Antiinflamasi Inhibisi Denaturasi Protein

Uji antiinflamasi dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode inhibisi denaturasi protein dengan pemanasan. Pemanasan dapat meningkatkan energi kinetik menyebabkan molekul penyusun protein bergerak sangat cepat, mengakibatkan terputusnya ikatan penunjang pada struktur protein, tetapi tidak memutus ikatan kovalennya yang berupa ikatan peptida sehingga terjadinya perubahan struktur tiga dimensi protein^[26].

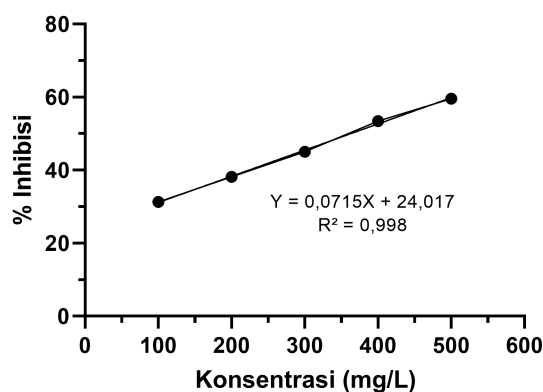
Nilai absorban dikonversi menjadi % inhibisi. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan ekstrak aseton *Spirulina platensis* memiliki sifat antiinflamasi karena dapat menghambat denaturasi protein >20%. Senyawa yang dapat menghambat denaturasi >20% dianggap memiliki sifat antiinflamasi^[27][7].

Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi ekstrak maka nilai inhibisinya terhadap denaturasi protein semakin besar. Berdasarkan kurva pada gambar 5 didapatkan nilai $Y = 0,1336X + 33,893$ dan $R^2 = 0,9855$ untuk aspirin dan $Y = 0,0715X + 24,017$ dan $R^2 = 0,998$ untuk ekstrak aseton *Spirulina platensis*.

Nilai IC_{50} ekstrak aseton *Spirulina platensis* didapatkan sebesar 363,399 mg/L dan IC_{50} aspirin 120,561 mg/L. Nilai IC_{50} dari ekstrak aseton *Spirulina platensis* lebih kecil dibandingkan dengan nilai IC_{50} aspirin yang telah digunakan sebagai obat antiinflamasi, hal ini menunjukkan bahwa ekstrak aseton *Spirulina platensis* memiliki aktivitas penghambatan denaturasi protein yang lebih redah dibandingkan aspirin.



(A)



(B)

Gambar 5. Kurva pengaruh konsentrasi terhadap % inhibisi aspirin (A) Kurva pengaruh konsentrasi terhadap % inhibisi ekstrak aseton *Spirulina platensis* (B).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan ekstrak aseton *Spirulina platensis* memiliki aktivitas penghambatan denaturasi protein yang lebih tinggi dibandingkan ekstrak buffer fosfat *Spirulina platensis* yang mengandung fikosianin dengan inhibisi sebesar 47% pada konsentrasi 500 mg/L^[28]. Berdasarkan hasil penelitian aktivitas penghambatan denaturasi protein (IC_{50} 363,399 mg/L) lebih rendah dibandingkan astaxanthin komersial yang mempunyai nilai IC_{50} sebesar 270,408 mg/L^[29]. Hal ini disebabkan karena adanya senyawa lain dalam ekstrak selain astaxanthin

yang memiliki aktivitas inhibisi denaturasi protein yang lebih rendah.

3.5 Uji Sitotoksik dengan Metode MTT

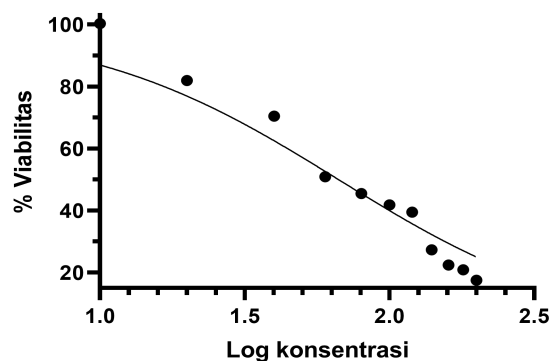
Nilai absorbansi pada uji sitotoksik ekstrak aseton *Spirulina platensis* terhadap sel kanker payudara MCF-7 dengan metode MTT dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan maka nilai absorbansi semakin kecil. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak aseton *Spirulina platensis* memiliki efek sitotoksik terhadap sel kanker MCF-7.

Tabel 1. Variasi konsentrasi ekstrak aseton *Spirulina platensis* dan nilai absorbansi

Konsentrasi Ekstrak Aseton <i>Spirulina platensis</i>	Absorbansi Sampel		
	1	2	3
10	0,751	0,751	0,753
20	0,655	0,653	0,655
40	0,589	0,587	0,589
60	0,480	0,482	0,483
80	0,450	0,458	0,457
100	0,430	0,431	0,433
120	0,380	0,382	0,382
140	0,355	0,356	0,353
160	0,328	0,328	0,326
180	0,315	0,315	0,318
200	0,301	0,297	0,295

Hubungan dari konsentrasi ekstrak aseton *Spirulina platensis* dengan persen viabilitas sel ditampilkan pada Gambar 6. Pada gambar 6 terlihat bahwa % viabilitas berbanding terbalik dengan konsentrasi ekstrak, dimana semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang ditambahkan, maka semakin rendah nilai % viabilitas sel. Nilai IC_{50} dari ekstrak didapatkan sebesar 66,68 mg/L.

Beberapa penelitian tentang uji sitotoksik ekstrak *Spirulina platensis* terhadap sel kanker payudara MCF-7 telah dilakukan sebelumnya, ekstrak etanol dan metanol *Spirulina platensis* dilaporkan memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker payudara MCF-7 dengan nilai IC_{50} sebesar 114,014 mg/L dan 117,522 mg/L^[5]. Berdasarkan nilai IC_{50} , sitotoksik dari ekstrak aseton *Spirulina platensis* terhadap sel kanker payudara MCF-7 lebih tinggi dibandingkan ekstrak etanol dan metanol *Spirulina platensis*. Penelitian juga telah dilakukan terhadap astaxanthin komersial, didapatkan nilai IC_{50} sebesar 12,213 mg/L^[30], hal ini menunjukkan sitotoksik dari ekstrak aseton *Spirulina platensis* terhadap sel kanker payudara MCF-7 lebih rendah.



Gambar 6. Kurva log konsentrasi terhadap % viabilitas sel kanker payudara MCF-7

National Cancer Institute (NCI) mengklasifikasikan suatu senyawa mempunyai aktivitas sitotoksik tinggi jika $IC_{50} < 20$ mg/L, aktivitas sitotoksik sedang jika IC_{50} berkisar antara 21-200 mg/L, aktivitas sitotoksik lemah jika IC_{50} berkisar antara 201-500 mg/L, dan tidak mempunyai aktivitas sitotoksik jika $IC_{50} > 500$ mg/L^[31]. Dari hasil penelitian diperoleh IC_{50} 66,68 mg/L maka berdasarkan nilai IC_{50} ekstrak aseton *Spirulina platensis* memiliki efek sitotoksik sedang terhadap sel kanker payudara MCF-7.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa, kadar astaxanthin dalam ekstrak aseton *Spirulina platensis* sebanyak 6,3008 mg/L. Ekstrak aseton *Spirulina platensis* memiliki aktivitas antiinflamasi berdasarkan uji antiinflamasi secara *in vitro* dengan nilai IC_{50} sebesar 363,399 mg/L. Ekstrak aseton *Spirulina platensis* memiliki aktivitas sitotoksik terhadap sel kanker payudara MCF-7 dengan nilai IC_{50} sebesar 66,68 mg/L, menurut standar NCI ekstrak aseton *Spirulina platensis* tergolong memiliki aktivitas sitotoksik sedang. Berdasarkan nilai IC_{50} dapat dinyatakan bahwa ekstrak aseton *Spirulina platensis* dapat menekan pertumbuhan sel kanker payudara MCF-7.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Biokimia Departemen Kimia, Fakultas MIPA Universitas Andalas.

Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: A
Investigasi: A., Z.A

Metodologi: A., S.

Supervisi: A., S.

Penulisan – Draft asli: A., S., Z. A.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Daftar Pustaka

- Sung H, Ferlay J, Siegel RL, et al. 2021. Global Cancer Statistics 2020: GLOBOCAN Estimates of Incidence and Mortality Worldwide for 36 Cancers in 185 Countries. *CA Cancer J Clin.* Vol. 71. No. 3, hal. 209-249
- Pratama FE, Nuwarda RF. 2018. Review: Senyawa Aktif Antikanker Dari Bahan Alam Dan Aktivasnya. *Farmaka.* Vol. 16. No. 1, hal. 1-15.
- Saefurahman G, Rahman AA, Hidayatuloh S, Farobie O, Abidin Z. 2021. Continuous extraction of *Spirulina platensis* biopigments using different extraction sequences. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci.*
- Putri AD, Winata IP. 2019. Pengaruh Pemberian Ekstrak *Spirulina* terhadap Antikanker. *J Penelit Perawat Prof.*
- Maryati M, Saifudin A, Wahyuni S, et al. 2020. Cytotoxic effect of *Spirulina platensis* extract and ulva compressa linn. on cancer cell lines. *Food Res.* Vol. 4. No. 4, hal. 1018-1023.
- De Fretes H, Susanto A, Prasetyo B, Limantara L. 2012. Karotenoid Dari Makroalgae Dan Mikroalgae: Potensi Kesehatan Aplikasi Dan Bioteknologi. *J Teknol dan Ind Pangan.* Vol. 23. No. 2, hal. 221-228.
- An J, Gao F, Ma Q, Xiang Y, Ren D, Lu J. 2017. Screening for enhanced astaxanthin accumulation among *Spirulina platensis* mutants generated by atmospheric and room temperature plasmas. *Algal Res.* Vol. 25, hal. 464-472.
- McCall B, McPartland CK, Moore R, Frank-Kamenetskii A, Booth BW. 2018. Effects of astaxanthin on the proliferation and migration of breast cancer cells in vitro. *Antioxidants.* Vol. 7. No. 10.
- Pratiwi R, Limantara L. 2008. Potensi Astaxanthin sebagai Senyawa antikanker. *Indones J cancer.*
- Sarada R, Vidhyavathi R, Usha D, Ravishankar GA. 2006. An efficient method for extraction of astaxanthin from green alga *Haematococcus pluvialis*. *J Agric Food Chem.* Vol. 54. No. 20, hal. 7585-7588.
- Dong S, Huang Y, Zhang R, Wang S, Liu Y. 2014. Four different methods comparison for extraction of astaxanthin from green alga *Haematococcus pluvialis*. *Sci World J.*
- Sarada R, Vidhyavathi R, Usha D, Ravishankar GA. 2006. An efficient method for extraction of astaxanthin from green alga *Haematococcus pluvialis*. *Journal Agric Food Chem.*
- Agustini NWS. 2014. Pigment Content Astaxanthin from Microalgae *Botryococcus Braunnii* Addition to Various Nitrogen and Phosphorus. *Semin Nas XI Pendidik Biol FKIP UNS.*
- Mizushima Y, Kobayashi M. 1968. interaction of anti-inflammatory drugs with serum proteins, especially with some biologically active proteins. *J pharm pharmac.*
- Faradina S. 2019. Aktivitas Antioksidan dan Sitotoksitas Terhadap Sel Kanker Payudara MCF-7 dari Fukoidan Rumout Laut Coklat (*Sargassum crassifolium*). *E-Jurnal Manaj Univ Udayana.*
- Anggadhania L, Nugroho AP. 2018. Efek Laju Karbondioksida (CO₂) Terhadap Morfologi dan Laju Pertumbuhan Populasi *Spirulina platensis* (Gomont). *J Penelit Kehutan Faloak.*
- Asthary PB, Setiawan Y, Surachman A, S. 2016. Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina platensis* Dalam Efluen Industri Kertas. *J Selulosa.* Vol. 3. No. 2, hal. 97-102.
- Wahyuni N, Masithah ED, Soemarjati W, Ulkhaq MF. 2018. Pola Pertumbuhan Mikroalga *Spirulina sp.* Skala Laboratorium yang Dikultur Menggunakan Wadah yang Berbeda. *Maj Ilm Bahari Jogja.* Vol. 16. No. 2, hal. 89-97.
- Sudarwati TPL, M.A. 2019. Hanny Ferry Fernanda. *Aplikasi Pemanfaatan Daun Pepaya (Carica Papaya) Sebagai Biolarvasida Terhadap Larva Aedes Aegypti.*
- Kiswandono AA. 2017. Skrining Senyawa Kimia Dan Pengaruh Metode Maserasi Dan Refluks Pada Biji Kelor (*Moringa Oleifera*, Lamk) Terhadap Rendemen Ekstrak Yang Dihasilkan. *J Sains Nat.*
- Firdayani F, Winarni Agustini T. 2015. Ekstraksi Senyawa Bioaktif sebagai Antioksidan Alami *Spirulina platensis* Segar dengan Pelarut yang Berbeda. *J Pengolah Has Perikan Indones.* Vol. 18. No. 1, hal. 28-37.

22. Anam C, Agustini T, Romadhon R. 2014. Pengaruh Pelarut Yang Berbeda Pada Ekstraksi *Spirulina Platensis* Serbuk Sebagai Antioksidan Dengan Metode Soxhletasi. *J Pengolah dan Bioteknologi Perikanan*. Vol. 3. No. 4, hal. 106-112.
23. Tharek A, Yahya A, Salleh MM. 2020. Improvement of astaxanthin production in *Coelastrum* sp. by optimization using taguchi method. *Appl Food Biotechnol*. Vol. 7. No. 4, hal 205-214.
24. Ip PF, Chen F. 2005. Production of astaxanthin by the green microalga *Chlorella zofingiensis* in the dark. *Process Biochem*. Vol. 40. No. 2, hal. 733-738.
25. Aditya MRT, Marisa D, Suhartono E. 2015. Potensi antiinflamasi jus buah manggis (*Garcinia mangostana*) terhadap denaturasi protein in vitro. *J Berk Kedokt*. Vol. 11. No. 2, hal. 149-156.
26. Albert L Lehninger. 1997. *Dasar-Dasar Biokimia Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
27. Williams LAD, O'Connar A, Latore L. 2008. The in vitro anti-denaturation effects induced by natural products and non-steroidal compounds in heat treated (Immunogenic) bovine serum albumin is proposed as a screening assay for the detection of anti-inflammatory compounds, without the use of animals. *West Indian Med J*. Vol. 57. No. 4, hal. 327-331.
28. Prabakaran G, Sampathkumar P, Kavisri M, Moovendhan M. 2020. Extraction and characterization of phycocyanin from *Spirulina platensis* and evaluation of its anticancer, antidiabetic and antiinflammatory effect. *Int J Biol Macromol*.
29. Suganya V, Anuradha V, Syed Ali M, Sangeetha P, Bhuvana P. 2017. In vitro anti-inflammatory activity of microencapsulated and non-encapsulated astaxanthin. *Int J of ChemTech Research*. Vol. 10. No. 10, hal. 186-195
30. Gardaneh M, Nayeri Z, Akbari P, Gardaneh M, Tahermansouri H. 2020. Molecular Simulations Identify Target Receptor Kinases Bound by Astaxanthin to Induce Breast Cancer Cell Apoptosis. *Arch Breast Cancer*. Vol. 7. No. 2, hal. 72-82.
31. Damasuri AR, Sholikhah EN. 2020. Cytotoxicity of ((E)-1-(4-aminophenyl)-3-phenylprop-2-en-1-one) on Helacell line. *IJPTher*.