

## Hilirisasi Produk Sediaan Kapsul Spirulina Platensis

**Adi Permadi<sup>1\*</sup>, Suhendra<sup>2</sup>, Mustofa Ahda<sup>3</sup>, Syaeful Akbar Padya<sup>4</sup>, Khalif Fathan Muzakki<sup>5</sup>,  
Noor Syahdan Fitrianto<sup>6</sup>, Yolanda Waldatul Marwa<sup>7</sup>**

<sup>1,2,4,5,6,7</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan

<sup>3</sup>Program studi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Ahmad Dahlan

Email : [adi.permadi@che.uad.ac.id](mailto:adi.permadi@che.uad.ac.id)

### Abstrak

Indonesia berhadapan dengan masalah kesehatan khususnya pada prevalensi penyakit degeneratif. Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi dampak radikal bebas yang memberi efek buruk pada kesehatan. Perlunya antioksidan dalam mengatasi permasalahan ini diatasi dengan pemanfaatan spirulina. Kandungan protein yang tinggi dan beragam kandungan yang bermanfaat mendorong pentingnya spirulina untuk dikonsumsi. Produk kapsul spirulina 100% telah diuji sesuai standar BPOM. Hasil analisis uji kapsul spirulina diketahui semua parameter uji telah memenuhi syarat sehingga kapsul spirulina layak untuk dikonsumsi. Kapsul spirulina menggunakan kapsul dari bahan gelatin yang telah memiliki lisensi halal MUI dan dikemas dengan botol HDPE yang telah diuji. Selain itu, produk kapsul spirulina juga dilengkapi dengan label agar memudahkan konsumen mendapatkan informasi kandungan dan manfaat dari produk spirulina.

**Kata Kunci:** *Hilirisasi, Kapsul Spirulina, Platensis*

### Abstract

Indonesia is dealing with health problems, especially in the prevalence of degenerative diseases. This study aims to overcome the impact of free radicals that have a negative effect on health. The need for antioxidants in overcoming this problem is overcome by the use of spirulina. The high protein content and various beneficial ingredients encourage the importance of spirulina for consumption. Spirulina capsule products are 100% tested according to BPOM standards. The results of the spirulina capsule test analysis showed that all the test parameters had met the requirements so that the spirulina capsules were suitable for consumption. Spirulina capsules use capsules made of gelatin that have been licensed by the MUI halal and are packaged in HDPE bottles that have been tested. In addition, spirulina capsule products are also equipped with labels to make it easier for consumers to get information on the content and benefits of spirulina products.

**Keywords:** *Downstream, Spirulina Capsules, Platensis*

### PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keterbatasan dalam upaya mengatasi masalah kesehatan khususnya pada prevalensi penyakit degeneratif. Menurut hasil penelitian dari Global Burden of Disease dan Institute for Health Metric and Evaluation (IHME) di Indonesia, penyebab utama kematian pada tahun 2019 adalah stroke (19,42%), serangan jantung (14,38%), dan diabetes (6,23%). Penyakit ini disebabkan oleh kerusakan sel akibat oksidasi oleh radikal bebas.

Pembentukan radikal bebas terjadi karena hasil pemecahan homolitik pada suatu ikatan kovalen yang berakibat pada terpecahnya radikal bebas yang mempunyai elektron tunggal. Radikal bebas yang dihasilkan secara terus menerus selama proses metabolisme normal dianggap sebagai penyebab rusaknya fungsi sel-sel tubuh yang pada akhirnya memicu penyakit degeneratif (Fakriah, Kurniasih, Adriana, & Rusydi, 2019). Oleh karena itu, tubuh membutuhkan zat penting yaitu antioksidan.

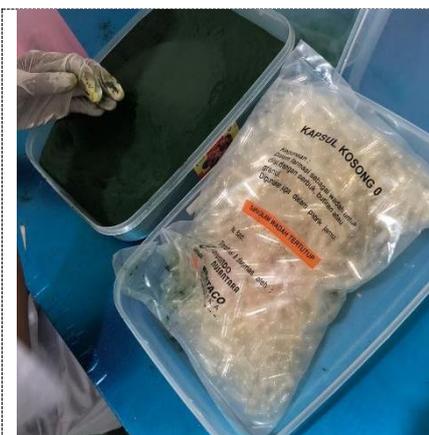
Antioksidan adalah zat yang memiliki konsentrasi kecil dan mampu menghambat atau menunda reaksi oksidasi yang tidak diinginkan (Apak, 2019). Antioksidan akan menghilangkan radikal bebas sehingga akan menghambat kerusakan sel dan memutus rantai reaksi sebelum terjadi hal yang fatal (Di Meo & Venditti, 2020). Metabolisme tubuh manusia terdapat sebuah sistem antioksidan, salah satunya enzim. Enzim utama pada antioksidan termasuk glutathione peroksidase (GPx), katalase dan superoksida dismutase (DOS) yang akan melakukan metabolisme spesies oksigen reaktif (ROS) dan pelemahan radikal bebas yang dapat mengakibatkan *oxidative stress* (Naeini et al., 2021). *Oxidative stress* disebabkan oleh ketidakseimbangan antara pro-oxidants and antioxidants yang berdampak pada gangguan patologis, seperti kanker, diabetes dan penyakit kardiovaskular (Kong et al., 2021). *Oxidative stress* juga berkaitan erat dengan adanya peningkatan kadar gula darah dan telah ditemukan korelasi antara diabetes dan profil lipid pada pasien diabetes (Guldas, Ziyank-Demirtas, Sahar, Yildiz, & Gurbuz, 2021). Beberapa antioksidan diperoleh dari proses metabolisme tubuh, tetapi beberapa antioksidan lainnya diperoleh dari makanan. Antioksidan dalam makanan mungkin memiliki manfaat yang lebih baik karena antioksidan alami memiliki efek anti kanker dan dapat menghambat reaksi oksidasi yang berbahaya secara biologis (Li et al., 2019).

Selama dekade terakhir ini telah dilakukan penelitian mengenai penggunaan *microalgae* sebagai sumber nutrisi dan senyawa bioaktif. Hal ini dipengaruhi oleh meningkatnya minat untuk mengembangkan sumber makanan baru yang memberikan dampak positif pada kesehatan dan memenuhi kebutuhan energi dan nutrisi yang dibutuhkan (Granato et al., 2020). *Spirulina platensis* telah digunakan selama beberapa tahun sebagai makanan untuk manusia dan hewan karena memiliki kandungan nutrisi dan zat karotenoid yang tinggi. Kandungan protein dalam spirulina cukup tinggi yaitu mencapai 55-65% dan terdiri dari komponen penting asam amino (Hassan et al., 2021). Salah satu spesies *cyanobacteria* ini (*Spirulina platensis*) menjadi salah satu mikroalga terkenal yang digunakan untuk produksi *phycobiliproteins* secara komersial (Bharamurugan, Valerie, & Mark, 2018). Biomassa spirulina memiliki nilai gizi yang tinggi dan potensi tinggi untuk ekstraksi biokomponen yang bernilai tambah. Dikenal sebagai sumber vitamin (B1, B2, B12, E, dan provitamin A), mineral (Fe, Mg, Ca, P, Cr, Cu, Na, dan Zn), pigmen (fikosianin, klorofil, dan karotenoid), asam lemak esensial (asam linolenat), senyawa fenolik, biopeptide (Silva, Ferreira, Dias, & Barreiro, 2020). Pemberian spirulina sebagai suplemen diet dapat menurunkan kadar kolesterol total, baik pada pria maupun wanita. Spirulina juga dapat menurunkan kadar lipid darah total, trigliserida, dan asam lemak bebas dalam penelitian terhadap 2 tipe diabetes (Rostami, Marjani, Mojerloo, Rahimi, & Marjani, 2022). Dalam penyajiannya, antioksidan telah diproduksi dalam berbagai bentuk seperti tablet, kapsul, dan sirup karena ada kecenderungan konsumen mengkonsumsi produk yang cepat dan mudah disiapkan. Oleh karena itu, perlu dikembangkan produk yang memudahkan konsumen dalam menggunakannya. Salah satu produk yang digemari masyarakat adalah produk berupa kapsul (Pereira et al., 2021).

## METODE

Metode penelitian ini menggunakan metode kuantitatif, dengan bahan yaitu spirulina platensis. Peralatan yang digunakan yaitu evaporator sebagai alat untuk mengeringkan sampel dan mengurangi kadar air pada produk kapsul. Produksi kapsul spirulina pada penelitian ini menggunakan spirulina platensis murni yang sudah dilakukan proses pengeringan dan penggilingan hingga menjadi bubuk. Bubuk spirulina ditimbang untuk menentukan berat bahan awal. Dari hasil penimbangan awal tersebut, dilakukan pengeringan lanjutan dikarenakan masih terdapat kadar air yang tersisa. Pengeringan lanjutan dilakukan dengan menggunakan evaporator pada suhu 70 oC selama 30 menit. Kondisi operasi tersebut digunakan untuk menjaga kandungan spirulina.

Dari hasil proses evaporasi diperoleh produk bubuk spirulina dengan kadar air kurang dari 10%. Bubuk spirulina ditempatkan di dalam wadah berupa kapsul. Kapsul diperoleh dari CV Sedayu Agro Industries. Bubuk spirulina dimasukkan ke dalam kapsul seberat 596 ml/gram dan kapasitas 1000 per hari. Proses pengecekan ulang dilakukan dengan mengambil sampel yaitu tiap 2000 kapsul diambil 5 sampel yang akan diuji dan diperiksa kembali volume, berat, kondisi kapsul dan kadar airnya. Proses selanjutnya adalah proses pengemasan dengan menggunakan botol plastik HDPE dan ditambahkan dua silika gel di dalam botol. Selain itu botol ditempelkan label yang telah diberi kode produksi dan kadaluarsa. Proses produksi disesuaikan dengan CPOTB.



**Figure 1.** Proses Persiapan Memasukkan Spirulina ke dalam Kapsul



**Figure 2.** Proses Memasukkan Spirulina ke dalam Kapsul.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Produk kapsul spirulina dengan warna kapsul bening dan bubuk spirulina berwarna hijau. Spirulina memiliki berat 596 ml/gram per kapsul. Dalam setiap botol terdiri dari 60 kapsul spirulina dan 2 buah silikal gel. Penambahan silika gel bertujuan untuk menjaga kualitas dan mutu produk. Silika gel juga menjadi bahan yang umum digunakan sebagai moisture absorber (Bhardwaj, Alam, & Talwar, 2019).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, spirulina memiliki kandungan antioksidan dan vitamin yang tinggi dan bervariasi. Pada saat ini produk spirulina sedang dalam tahap uji oleh BPOM agar dapat dipasarkan secara luas dan bermanfaat untuk banyak orang.

Berikut hasil uji spirulina platensis yang telah menjadi produk dan siap dipasarkan.

**Tabel 1. Hasil Pengujian Spirulina Platensis Murni**

No	Jenis analisis	Satuan	Syarat	Hasil Analisis
1	Cemaran Pb	ppm	$\leq 10$	Tidak Terdeteksi
2	Cemaran Cd	ppm	$\leq 0.3$	Tidak Terdeteksi
3	Cemaran As	ppm	$\leq 5$	Tidak Terdeteksi
4	Cemaran Hg	ppm	$\leq 0.5$	Tidak Terdeteksi
5	Kadar Air	%	$\leq 10$	7.95
6	Keseragaman bobot	gram	Seragam**	0,5228**
7	Waktu Hancur	menit	$\leq 30$	4 menit 6 detik
8	Bentuk	-	-	Serbuk dalam kapsul
9	Rasa	-	-	Normal
10	Bau	-	-	Normal
11	Angka Lempeng total	Koloni/g	$\leq 10^5$	$3.3 \times 10^3$
12	Angka Kapang Khamir	Koloni/g	$\leq 10^3$	$<1.0 \times 10^1$
13	Eschericia coli	Koloni/g	$\leq 10$	$<1.0 \times 10^1$
14	Salmonella sp	/g	Negatif	Negatif
15	Shigella sp	/g	Nrgatif	Negatif
16	Enterobacteriaceae	Koloni/g	$\leq 10^3$	$7.2 \times 10^2$
17	Clostridia	/g	Negatif	Negatif

Uji spirulina dilakukan menjadi tiga analisis yaitu analisis cemaran logam berat, organoleptic dan cemaran mikrobiologi. Analisis cemaran logam berat dilakukan dengan menganalisis jumlah cemaran Pb, Cd, As dan Hg yang ada pada produk menggunakan metode AAS. Analisis cemaran logam berat pada sebuah produk pangan sangat perlu dilakukan karena logam berat merupakan unsur transisi yang mengandung racun dan tidak dapat dimetabolisme oleh makhluk hidup (Pratiwi, Tristi, & Saputri, 2018). Pembatasan logam timbal (Pb) dilakukan karena akan berdampak pada terhambatnya kerja enzim yang memproduksi hemoglobin. Hal tersebut terjadi saat logam Pb menempel dalam protein pada gugus tiol (Umar, Umboh, & Akili, 2021). Selain logam Pb, efek keracunan makanan juga dapat timbul yang disebabkan oleh cemaran Cd, As dan Hg. Berdasarkan hasil uji analisis cemaran Pb, Cd, As dan Hg pada produk tidak terdeteksi adanya cemaran logam berat tersebut sehingga aman dan layak untuk dikonsumsi berdasarkan analisis cemaran logam berat tersebut.

Analisis berikutnya adalah analisis organoleptik pada produk spirulina. Parameter analisis organoleptic terdiri dari bentuk, warna cangkang, warna isi kapsul, rasa dan bau. Pada analisis menggunakan metode sensoris. Metode pengujian sensoris merupakan metode yang umum digunakan untuk menilai kualitas dan keamanan pada suatu pangan. Metode sensoris melibatkan manusia tidak hanya sebagai objek analisis, tetapi sebagai penentu hasil atau data dari fenomena indrawi (Muflihatin & Purnasari, 2019). Hasil analisis organoleptic pada produk serbuk spirulina membuktikan bahwa bentuk, rasa dan bau dinyatakan normal.

Analisis cemaran mikrobiologi terdiri dari tujuh parameter yaitu angka lempeng total, angka kapang khamir, Escherichia coli, Salmonella sp, Shigella sp, Enterobacteriaceae dan Clostridia. Uji cemaran mikrobiologi ini penting dilakukan untuk menjaga keamanan pangan agar mencegah adanya kemungkinan cemaran biologis, kimia atau benda lain yang dapat membahayakan kesehatan. Adanya cemaran jamur pada produk pangan akan berdampak pada rusaknya citarasa, aroma dan berpotensi memproduksi senyawa racun yang berbahaya. Selain itu, adanya pertumbuhan jamur juga berpotensi menghasilkan mikotoksin yang perlu dihambat pembentukannya. Uji mikrobiologis terhadap

parameter bakteri juga penting dilakukan karena pertumbuhan *Escherichia coli*, *Salmonella sp*, *Shigella sp*, *Enterobacteriaceae* dan *Clostridium* dapat berdampak pada penyakit setelah mengkonsumsi pangan (Karmakar, Ghosh, Islam, & Rajak, 2022). Hasil analisis yang ditampilkan pada Tabel 1 menunjukkan semua parameter masih di bawah batas maksimum atau sesuai dengan Peraturan BPOM Nomor 32 Tahun 2019 tentang Persyaratan Keamanan dan Mutu Obat Tradisional.

Penelitian ini juga melakukan uji kadar air pada serbuk spirulina. Kadar air menjadi salah satu sifat fisik penting yang akan berpengaruh terhadap rendemen hasil dan daya simpan pada suatu produk. Tingginya kadar air sangat rentan terhadap adanya pertumbuhan atau serangan dari serangga atau jamur sehingga berpengaruh buruk pada kualitas dan keamanan produk (Jung, Lee, & Yoon, 2018). Salah satu cara untuk mengatasi tingginya kadar air yaitu dengan menguapkan kandungan air atau proses evaporasi seperti pada penelitian ini. Hasil uji kadar air diperoleh sebesar 7.95% yang berarti masih di bawah syarat atau batas maksimum yaitu  $\leq 10\%$ . Analisis keseragaman bobot dan waktu hancur juga dilakukan pada produk kapsul spirulina dan hasil uji diperoleh bahwa keseragaman bobot masih memenuhi syarat yaitu 0,5228 yang berarti tidak lebih dari 2 kapsul yang bobotnya menyimpang dari bobot isi rata-rata lebih besar dari 10% dan tidak ada satu pun kapsul yang bobotnya menyimpang dari bobot isi rata-rata lebih besar dari 25%. Hasil uji waktu hancur diperoleh selama 4 menit 6 detik yang berarti masih di bawah syarat yaitu  $\leq 30$  menit.

Produk kapsul spirulina dalam bentuk serbuk tentunya membutuhkan kapsul sebagai wadah yang juga bisa dikonsumsi dengan mudah. Kapsul telah populer dalam proses pengemasan obat dan hingga saat ini, gelatin dipilih sebagai bahan utama pembuatan kapsul. Selain mudah dikonsumsi, kapsul dari gelatin yang digunakan pada produk serbuk spirulina ini juga telah berlisensi Halal dari MUI dan dinyatakan terbuat dari bovine gelatin dan bebas dari BSE dan tidak mengandung bahan porcine.

Disamping produk yang bermanfaat, aman dan halal, tentunya juga perlu strategi khusus untuk memudahkan dalam proses hilirisasi produk serbuk spirulina. Dalam memudahkan proses pengemasan, produk kapsul spirulina ini dikemas dalam botol dengan jenis plastik HDPE yang telah diuji oleh CV Sedayu Agro Industries. Hasil uji menunjukkan bahwa maksimum kapsul sebanyak 50 kapsul dan tidak terdapat kebocoran sehingga kondisi fisik botol pengemasan kapsul spirulina ini layak digunakan dan harus disimpan dalam ruang bersuhu maks. 32oC dan kering, serta terlindung dari cahaya agar menjaga kualitas produk kapsul spirulina.

Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya kesehatan, maka dalam mengemas dan produksi kapsul spirulina ini juga terdapat labelling pada produk sehingga memudahkan konsumen dalam memahami informasi produk. Nutrition label menginformasikan kandungan gizi, komposisi, cara penyajian dan penyimpanan. Komponen label ini juga menjadi penting karena konsumen mendapatkan informasi dan membantu konsumen dalam memilih produk yang sehat dan cocok (Gunawan, Kunto, Ekonomi, Petra, & Siwalankerto, 2022). Hal ini juga dilakukan pada produksi kapsul spirulina dengan 100% spirulina murni menjadi kelebihan utama pada produknya.



**Figure 3.** Produk Kapsul Spirulina siap dipasarkan



**Figure 4.** Desain Label pada Botol Kapsul Spirulina

## SIMPULAN

Produksi kapsul spirulina 100% murni telah diuji pada penelitian ini melalui beberapa macam analisis pengujian yang terdiri dari uji cemaran logam berat, uji organoleptik, uji cemaran mikrobiologi, kadar air, keseragaman bobot dan waktu hancur. Berdasarkan parameter pengujian diketahui bahwa kapsul spirulina memenuhi standar yang ditetapkan oleh BPOM sesuai dengan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 32 Tahun 2019 sehingga layak untuk dikonsumsi. Produk kapsul spirulina ini juga ditargetkan untuk dipasarkan kepada konsumen sehingga dikemas dengan cangkang kapsul dari gelatin berlisensi halal MUI dan disimpan dalam botol HDPE yang telah diuji serta ditambahkan label untuk mempermudah konsumen untuk mendapatkan informasi produk.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apak, Reşat. (2019). Current Issues in Antioxidant Measurement. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(33), 9187–9202. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.9b03657>
- Bhalamurugan, Gatamaneni Loganathan, Valerie Orsat, & Mark, Lefsrud. (2018). Valuable bioproducts obtained from microalgal biomass and their commercial applications: A review. *Environmental Engineering Research*, 23(3), 229–241. <https://doi.org/10.4491/eer.2017.220>
- Bhardwaj, Aastha, Alam, Tanweer, & Talwar, Nishtha. (2019). Recent Advances in Active Packaging of Agri-food Products : a Review. *Journal of Postharvest Technology*, 07(1), 33–62.
- Di Meo, Sergio, & Venditti, Paola. (2020). Evolution of the Knowledge of Free Radicals and Other Oxidants. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/9829176>
- Fakriah, Kurniasih, Eka, Adriana, & Rusydi. (2019). Sosialisasi Bahaya Radikal Bebas Dan Fungsi Antioksidan Alami Bagi Kesehatan. *Jurnal Vokasi*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.30811/vokasi.v3i1.960>
- Granato, Daniel, Barba, Francisco J., Bursać Kovačević, Danijela, Lorenzo, José M., Cruz, Adriano G., & Putnik, Predrag. (2020). Functional Foods: Product Development, Technological Trends, Efficacy Testing, and Safety. *Annual Review of Food Science and Technology*, 11, 93–118. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-032519-051708>
- Guldaz, Metin, Ziyank-Demirtas, Sedef, Sahar, Yasemin, Yildiz, Elif, & Gurbuz, Ozan. (2021). Antioxidant and anti-diabetic properties of spirulina platensis produced in Turkey. *Food Science and Technology (Brazil)*, 41(3), 615–625. <https://doi.org/10.1590/fst.23920>
- Gunawan, Priscillia Angela, Kunto, Yohanes Sondang, Ekonomi, Fakultas, Petra, Universitas Kristen, & Siwalankerto, Jl. (2022). 25089-Article Text-40287-1-10-20220905. 16(1), 48–56. <https://doi.org/10.9744/pemasaran.16.1.48>

- Hassan, Fawzia, Mobarez, Samia, Mohamed, Manal, Attia, Youssef, Mekawy, Aml, & Mahrose, Khalid. (2021). Zinc and/or selenium enriched spirulina as antioxidants in growing rabbit diets to alleviate the deleterious impacts of heat stress during summer season. *Animals*, 11(3), 1–11. <https://doi.org/10.3390/ani11030756>
- Jung, Hwabin, Lee, Youn Ju, & Yoon, Won Byong. (2018). Effect of moisture content on the grinding process and powder properties in food: A review. *Processes*, 6(6), 6–10. <https://doi.org/10.3390/pr6060069>
- Karmakar, Arka, Ghosh, Sweta, Islam, Rofiqul, & Rajak, Prakash. (2022). *Natural Antimicrobial as an Alternative Food Preservatives in the Dietary Systems of Human and Livestock*. 12(4), 1–20.
- Kong, Yew Rong, Jong, Yong Xin, Balakrishnan, Manisha, Bok, Zhui Ken, Weng, Janice Kwan Kah, Tay, Kai Ching, Goh, Bey Hing, Ong, Yong Sze, Chan, Kok Gan, Lee, Learn Han, & Khaw, Kooi Yeong. (2021). Beneficial role of carica papaya extracts and phytochemicals on oxidative stress and related diseases: A mini review. *Biology*, 10(4), 1–20. <https://doi.org/10.3390/biology10040287>
- Li, Wenjun, Su, Hai Nan, Pu, Yang, Chen, Jun, Liu, Lu Ning, Liu, Qi, & Qin, Song. (2019). Phycobiliproteins: Molecular structure, production, applications, and prospects. *Biotechnology Advances*, 37(2), 340–353. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2019.01.008>
- Muflihatin, I., & Purnasari, G. (2019). Organoleptic Properties and Acceptability of Modisco with Moringa Leaf Flour. *The Second International Conference on Food and Agriculture*, 570–577.
- Naeini, Fatemeh, Zarezadeh, Meysam, Mohiti, Sara, Tutunchi, Helda, Ebrahimi Mamaghani, Mehrangiz, & Ostadrahimi, Alireza. (2021). Spirulina supplementation as an adjuvant therapy in enhancement of antioxidant capacity: A systematic review and meta-analysis of controlled clinical trials. *International Journal of Clinical Practice*, 75(10), 1–11. <https://doi.org/10.1111/ijcp.14618>
- Pereira, Antia G., Otero, Paz, Echave, Javier, Carreira-Casais, Anxo, Chamorro, Franklin, Collazo, Nicolas, Jaboui, Amira, Lourenço-Lopes, Catarina, Simal-Gandara, Jesus, & Prieto, Miguel A. (2021). Xanthophylls from the Sea: Algae as Source of Bioactive Carotenoids. *Marine Drugs*, 19(4), 1–31. <https://doi.org/10.3390/MD19040188>
- Pratiwi, Rimadani, Tristi, Jessica, & Saputri, Febrina Amelia. (2018). Kontaminasi Timbal Pada Berbagai Jenis Makanan dan Minuman. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 7(1), 59–66.
- Rostami, Hormat Alsadat Azmand, Marjani, Abdoljalal, Mojerloo, Mohammad, Rahimi, Behdad, & Marjani, Majid. (2022). Effect of Spirulina on Lipid Profile, Glucose and Malondialdehyde Levels in Type 2 Diabetic Patients. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 58, 1–9. <https://doi.org/10.1590/s2175-97902022e191140>
- Silva, Samara C., Ferreira, Isabel C. F. R., Dias, Madalena M., & Barreiro, M. Filomena. (2020). Review and Industry and Market Trend Analysis. *Molecules*, 25(3406), 1–23.
- Umar, Rizka R., Umboh, Jootje M. L., & Akili, Rahayu H. (2021). Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada Makanan Jajanan Gorengan di Pinggiran Jalan Raya Kec. Girian Kota Bitung Tahun 2021. *Jurnal Kesmas*, 10(5), 84–93.