



## POTENSI LIMBAH CAIR TAHU SEBAGAI MEDIA TUMBUH *SPIRULINA PLATENSIS*

Iqbal Syaichurrozi<sup>1\*</sup>, Jayanudin Jayanudin<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Jl. Jenderal Sudirman Km. 3, Cilegon-Banten

\*Email: [iqbalsyaichurrozi@gmail.com](mailto:iqbalsyaichurrozi@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi limbah cair tahu sebagai media tumbuh *Spirulina platensis*. Pada penelitian pendahuluan, didapatkan hasil bahwa *Spirulina platensis* tidak dapat tumbuh ketika media ditambahkan lebih dari 10%v/v. Oleh karena itu, pada penelitian utama, penambahan limbah cair tahu divariasikan 4, 6, 8%v/v. Kultivasi dilakukan selama 20 hari. Hasil menunjukkan nilai akhir OD<sub>680</sub> pada penambahan 4-8 %v/v masing masing adalah 0,67; 0,91; 0,86. Sementara itu, nilai laju pertumbuhannya masing-masing sebesar 0,0953; 0,1107; 0,1077 /hari. Komposisi C:N:P pada variasi penambahan limbah cair tahu 4-8%v/v adalah 198:23:1, 161:17:1, 142:14:1. Hasil terbaik didapatkan pada penambahan limbah cair tahu 6%v/v.

**Kata Kunci** : Kultivasi, Limbah Cair Tahu, Media Tumbuh, *Spirulina platensis*

### Abstract

The purpose of this research was to study the potential of tofu wastewater (TW) as growth medium for *Spirulina platensis*. In the previous research, the results showed that *Spirulina platensis* cannot grow in medium containing TW concentration more than 10%v/v. Hence, in the main research, TW addition varied in 4, 6, 8 %v/v. Cultivation was conducted in 20 days. The results showed that the final OD<sub>680</sub> at TW addition of 4, 6, 8 %v/v was 0.67, 0.91, 0.86 respectively. Meanwhile, the growth rate was 0.0953, 0.1107, 0.1077 /day respectively. The C:N:P ratio in medium at TW addition of 4-8%v/v was 198:23:1, 161:17:1, 142:14:1. The best result was obtained from TW addition of 6%v/v.

**Keywords** : Cultivation, Tofu Wastewater, Growth medium, *Spirulina platensis*

### 1. PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan tradisional yang sangat populer di Indonesia. Hal tersebut dikarenakan kandungan gizi proteinnya yang tinggi serta harganya yang relatif murah. Tahu dihasilkan melalui beberapa tahapan proses, yaitu soybean grinding, cooking, filtration, protein coagulation, preservation and packaging. Untuk menghasilkan 80 kg tahu, limbah cair yang dihasilkan sebanyak 2.700 kg (Syaichurozi et al., 2016a). Menurut Syaichurrozi et al., 2016b, limbah cair tahu mengandung karbon, nitrogen, fosfor dalam jumlah yang cukup besar.

Nutrisi yang terkandung di dalam limbah cair tahu dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi mikroalga. Salah satu jenis mikroalga yang populer di dunia adalah *Spirulina platensis*. *Spirulina* sangat

berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pangan. Dalam biakkan 1 are *Spirulina*, dihasilkan protein 20 kali lebih baik dari 1 are kedelai atau jagung dan 200 kali lebih baik dibanding daging sapi. Selain itu, *Spirulina* mengandung lemak dalam jumlah kecil (berkisar 6-7%) yang sebagian besar adalah lemak tidak jenuh (Kozlenko dan Henson, 1998; Tietze, 2004; Spolaore et al., 2006).

Beberapa peneliti telah melaporkan bahwa *Spirulina platensis* berhasil dibiakkan menggunakan nutrisi organik dari limbah cair, seperti molase (Andrade dan Costa, 2007), limbah swine hasil pengolahan anaerob (Cheunbarn dan Peerapornpisal, 2010), Palm Oil Mill Effluent/POME (Hadiyanto et al., 2012), vinase hasil pengolahan anaerob (Budiyono et al., 2014). Berdasarkan informasi diatas, Kultivasi

*Spirulina* pada media limbah cair tahu belum pernah dilakukan sebelumnya oleh peneliti lain. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh penambahan limbah cair tahu dalam media tumbuh *Spirulina* terhadap laju pertumbuhan dan profil pH media tumbuh.

**2. METODE PENELITIAN**

**2.1 Mikroalga *S. platensis* dan Limbah Cair Tahu**

Bahan utama yang digunakan yaitu kultur *Spirulina platensis* koleksi Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau Jepara. Limbah cair tahu diperoleh dari industri produksi tahu di Serang-Banten. Limbah cair tahu mengandung 7666.21 mg/L COD, 2874.83 mg/L Total Carbon, 179.68 mg/L Total Nitrogen, 33.43 mg/L P-PO<sub>4</sub>.

**2.2 Experimental Set Up**

Media sintetik yang digunakan adalah modifikasi dari media pertumbuhan *Spirulina* yang digunakan Budiyo *et al.* (2014) dengan nutrisi NaHCO<sub>3</sub> 1 g/L and Urea 0,05 g/L. Kondisi suhu adalah suhu kamar (28-30°C). Cahaya buatan untuk mensuplai energi pada kultur yang dipelihara di laboratorium

didapatkan dari lampu *tube light* (TL) 18 W dengan jarak ±15 cm. Kondisi pH awal diatur 9 dengan larutan asam HCl 1M atau larutan basa NaOH 1M.

**2.3 Experimental Design**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan limbah cair tahu dan media sentetik terbaik terhadap pertumbuhan *Spirulina platensis*. Pada penelitian pendahuluan, media tumbuh *S. platensis* divariasikan dengan kadar limbah cair tahu 0; 10; 20; 30; 40; 50 %v/v. Tahap ini bertujuan untuk mengetahui batas maksimal penambahan limbah air tahu ke dalam media tumbuh. Hasil penelitian menunjukkan batas maksimal yang diijinkan adalah 10%v/v. Selanjutnya, pada penelitian utama, penambahan limbah cair tahu divariasikan 4;6;8 % v/v media kultur. Ke dalam media ditambahkan nutrisi sintetik 100% (NaHCO<sub>3</sub> 1 g/L dan Urea 0,05 g/L). Inokulum *S. platensis* ditambahkan sebanyak 10% dari volume media pertumbuhan (Tabel 1). Pertumbuhan dilakukan di dalam erlenmeyer dengan volume 1 liter dan diaerasi selama 20 hari.

**Tabel 1.** Variasi penambahan limbah cair tahu

Run	Konsentrasi (%v/v)	Limbah Cair Tahu (mL)	Air (mL)	Inokulum (mL)	Nutrisi Sintetik (%)
1	4	40	860		
2	6	60	840	100	100
3	8	80	820		

**2.4 Experimental Procedures**

Selama kultivasi, *optical density* (OD) diamati menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang λ 680 nm untuk mengetahui produksi biomassa dan pH media diukur menggunakan pH meter. Nilai OD pada panjang gelombang 680 nm selama kultivasi *S. platensis* digunakan untuk membuat kurva laju pertumbuhan/*growth rate* (persaman 1) (Sumardiono, *et al.*, 2014; Budiyo *et al.*, 2014).

$$\mu = \ln\left(\frac{OD_i - OD_0}{t_i - t_0}\right) \quad (1)$$

Keterangan: μ = growth rate (/hari); OD<sub>0</sub> = OD pada t<sub>0</sub>; OD<sub>i</sub> = OD pada t<sub>i</sub>; t<sub>0</sub> = waktu ke-0 kultivasi; t<sub>i</sub> = waktu ke-i kultivasi

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

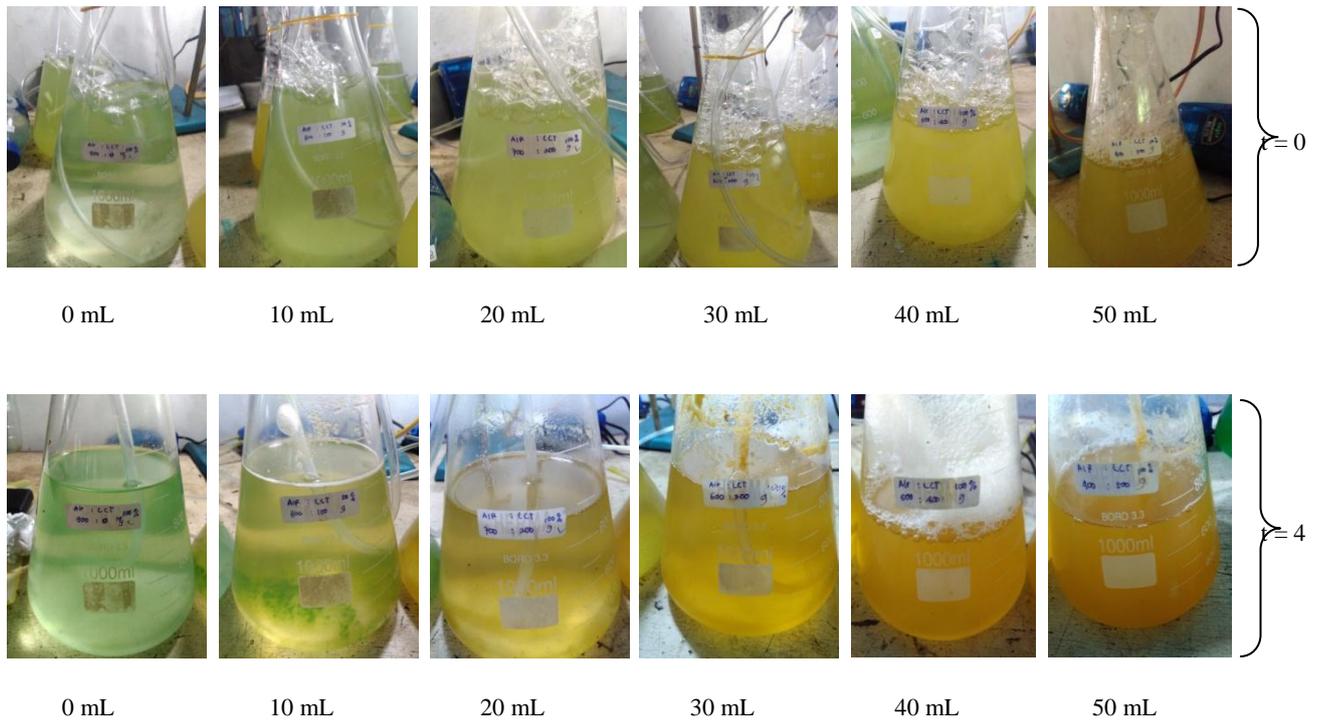
**3.1 Penelitian Pendahuluan**

Pada tahap ini dilakukan variasi penambahan limbah cair tahu ke dalam media kultivasi sebanyak 0, 10, 20, 30, 40, 50 % v/v media kultur atau 0, 100, 200, 300, 400, 500 mL. *Spirulina platensis* sebanyak 100 mL digunakan sebagai inokulum. Kemudian air ditambahkan sampai total volume media kultivasi

sebanyak 1000 mL. Kultivasi dilakukan menggunakan erlenmeyer (sistem batch). Lampu TL digunakan sebagai sumber cahaya yang diletakkan pada jarak ± 15 cm. Kultivasi untuk masing-masing variabel pada t = 0 hari dan t = 4 hari ditunjukkan pada Gambar 1.

Semakin banyak penambahan limbah cair tahu, media kultivasi semakin keruh (berwarna kuning). Pada kultivasi di hari ke-4, *Spirulina platensis* hanya dapat tumbuh pada penambahan limbah cair tahu 10 mL dan tanpa penambahan limbah cair tahu (0 mL). Semakin tinggi penambahan limbah cair tahu, pertumbuhan *Spirulina platensis* semakin terhambat. Penambahan konsentrasi COD yang tinggi menyebabkan warna gelap dan *turbidity* (kekeruhan) yang tinggi pada media kultivasi. Hal ini menyebabkan penetrasi cahaya masuk ke dalam media sangat kecil sehingga aktivitas fotosintesis terganggu. Cheunbarn dan Peerapornpisal (2010) menyatakan bahwa *S. platensis* tidak dapat tumbuh dengan baik pada media yang mengandung substansi organik tinggi karena dapat mempengaruhi warna gelap dan *turbidity* sehingga berpengaruh terhadap laju fotosintesis mikroalga. Hadiyanto *et al.* (2012) menegaskan bahwa warna gelap sebagai akibat penambahan sejumlah limbah cair menyebabkan penurunan intensitas

cahaya ke dalam media sehingga proses fotosintesis terganggu.



**Gambar 1.** Kultivasi *Spirulina platensis* pada berbagai penambahan limbah cair tahu saat t = 0 hari dan t = 4 hari

### 3.2 Penelitian Utama

Pada tahap ini, penambahan limbah cair tahu divariasikan 4, 6, 8%v/v. Profil pertumbuhan *S. platensis* ditunjukkan pada Gambar 2. Mikroalga tumbuh dari awal sampai akhir kultivasi. Nilai OD<sub>680</sub> di akhir kultivasi pada penambahan 4, 6, 8 %v/v masing masing sebesar 0,67; 0,91; 0,86. Laju pertumbuhannya

masing-masing adalah 0,0953; 0,1107; 0,1077 /hari (Tabel 2). Hasil terbaik diperoleh pada penambahan 6%v/v karena memiliki nilai OD dan laju pertumbuhan paling tinggi. Hal ini diduga karena rasio komposisi C:N:P yang tepat bagi pertumbuhan *S. platensis*.

**Tabel 2.** Nilai OD<sub>680</sub>, laju pertumbuhan ( $\mu$ ), rasio komposisi C:N:P di dalam media biakkan

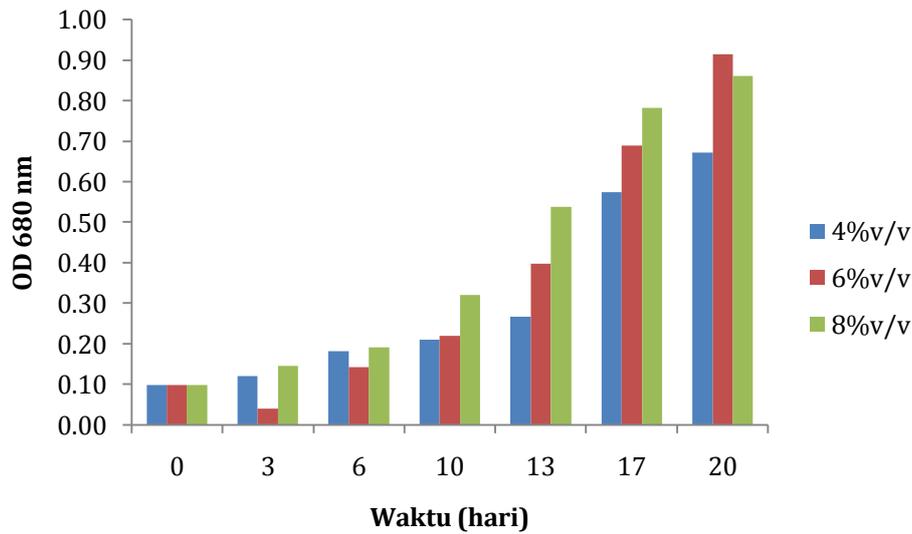
Penambahan limbah cair tahu (% v/v)	Volume limbah cair tahu (mL)	OD 680 nm	$\mu$ (/hari)	C:N:P
4	40	0,67	0,0953	198:23:1
6	60	0,91	0,1107	161:17:1
8	80	0,86	0,1077	142:14:1

Profil pH media tumbuh diukur dari awal sampai akhir kultivasi (Gambar 3). Pada semua media (penambahan 4-8%v/v), pH mengalami penurunan terlebih dahulu kemudian naik hingga akhir kultivasi. Fenomena ini diduga karena adanya aktivitas bakteri oksidasi di dalam media. Semakin banyak volume limbah cair tahu yang ditambahkan maka jumlah bakteri yang terkandung di dalam media semakin

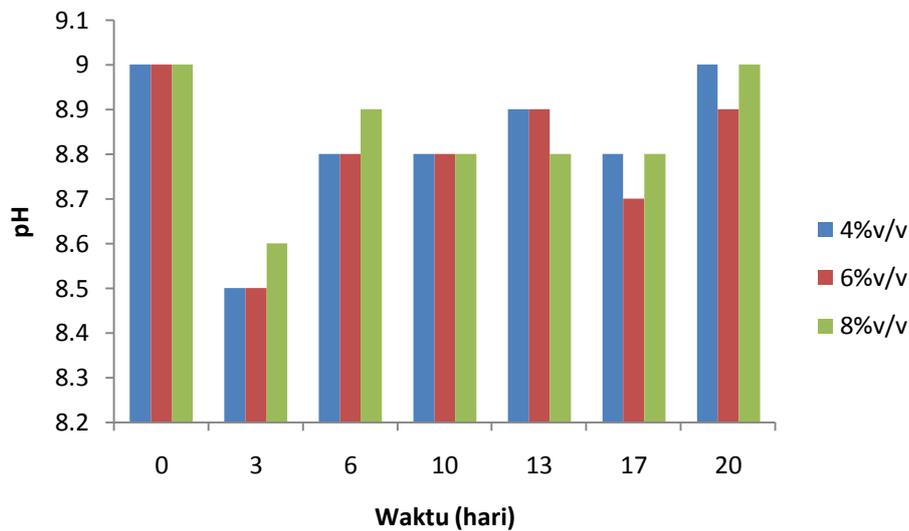
banyak. Bakteri oksidasi mengubah bahan organik yang terkandung di dalam limbah menjadi CO<sub>2</sub> yang menyebabkan lingkungan menjadi asam (pH turun), selanjutnya CO<sub>2</sub> dimanfaatkan sebagai sumber karbon untuk proses fotosintesis sehingga pH berangsur-angsur mengalami kenaikan (Budiyono et al., 2014). Selain aktivitas bakteri oksidasi yang diduga ikut berperan di dalam sistem, *S. platensis* juga

memanfaatkan sumber karbon organik sebagai sumber karbon melalui respirasi sehingga menghasilkan CO<sub>2</sub>. Pertumbuhan ini disebut pertumbuhan *heterotrophic* dimana sumber energi dan sumber karbon berasal dari bahan karbon organik seperti glukosa. Karbon dioksida yang terbentuk menyebabkan pH media menjadi asam. Selanjutnya CO<sub>2</sub> dimanfaatkan mikroalga untuk proses fotosintesis. Pertumbuhan ini disebut pertumbuhan *photoautotrophic* dimana mikroalga memanfaatkan

cahaya sebagai sumber energi utama dan karbon dioksida sebagai sumber karbon. Akibat pertumbuhan *photoautotrophic*, CO<sub>2</sub> yang terlarut di dalam media semakin sedikit sehingga pH media berangsur-angsur naik (Gambar 3). Proses fotosintesis ini menghasilkan O<sub>2</sub> yang dapat dimanfaatkan untuk pertumbuhan *heterotrophic*. Proses *photoautotrophic* dan *heterotrophic* yang berlangsung secara simultan di dalam sel ini disebut pertumbuhan *mixotrophic* (Marquez-Rocha *et al.*, 1993).



Gambar 2. Profil pertumbuhan *S. platensis* pada variasi penambahan limbah cair tahu



Gambar 3. Profil pH berbagai media tumbuh selama kultivasi

#### 4. KESIMPULAN

*S. platensis* tidak dapat dibiakkan pada media yang mengandung limbah cair tahu lebih dari 10%v/v. Laju pertumbuhan *S. platensis* pada media tumbuh 4, 6, 8%v/v masing masing adalah 0,0953; 0,1107; 0,1077 /hari. Hasil terbaik didapatkan pada penambahan limbah cair tahu 6%v/v yang memiliki rasio C:N:P dalam media sebesar 161:17:1. Nilai pH biakkan mengalami penurunan di awal kultivasi yang disebabkan karena adanya aktivitas bakteri oksidasi yang terkandung di dalam limbah. Setelah itu pH naik karena aktivitas *S. platensis* dalam proses fotosintesis.

#### 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada Kemenristek Dikti yang telah membantu pendanaan penelitian ini melalui skim Penelitian Dosen Pemula didanai 2016. Penulis juga mengucapkan kepada Jurusan Teknik Kimia UNTIRTA yang telah memberikan ijin untuk mengerjakan penelitian di Laboratorium Pengolahan Limbah. Serta kepada mahasiswa (Yustinus Selis Toron dan Sarfan Dwicahyanto) yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.

#### 6. DAFTAR PUSTAKA

- Andrade, M.R.; Costa, J.A.V., Mixotrophic cultivation of microalga *Spirulina platensis* using molasses as organic substrate. Elsevier B.V. Biochemical Engineering Laboratory, Department of Chemistry, Federal University Foundation of Rio Grande (FURG), 2007.
- Budiyono; Syaichurrozi, I.; Sumardiono, S.; Sasongko, S.B., Production of *Spirulina platensis* Biomass Using Digested Vinasse as Cultivation Medium. Trends in Applied Sciences Research, 2014, 9(2), 93-102.
- Cheunbarn, S.; Peerapornpisal, Y., Cultivation of *Spirulina platensis* using Anaerobically Swine Wastewater Treatment Effluent. *International Journal Of Agriculture & Biology*, 2010.
- Hadiyanto; Nur, M.M.A.; Hartanto, G.D., Enhancement of Biomass Production from *Spirulina* sp Cultivated in POME Medium. Proceeding of International Conference on Chemical and Material Engineering 2012.
- Kozlenko, R.; Henson, R.H., Latest scientific research on *Spirulina*: Effects on the AIDS virus, cancer and the immune system., 1998, <http://www.spirulinasource.com/earthfoodch2b.html>.
- Marquez-Rocha, F.J.; Sasaki, K.; Kakizono, T.; Nishio, N.; Nagai, S., Growth characteristics of *Spirulina platensis* in mixotrophic and heterotrophic conditions. *J Ferment Bioeng*, 1993, 76, 408-410.
- Spolaore, P.; Cassan, C.J.; Duran, C.; Isambert, A. Commercial application of microalgae. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2006, 101(2), 87-96.
- Sumardiono, S.; Budiyono; Syaichurrozi, I.; Sasongko, S.B., Utilization of Biogas as Carbon Dioxide Provider for *Spirulina platensis* Culture, Current

- Research Journal of Biological Sciences, 2014, 6(1), 53-59.
- Syaichurrozi, I.; Rusdi, R.; Hidayat, T.; Bustomi, A., Kinetics Studies Impact of Initial pH and Addition of Yeast *Saccharomyces cerevisiae* on Biogas Production from Tofu Wastewater in Indonesia. *IJE TRANSACTIONS B: Applications*, 2016a, 29(8), 1037-1046.
- Syaichurrozi, I.; Rusdi, Dwicahyanto, S.; Toron, Y.S., Biogas Production from Co-Digestion Vinasse Waste and Tofu-Processing Wastewater and Kinetics. *International Journal of Renewable Energy Research*, 2016b, 6(3), 1057-1070.
- Tietze, H.W., *Spirulina Micro Food Macro Blessing*. Ed ke-4. Australia: Haralz W Tietze Publishing, 2004.