

---

**PENGARUH LEVEL RATIO C:N TERHADAP NITROGEN TAK ORGANIK DALAM AIR YANG MENGGUNAKAN MOLASES SEBAGAI SUMBER KARBON**

***THE EFFECT OF THE C:N RATIO LEVEL ON INORGANIC NITROGEN IN WATER USING MOLASSES AS A CARBON SOURCE***

**Pohan Panjaitan<sup>1\*</sup>, Helentina Mariance Manullang<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas HKBP Nommensen

<sup>2</sup>Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan, Universitas Dharmawangsa

**ABSTRAK :** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat bagaimana rasio C:N mempengaruhi nitrogen anorganik dalam air dengan memanfaatkan molase sebagai sumber karbon organik. Dalam percobaan, larutan stok pekat NH<sub>4</sub>Cl digunakan untuk membuat konsentrasi yang sesuai dari larutan uji amonia (5 mgL<sup>-1</sup> atau 4,117 mgL<sup>-1</sup> nitrogen). Dua liter 5 mgL<sup>-1</sup> amonia ditambahkan ke setiap wadah pengujian. Perlakuan dalam percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan tiga ulangan, yaitu: (1) tanpa molase; (2) tetes tebu dengan perbandingan C:N = 7,5; (3) tetes tebu dengan perbandingan C:N = 15,0; (4) tetes tebu dengan perbandingan C:N = 17,5; (5) tetes tebu dengan perbandingan C:N = 20,0; dan (6) tetes tebu dengan perbandingan C:N = 22,5. Data dianalisa menggunakan analisis varians dan regresi, Uji Duncan digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata setiap percobaan. Ada penurunan substansial dalam konsentrasi amonia sebagai respons terhadap peningkatan kadar rasio C:N terhadap perlakuan molase. Perlu dicatat bahwa konsentrasi amonia pada perlakuan tanpa molase lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan dengan molase dengan rasio C:N kurang dari 22,5.

**Kata kunci:** Molase; Tingkat rasio, Nitrogen anorganik; Karbon organik

**ABSTRACT :** *This study aims to see how the C:N ratio affects inorganic nitrogen in water utilizing molasses as an organic carbon source. This study took place in the laboratory for two weeks, from March 1 to March 20, 2021. Plastic containers with a lid and a capacity of 2 liters of water, aerated stones, aeration sources, seawater and molasses, shrimp feed, water quality measurement equipment such as thermometers, pH meters, oxygen meters, spectrophotometers, and bacterial growth medium were among the materials and tools used in this study. In the experiment, concentrated stock solutions of NH<sub>4</sub>Cl were used to make the appropriate concentration of ammonia solution test (5 mgL<sup>-1</sup> or 4.117 mg L<sup>-1</sup> of nitrogen). Two litres of 5 mg L<sup>-1</sup> ammonia were added to each testing container. The treatments in this experiment were: (1) no molasses; (2) molasses with a ratio of C: N = 7,5; (3) molasses with a ratio of C: N = 15,0; (4) molasses with a ratio of C: N = 17,5; (5) molasses with a ratio of C: N = 20,0; and (6) molasses with a ratio of C: N = 22,5. The data were examined using variance and regression analysis, and the experiment utilized a Completely Randomized Design (CRD) with three replications. Duncan's test was also used to compare the average value of each therapy. There was a substantial drop in ammonia concentrations in response to increasing C: N ratio levels in the molasses treatment of the experiment. It should be noted that ammonia concentrations in treatments without molasses were lower than those in treatments with molasses and a C: N ratio of less than 22,5*

**Keywords:** Molasses, Ratio Level, Inorganic Nitrogen and Organic Carbon

---

\*corresponding author

Email : Drpohanpanjaitan@gmail.com

Recommended APA Citation:

Panjaitan, P. (2021). Pengaruh Level Ratio C:N Terhadap Nitrogen Tak Organik dalam Air yang Menggunakan Molases Sebagai Sumber Karbon. *J.Aquac.Indones*, 1(1): 47-57. <http://dx.doi.org/10.46576/jai.v1i1.1554>

## **PENDAHULUAN**

Penelitian ini merupakan studi yang sangat essential untuk mengevaluasi konsep dasar pengaruh level rasio C:N terhadap konsentrasi nitrogen tak organik dalam air di laboratorium tanpa menggunakan biota. Walaupun sejumlah penelitian telah membuktikan bahwa konsentrasi nitrogen tak organik berkorelasi negatif dengan level rasio C:N pakan yang digunakan pada unit tambak udang dengan model tanpa pergantian air.

Sejumlah peneliti misalnya (Kirchman et al., 1990; Keil & Kirchman, 1991; Hoch et al., 1994) telah membuktikan bahwa penambahan karbon organik terlarut berupa glukosa terhadap peningkatan penyerapan  $\text{NH}_4^+$  oleh bakteri di perairan laut. Tetapi belum ada penelitian untuk mengevaluasi pengaruh level rasio C:N dengan menggunakan molases sebagai sumber karbon terhadap konsentrasi nitrogen tak organik dalam air. Goldman et al., (1987) mempelajari hubungan antara rasio C:N substrat dengan konsentrasi nitrogen tak organik oleh bakteri di perairan laut. Regenerasi  $\text{NH}_4^+$  pada substrat organik dengan menumbuhkan bakteri terjadi pada saat level rasio C:N lebih rendah dari 10 (Billen, 1984; Goldman et al., 1987) dan lebih kecil 15:1 (Tezuka, 1990). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi konsep dasar dari pengaruh level ratio C:N terhadap nitrogen tak organik dalam air menggunakan molases sebagai sumber karbon.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan selama dua minggu yaitu 01 September sampai 15 September 2021 di laboratorium Fakultas Perikanan Universitas HKBP Nomensen.

### **Bahan dan Alat**

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: wadah plastik yang tertutup dan bervolume 2-liter air, batu aerasi, sumber aerasi, air laut dan molases sebagai sumber karbon organik, peralatan pengukuran kualitas air misalnya thermometer, pH meter, oxygens meter, dan spectrophotometer.

### **Pelaksanaan Percobaan**

Dalam pelaksanaan percobaan, konsentrasi yang digunakan adalah larutan amonia ( $5 \text{ mg L}^{-1}$  atau  $4,117 \text{ mg L}^{-1}$  nitrogen) dibuat dari larutan stok pekat  $\text{NH}_4\text{Cl}$  pada kemurnian 95%. Setiap wadah percobaan diisi dengan dua liter  $5 \text{ mg L}^{-1}$

amonias. Jumlah molases yang digunakan setiap perlakuan ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Jumlah Molasses yang Digunakan di Setiap Perlakuan**

No	Perlakuan	Jumlah Molasses (gram)
1	Tanpa menggunakan molases dengan C : N	0.000
2	Menggunakan molases dengan C : N = 7,5.0	0.208
3	Menggunakan molases dengan C : N = 15,0	0.416
4	Menggunakan molases dengan C : N = 17,5	0.485
5	Menggunakan molases dengan C : N = 20,0	0.554
6	Menggunakan molases dengan C : N = 22,5	0.623

Level C:N rasio merupakan perbandingan total karbon dibagi total nitrogen. Total karbon dalam penelitian ini berasal dari molases dengan kadar karbonnya sebesar 29,71%. Sedangkan total sumber nitrogen dalam penelitian ini adalah larutan NH<sub>4</sub>Cl (4,117 mgL<sup>-1</sup> nitrogen). Dengan demikian jumlah molases setiap perlakuan dapat dihitung berdasarkan level C:N rasionya.

Sebagai contoh perhitungan molases pada perlakuan menggunakan molases dengan C:N rasio = 20,0 dapat dilihat berikut ini. Jika kadar karbon molases yang digunakan sebesar 29,71% dan kadar nitrogen masing-masing wadah percobaan sebesar 0,8234 mg atau 0,008234 mg nitrogen, maka:

$$\text{Rumus C: N rasio level} = \frac{\text{total masukan karbon}}{\text{total masukan nitrogen}} \dots\dots\dots (1)$$

Total input karbon dalam penelitian ini hanya berasal dari karbon molase. Jumlah molase yang dibutuhkan sebesar a gram maka karbon molases adalah sebesar a x 29,71% = 0,a gram maka jumlah molases yang dibutuhkan dapat dihitung. Total input nitrogen dalam penelitian ini sebesar 0,00823 gram (larutan stok);

$$20,0 = \frac{(0.2971 \times \text{gram})}{0.008234}$$

$$\text{Jumlah molases yang dibutuhkan} = \frac{(20.0)(0.008234)}{0.2971} = 0,544 \text{ gram}$$

Jadi jumlah molase yang dibutuhkan = 0.554 gram pada perlakuan molases dengan C:N ratio 20,0:1.

**Pengukuran Variabel**

Variabel yang diukur dalam percobaan antara lain: amonia, nitrit, nitrat, total karbon organik, suhu, salinitas, pH, oksigen terlarut, diukur setiap tiga hari seta jumlah koloni diukur satu kali pada saat akhir penelitian..

**Rancangan Percobaan dan Analisis Data**

Perlakuan yang dievaluasi dalam penelitian ini adalah antara lain: 1) Perlakuan tanpa menggunakan molases; 2) Perlakuan menggunakan molases dengan rasio

C:N=7,5; 3) Perlakuan menggunakan molases dengan rasio C:N=15,0; 4) Perlakuan menggunakan molases dengan rasio C:N=17,5; 5) Perlakuan menggunakan molases dengan rasio C:N=20,0; 6) Perlakuan menggunakan molases dengan rasio C:N=22,5. Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan dan data dianalisis dengan menggunakan analisis sidik ragam. Selanjutnya untuk membandingkan nilai rata-rata setiap perlakuan digunakan Uji Beda Jarak Nyata Duncan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Temperatur dan salinitas air setiap perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Temperatur dan Salinitas Selama Penelitian**

Parameter Kualitas Air	Minimum	Maksimum	Rataan	Std. Dev
Temperatur (°C)	24.1	25.7	25.1	0.1
Salinitas (‰)	23.79	25.9	25.00	0.25

Tabel 3 berikut adalah perlakuan menggunakan molases menunjukkan ada penurunan konsentrasi amonia yang signifikan sebagai respons terhadap peningkatan kadar rasio C:N. Perlu diperhatikan bahwa konsentrasi amonia pada perlakuan tanpa menggunakan molases lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan molases dengan kadar rasio C:N kurang dari 22,5.

**Tabel 3. Hasil Pengukuran Nitrogen Tak Organik Air**

Konsentrasi Nitrogen Tak Organik	Perlakuan	Rataan ± Std.Dev
Ammonia (mg/litre)	Tanpa molases	0.8445±0.0561 <sup>a</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 7.5	1.9945±0.0277 <sup>b</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 15.0	1.7678±0.0421 <sup>c</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 17.5	1.4195±0.1063 <sup>d</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 20.0	1.2897±0.0279 <sup>e</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 22.5	0.6278±0.0747 <sup>f</sup>
Nitrite (mg/litre)	Tanpa molases	4.5031±0.2526 <sup>a</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 7.5	2.3508±0.1202 <sup>b</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 15.0	0.5985±0.0126 <sup>c</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 17.5	0.3566±0.0066 <sup>d</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 20.0	0.1778±0.0096 <sup>e</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 22.5	0.0734±0.0033 <sup>e</sup>
Nitrate (mg/litre)	Tanpa molases	1.5762±0.0885 <sup>a</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 7.5	0.8558±0.0415 <sup>b</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 15.0	0.3821±0.0263 <sup>c</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 17.5	0.1863±0.0077 <sup>d</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 20.0	0.1354±0.0056 <sup>d</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 22.5	0.0405±0.0223 <sup>e</sup>

Ket=Nilai pengukuram setiap tak organik yang diikuti dengan huruf yang sama di setiap perlakuan menggambarkan pengaruh perlakuan sama

Selanjutnya, secara umum konsentrasi nitrit menurun dengan meningkatnya kadar rasio C:N. Konsentrasi amonia menurun tajam dengan waktu percobaan. Sebaliknya, konsentrasi nitrit dan nitrat meningkat terutama pada perlakuan tanpa menggunakan molases dan perlakuan menggunakan molases dengan rasio C:N=7,5.

Dalam percobaan, tingkat rasio C:N secara signifikan mengurangi konsentrasi oksigen terlarut. Analisis regresi menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut pada akhir penelitian berkorelasi negatif dengan jumlah bakteri pada percobaan dengan  $R^2=0,7235$  dan  $p\text{-level}=0,000008$ . Tingkat karbon organik yang ditingkatkan secara signifikan diamati untuk peningkatan tingkat rasio C:N (Tabel 4). Pada semua perlakuan dalam percobaan, konsentrasi oksigen terlarut dan karbon organik menurun secara bertahap selama percobaan.

**Tabel 4. Hasil Pengukuran Kualitas Air Selain Nitrogen Tak Organik**

Konsentrasi Kualitas Air di Luar Nitrogen Tak Organik	Perlakuan	Rataan±Std.Dev
Oksigen Terlarut (mg/litre)	Tanpa molases	4.91±0.04 <sup>a</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 7.5	4.76±0.01 <sup>b</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 15.0	4.55±0.04 <sup>c</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 17.5	4.32±0.01 <sup>d</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 20.0	4.13±0.03 <sup>e</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 22.5	3.95±0.06 <sup>f</sup>
Karbon Organik (mg/litre)	Tanpa molases	0.0000±0.0000 <sup>a</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 7.5	14.3258±0.2491 <sup>b</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 15.0	16.4999±0.2193 <sup>c</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 17.5	19.2819±0.0237 <sup>d</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 20.0	20.1899±0.5253 <sup>e</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 22.5	21.5712±0.0492 <sup>f</sup>
pH	Tanpa molases	7.74±0.05 <sup>a</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 7.5	7.59±0.02 <sup>b</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 15.0	7.34±0.01 <sup>c</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 17.5	7.25±0.03 <sup>d</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 20.0	7.16±0.03 <sup>e</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 22.5	7.04±0.02 <sup>f</sup>
Jumlah Koloni Bakteri Heterotrofik (CFU/ml)	Tanpa molases	9.37 x 10 <sup>2</sup> ±1.50 x 10 <sup>2</sup> <sup>a</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 7.5	1.54 x 10 <sup>3</sup> ±0.98 x 10 <sup>2</sup> <sup>b</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 15.0	5.66 x 10 <sup>3</sup> ±3.66 x 10 <sup>2</sup> <sup>c</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 17.5	7.33 x 10 <sup>3</sup> ±2.17 x 10 <sup>2</sup> <sup>d</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 20.0	8.51 x 10 <sup>3</sup> ±2.93 x 10 <sup>2</sup> <sup>e</sup>
	Molasses dengan C:N Ratio = 22.5	1.16 x 10 <sup>4</sup> ±4.00 x 10 <sup>2</sup> <sup>f</sup>

Ket=Nilai pengukuran setiap tak organik yang diikuti dengan huruf yang sama di setiap perlakuan menggambarkan pengaruh Nilai

Level rasio C:N berpengaruh nyata terhadap jumlah bakteri heterotrofik pada percobaan. Hal yang sama ditunjukkan bahwa level rasio C:N dalam percobaan secara nyata mempengaruhi pH air media percobaan. Analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat korelasi negatif antara tingkat pH air media pada akhir penelitian dengan jumlah bakteri heterotrofik pada percobaan dengan  $R^2 = 0,887$  (Tabel 5).

**Tabel 5. Analisis Regresi Hubungan Jumlah Bakteri Heterotrofik Sebagai Variabel Bebas Dengan Amonia, Nitrit dan Nitrat Sebagai Variabel Terikat**

Komponen Regresi	Ammonia	Nitrit	Nitrate
a. Partial correlation	0.714003	0.842259	0.892693
b. $B_1$ coefficient	-0.2447	-0.1347	-0.1127
c. p-level	0.0417	0.000012	0.000001
d. $R^2$	0.5098	0.7094	0.7969

Ket=Nilai p-level yang Lebih Kecil Dari 0,05 ( $p < 0,05$ ) Pada Setiap Variabel Dependen Menggambarkan Korelasi yang Signifikan dengan Jumlah Bakteri Nilai Koefisien  $B_1$  yang Positif dan Negatif pada Setiap Variabel Dependen Menunjukkan Hubungan Positif dan Negatifnya dengan Jumlah Bakteri.

Konsentrasi amonia pada perlakuan yang menggunakan molase lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan menggunakan molase ketika tingkat rasio lebih rendah 22.5. Hasil diduga disebabkan karena kecepatan oksidasi amonia lebih tinggi dalam perlakuan tanpa menggunakan molase dibandingkan dengan perlakuan molase. Pendapat ini nyata didukung oleh data yang menunjukkan konsentrasi nitrit lebih tinggi dalam perlakuan tanpa molases pada percobaan.

Hal yang sama, telah diteliti sebelumnya bahwa kecepatan nitrifikasi mengalami penurunan dalam respon terhadap peningkatan level ratio dalam subsrat (Bovendeur et al., 1990; Wong et al., 1999; Ohashi et al., 1995). Dalam percobaan diperlihatkan bahwa konsentrasi amonia menurun secara progresif dengan waktu percobaan, ada suatu peningkatan dalam amonia sampai hari 12 dan diikuti oleh suatu penurunan selama sisa waktu percobaan. Ini menunjukkan bahwa amonia dalam percobaan digunakan secara terus menerus oleh bakteri heterotrofik dan bakteri nitrifikasi. Dengan kata lain, di dalam percobaan, nitrogen dalam bentuk makanan dihancurkan oleh bakteri heterotrofik dari komponen organik kompleks ke komponen organik sederhana dan kemudian amonia (Wheaton et al., 1994).

Amonia selanjutnya dikonsumsi oleh bakteri heterotrofik dan nitrifikasi. Studi menyatakan bawa puncak amonia terjadi di setiap perlakuan pada hari 12. Khususnya perlakuan yang menerima level ratio C:N lebih kecil dari 15.1 percobaan, tidak ada akumulasi amonia semestara nitrit secara bertahap meningkat selama penelitian. Hal disebabkan oleh kecepatan oksidasi amonia lebih tinggi dari kecepatan oksidasi nitrit.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada suatu penurunan amoniak secara signifikan dengan peningkatan level ratio C:N. Hal yang sama, konsentrasi nitrit dan nitrat menurun sebagai akibat peningkatan level ratio C:N. Hal ini berimplikasi bahwa penambahan molases sebagai sumber karbon secara nyata mempunyai peranan dalam penurunan nitrogen tak organik melalui peningkatan pertumbuhan bakteri heterotrof. Selanjutnya, konsentrasi amonia, nitrit dan nitrat mempunyai korelasi negatif dengan jumlah bakteri heterotrof. Hasil penelitian ini sesuai dengan penemuan oleh beberapa peneliti sebelumnya (Goldman et al., 1987; Kirchman et al., 1990; Tezuka, 1990; Keil & Kirchman, 1991; Hoch et al., 1994) yang menyatakan penambahan karbon menurunkan nitrogen tak organik karena terjadi pemanfaatan  $\text{NH}_4$  oleh bakteri.

Dalam hasil percobaan ini, ada yang sangat penting untuk diketahui bahwa konsentrasi amoniak dan nitrit masih relatif tinggi pada perlakuan yang menggunakan molases dengan level ratio lebih dari 10 walaupun (Goldman et al., 1987) menyatakan bahwa tidak ada ditemukan nitrogen tak organik ketika level ratio substrat lebih tinggi dari 10. Tezuka, (1990) juga telah mempublikasikan bawa ammonia tidak dihasilkan bila level ratio C:N substrat organik lebih besar dari 15. Kemungkinan hasil studi ini dapat terjadi karena percobaan ini dilakukan di ruangan tanpa cahaya matahari sehingga fitoplankton tidak tumbuh pada percobaan ini. Sudah didokumentasikan secara ilmiah bahwa fitoplankton mempunyai kontribusi dalam pemanfaatan atau penurunan nitrogen tak organik dari perairan (Hopkins et al., 1993, Burford et al., 2003; Chuntapa et al., 2003).

Hasil percobaan menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut dalam air menurun akibat responnya terhadap level ratio C:N. Temuan ini tidak diragukan disebabkan oleh jumlah bakteri meningkat dengan meningkatnya level rasio C:N. Dengan demikian studi ini menemukan bahwa konsentrasi oksigen terlarut mempunyai korelasi negatif dengan jumlah bakteri. Sudah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya bahwa bakteri mengkonsumsi oksigen terlarut secara besar (Visscher & Duerr, 1991; Yao et al., 2001).

Secara umum ditemukan dalam percobaan ini bahwa konsentrasi oksigen terlarut menurun secara progresif dengan waktu percobaan. Salah satu faktor yang mungkin menyebabkan penurunan oksigen terlarut dengan waktu percobaan adalah peningkatan aktivitas bakteri nitrifikasi selama periode percobaan. Penjelasan ini didukung oleh data hasil percobaan yang memperlihatkan bahwa ada peningkatan konsentrasi nitrit dan nitrat secara bertahap dengan waktu percobaan. Telah diteliti bahwa bakteri nitrifikasi membutuhkan oksigen terlarut yang besar untuk mengoksidasi amonia menjadi nitrit dan nitrat (Helder & De Vries, 1983; Bovendeur et al., 1990; Figueroa & Silverstein, 1992; Montoya et al., 2002).

Hasil percobaan menunjukkan ada suatu peningkatan jumlah bakteri heterotrofik dengan peningkatan level ratio C:N. Hasil ini memperlihatkan secara jelas bahwa bakteri heterotrofik membutuhkan karbon dari molases untuk memperbanyak sel-selnya. Azam et al., (1983) menyatakan bahwa karbon seperti

glukosa digunakan oleh bakteri alami untuk bertumbuh. Selanjutnya, penambahan glukosa meningkatkan jumlah bakteri heterotrof di dalam air (Parsons et al., 1981; Fuhrman et al., 1988; Middelboe et al., 1995). Demikian juga beberapa peneliti sebelumnya antara lain (Avnimelech et al., 1981; Kochba et al., 1994; Avnimelech et al., 1992) yang menemukan bahwa jumlah bakteri heterotrofik meningkat dengan meningkatnya level rasio C:N. Moriarty, (1986) juga menyatakan bahwa peningkatan jumlah bakteri sebagai hasil peningkatan karbon dalam pakan udang *Penaeus*.

Penurunan nilai pH dengan meningkatnya level rasio C:N ditemukan dalam percobaan ini. Selanjutnya hasil percobaan ini menunjukkan bahwa level pH berkorelasi secara negatif dengan jumlah bakteri heterotrofik yang meningkat dengan meningkatnya level rasio C:N. Sudah dibuktikan dalam penelitian sebelumnya bahwa karbon tak organik sebagai produk yang dapat menurunkan level pH air (Boyd & Massaut, 1999; Grace and Piedrahita, 1994). Suatu penurunan level pH secara gradual dengan waktu percobaan ditemukan dalam studi ini. Hasil percobaan ini sesuai dengan hasil penelitian Hargreaves, (1998) yang menemukan bahwa proses oksidasi setiap ammonia melepaskan ion hidrogen akhirnya menurunkan pH

## **KESIMPULAN**

Studi ini menyimpulkan bahwa peningkatan level rasio C:N dapat menurunkan konsentrasi nitrogen tak organik dalam air dengan menggunakan molases sebagai sumber karbon organik. Walaupun penemuan ini sangat bermanfaat bagi industri budidaya perairan tetapi penerapan hasil penelitian ini belum bisa secara langsung diterapkan dalam industri budidaya perairan. Masih dibutuhkan studi lebih lanjut yaitu kajian ilmiah dengan menggunakan biota perairan. Apalagi penelitian ini menemukan terjadi penurunan oksigen terlarut dengan meningkatnya level rasio C:N.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Avnimelech, Y., Lacher, M., Raveh, A., & Zur, O. (1981). A method for the evaluation of conditions in a fish pond sediment. *Aquaculture*, 23(1–4), 361–365. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(81\)90029-6](https://doi.org/10.1016/0044-8486(81)90029-6)
- Avnimelech, Y., Mozes, N., & Weber, B. (1992). Effects of aeration and mixing on nitrogen and organic matter transformations in simulated fish ponds. *Aquacultural Engineering*, 11(3), 157–169. [https://doi.org/10.1016/0144-8609\(92\)90002-F](https://doi.org/10.1016/0144-8609(92)90002-F)
- Azam, F., Fenchel, T., Field, J., Gray, J., Meyer-Reil, L., & Thingstad, F. (1983). The Ecological Role of Water-Column Microbes in the Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 10(3), 257–263. <https://doi.org/10.3354/meps010257>
- Billen, G. (1984). Heterotrophic Utilization and Regeneration of Nitrogen. In J. E.



- Hobbie & W. P.J.L (Eds.), *Heterotrophic Activity in the Sea* (pp. 313–355). Springer US. [https://doi.org/10.1007/978-1-4684-9010-7\\_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4684-9010-7_15)
- Bovendeur, J., Zwaga, A., Lobee, B., & Blom, J. (1990). Fixed-biofilm reactors in aquacultural water recycle systems: effect of organic matter elimination on nitrification kinetics. *Water Research*, 24(2), 207–213. [https://doi.org/10.1016/0043-1354\(90\)90104-E](https://doi.org/10.1016/0043-1354(90)90104-E)
- Boyd, C. E., & Massaut, L. (1999). Risks associated with the use of chemicals in pond aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 20(2), 113–132. [https://doi.org/10.1016/S0144-8609\(99\)00010-2](https://doi.org/10.1016/S0144-8609(99)00010-2)
- Burford, M. A., Thompson, P. J., McIntosh, R. P., Bauman, R. H., & Pearson, D. C. (2003). Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture*, 219(1–4), 393–411. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00575-6](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00575-6)
- Chuntapa, B., Powtongsook, S., & Menasveta, P. (2003). Water quality control using *Spirulina platensis* in shrimp culture tanks. *Aquaculture*, 220(1–4), 355–366. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(02\)00428-3](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(02)00428-3)
- Figuerola, L. A., & Silverstein, J. (1992). The effect of particulate organic matter on biofilm. *Water Environ. Res*, 64(5), 728 – 733. <http://www.jstor.org/stable/25044214%0A>
- Fuhrman, J., Horrigan, S., & Capone, D. (1988). Use of <sup>13</sup>N as tracer for bacterial and algal uptake of ammonium from sea-water. *Marine Ecology Progress Series*, 45(3), 271–278. <https://doi.org/10.3354/meps045271>
- Goldman, J. C., Caron, D. A., & Dennett, M. R. (1987). Regulation of gross growth efficiency and ammonium regeneration in bacteria by substrate C: N ratio. *Limnology and Oceanography*, 32(6), 1239–1252. <https://doi.org/10.4319/lo.1987.32.6.1239>
- Hargreaves, J. A. (1998). Nitrogen biogeochemistry of aquaculture ponds. *Aquaculture*, 166(3–4), 181–212. [https://doi.org/10.1016/S0044-8486\(98\)00298-1](https://doi.org/10.1016/S0044-8486(98)00298-1)
- Helder, W., & De Vries, R. T. P. (1983). Estuarine nitrite maxima and nitrifying bacteria (Ems-Dollard estuary). *Netherlands Journal of Sea Research*, 17(1), 1–18. [https://doi.org/10.1016/0077-7579\(83\)90002-9](https://doi.org/10.1016/0077-7579(83)90002-9)
- Hoch, M. P., Fogel, M. L., & Kirchman, D. L. (1994). Isotope fractionation during ammonium uptake by marine microbial assemblages. *Geomicrobiology Journal*, 12(2), 113–127. <https://doi.org/10.1080/01490459409377977>
- Hopkins, J. S., Hamilton, R. D., Sandier, P. A., Browdy, C. L., & Stokes, A. D. (1993). Effect of Water Exchange Rate on Production, Water Quality, Effluent Characteristics and Nitrogen Budgets of Intensive Shrimp Ponds. *Journal of the World Aquaculture Society*, 24(3), 304–320. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1993.tb00162.x>
- Keil, R., & Kirchman, D. (1991). Contribution of dissolved free amino acids and ammonium to the nitrogen requirements of heterotrophic bacterioplankton.

- Marine Ecology Progress Series*, 73(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.3354/meps073001>
- Kirchman, D. L., Keil, R. G., & Wheeler, P. A. (1990). Carbon limitation of ammonium uptake by heterotrophic bacteria in the subarctic Pacific. *Limnology and Oceanography*, 35(6), 1258–1266.  
<https://doi.org/10.4319/lo.1990.35.6.1258>
- Kochba, M., Diab, S., & Avnimelech, Y. (1994). Modeling of nitrogen transformation in intensively aerated fish ponds. *Aquaculture*, 120(1–2), 95–104. [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)90225-9](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)90225-9)
- Middelboe, M., Borch, N., & Kirchman, D. (1995). Bacterial utilization of dissolved free amino acids, dissolved combined amino acids and ammonium in the Delaware Bay estuary: effects of carbon and nitrogen limitation. *Marine Ecology Progress Series*, 128, 109–120. <https://doi.org/10.3354/meps128109>
- Montoya, R. A., Lawrence, A. L., Grant, W. E., & Velasco, M. (2002). Simulation of inorganic nitrogen dynamics and shrimp survival in an intensive shrimp culture system. *Aquaculture Research*, 33(2), 81–94.  
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2002.00650.x>
- Moriarty, D. J. W. (1986). Bacterial productivity in ponds used for culture of penaeid prawns. *Microbial Ecology*, 12(3), 259–269.  
<https://doi.org/10.1007/BF02011169>
- Ohashi, M., de Vries, K. J., Frank, R., Snoek, G., Bankaitis, V., Wirtz, K., & Huttner, W. B. (1995). A role for phosphatidylinositol transfer protein in secretory vesicle formation. *Nature*, 377(6549), 544–547.  
<https://doi.org/10.1038/377544a0>
- Parsons, T. R., Albright, L. J., Whitney, F., Wong, C. S., & Williams, P. J. L. B. (1981). The effect of glucose on the productivity of seawater: An experimental approach using controlled aquatic ecosystems. *Marine Environmental Research*, 4(3), 229–242. [https://doi.org/10.1016/0141-1136\(81\)90037-4](https://doi.org/10.1016/0141-1136(81)90037-4)
- Tezuka, Y. (1990). Bacterial regeneration of ammonium and phosphate as affected by the carbon:nitrogen:phosphorus ratio of organic substrates. *Microbial Ecology*, 19(3), 227–238. <https://doi.org/10.1007/BF02017167>
- Visscher, P. T., & Duerr, E. O. (1991). Water Quality and Microbial Dynamics in Shrimp Ponds Receiving Bagasse-Based Feed. *Journal of the World Aquaculture Society*, 22(1), 65–76. <https://doi.org/10.1111/j.1749-7345.1991.tb00718.x>
- Wheaton, F. . (1994). Nitrification Filter Principles. In M. . Timmons & T. . Losordo (Eds.), *Aquaculture Water Reuse Systems: Engineering Design and Management* (1st ed., p. 348). Elsevier Science.
- Wong, H.-C., Chen, M.-C., Liu, S.-H., & Liu, D.-P. (1999). Incidence of highly genetically diversified *Vibrio parahaemolyticus* in seafood imported from Asian countries. *International Journal of Food Microbiology*, 52(3), 181–188.  
[https://doi.org/10.1016/S0168-1605\(99\)00143-9](https://doi.org/10.1016/S0168-1605(99)00143-9)

Yao, S., Shufang, Z., Jufa, C., & Yunli, S. (2001). Supplement and consumption of dissolved oxygen and their seasonal variations in shrimp pond. *Marine Science Bulletin*, 3(2).