

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1 Pertumbuhan Bobot Ikan Lele

Hasil pengamatan rata-rata pertumbuhan bobot benih Ikan Lele selama 35 hari, disajikan pada Tabel 3.

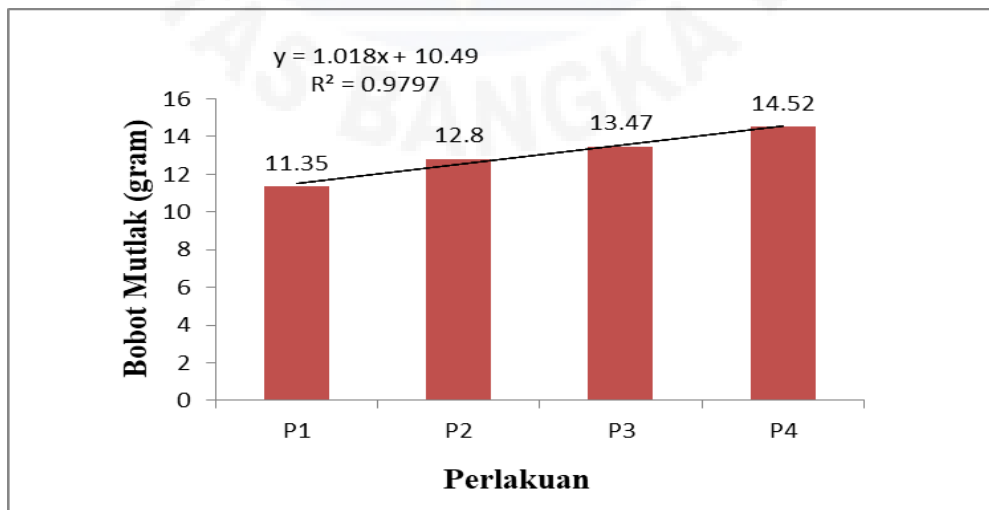
Tabel 3. Rata-Rata Bobot Ikan

Perlakuan	Rata-Rata Bobot Ikan (g)
P1 (kontrol)	6,01±3,81
P2 (5 ml/kg pakan)	6,38±4,26
P3 (10 ml/kg pakan)	6,92±4,48
P4 (15 ml/kg pakan)	7,47±4,87

Pertambahan bobot Ikan Lele selama penelitian menunjukkan pertambahan tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu sebesar 7,47±4,87 gram, diikuti perlakuan P3 yaitu sebesar 6,92±4,48 gram, P2 sebesar 6,38±4,26 gram, dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 6,01±3,81 gram.

4.1.2 Pertumbuhan Bobot Mutlak

Hasil pengamatan pertumbuhan bobot mutlak benih Ikan Lele selama 35 hari, disajikan pada Gambar 5. yang menunjukkan regresi $y = 1.018x + 10.49$ dengan $R^2 = 0,9797$ atau 98%.



Gambar 5. Pertumbuhan bobot mutlak Ikan Lele

Tabel 4. Pertumbuhan Bobot Mutlak

Perlakuan	Pertumbuhan Bobot Mutlak (g)
P1 (kontrol)	11,35 \pm 0,92
P2 (5 ml/kg pakan)	12,8 \pm 0,22
P3 (10 ml/kg pakan)	13,47 \pm 0,17
P4 (15 ml/kg pakan)	14,52 \pm 0,47

Pertumbuhan bobot mutlak Ikan Lele yang dipelihara selama 35 hari memiliki rata-rata berkisar 11,35-14,52 gram. Perlakuan tertinggi terdapat pada P4 sebesar 14,52 gram, diikuti P3 sebesar 13,47 gram, P2 sebesar 12,8 gram, dan perlakuan terendah terdapat pada P1 yaitu sebesar 11,35 gram.

4.1.3 Pertumbuhan Panjang Ikan Lele

Hasil pengamatan rata-rata pertumbuhan panjang Ikan Lele selama 35 hari, disajikan pada Tabel 5.

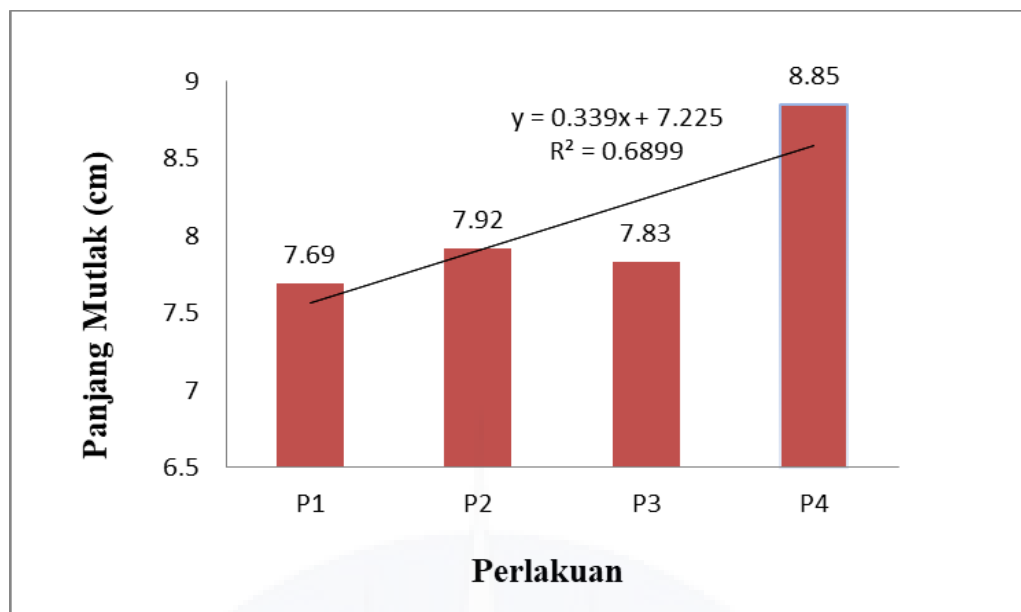
Tabel 5. Rata-Rata Panjang Ikan Lele.

Perlakuan	Rata-Rata Panjang Ikan (cm)
P1 (kontrol)	7,79 \pm 2,40
P2 (5 ml/kg pakan)	8,21 \pm 2,35
P3 (10 ml/kg pakan)	8,36 \pm 2,33
P4 (15 ml/kg pakan)	8,83 \pm 2,75

Pertambahan panjang rata-rata Ikan Lele selama penelitian menunjukkan panjang tertinggi terdapat pada perlakuan P4 yaitu sebesar 8,83 \pm 2,75 cm, kemudian diikuti P3 sebesar 8,36 \pm 2,33 cm, P2 sebesar 8,21 \pm 2,35 cm, dan pertumbuhan panjang ikan terendah terdapat pada P1 yaitu sebesar 7,79 \pm 2,40 cm.

4.1.4 Pertumbuhan Panjang Mutlak

Hasil pengamatan pertumbuhan panjang mutlak benih Ikan Lele yang dipelihara selama 35 hari, dapat di lihat pada Gambar 6. yang menunjukkan regresi $y = 0.339x + 7.225$ dengan $R^2 = 0,6899$ atau 69%.



Gambar 6. Pertumbuhan Panjang Mutlak Ikan Lele

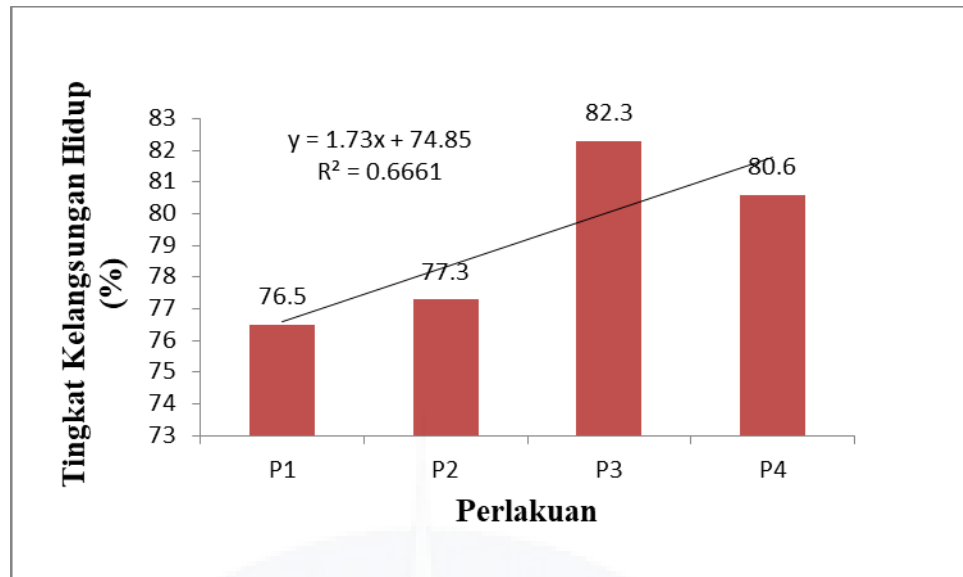
Tabel 6. Pertumbuhan Panjang Mutlak

Perlakuan	Pertumbuhan Panjang Mutlak (cm)
P1 (kontrol)	7,69 \pm 0,10
P2 (5 ml/kg pakan)	7,92 \pm 0,54
P3 (10 ml/kg pakan)	7,83 \pm 0,23
P4 (15 ml/kg pakan)	8,85 \pm 0,96

Pertumbuhan panjang mutlak Ikan Lele yang dipelihara selama 35 hari pada masing-masing perlakuan setiap pengukuran panjang, didapatkan perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan P4 sebesar 8,85 cm, kemudian diikuti P2 sebesar 7,92 cm, P3 sebesar 7,83 cm, dan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 7,69 cm.

4.1.5 Tingkat Kelangsungan Hidup (SR)

Tingkat kelangsungan hidup Ikan Lele selama pemeliharaan dapat dilihat pada Gambar 7. yang menunjukkan regresi $y = 1.73x + 74.85$ dengan $R^2 = 0.6661$ atau 67%.

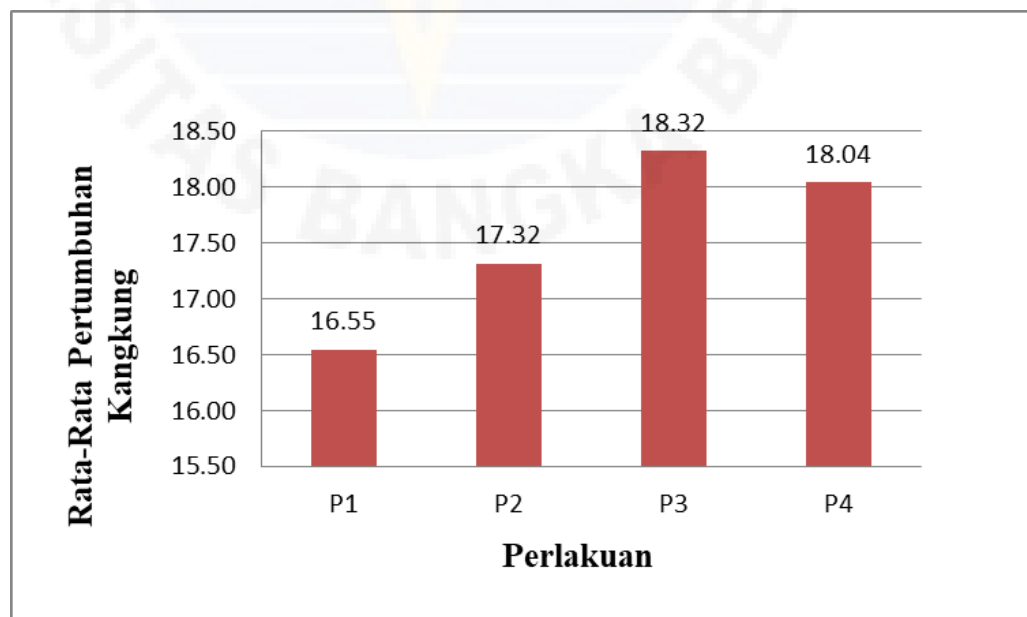


Gambar 7. Tingkat Kelangsungan Hidup Ikan Lele

Berdasarkan pada Gambar 7. hasil dari pengamatan selama 35 dapat dilihat bahwa tingkat kelangsungan hidup Ikan Lele yang paling baik terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 82,3%, kemudian diikuti pada perlakuan P4 sebesar 80,6%, P2 sebesar 77,3%, dan nilai terendah terdapat pada perlakuan P1 atau kontrol yaitu sebesar 76,5%.

4.1.6 Produktivitas Tanaman Kangkung Pada Sistem Akuaponik

Pertumbuhan rata-rata tinggi tanaman Kangkung yang ditanam dengan sistem akuaponik dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Rata-Rata Tinggi Tanaman Kangkung

Hasil pengamatan terhadap tanaman Kangkung menunjukkan bahwa rata-rata pertumbuhan terbaik terdapat pada perlakuan P3 yaitu sebesar 18,32 cm, P4 sebesar 18.04 cm, kemudian P2 sebesar 17.32, dan pertumbuhan tinggi Kangkung terendah terdapat pada perlakuan P1 yaitu sebesar 16.55 cm.

4.1.7 Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian yaitu pH, Suhu, dan DO. Pengamatan kualitas pada kolam pemeliharaan selama penelitian memperoleh nilai pH sebesar 6-8, Suhu dikisaran 26-30°C, dan DO 4,1-6,6 mg/L. Data hasil pengukuran kualitas air disajikan pada Tabel 5.

Tabel 7. Parameter Kualitas Air.

Perlakuan	Parametet Kualitas Air		
	pH	Suhu	DO
P1	6-8	26-30°C	4,1-6,5 mg/L
P2	6,5-7,3	27-29°C	4-6,1 mg/L
P3	6,4-8	26.5-30°C	4,6-5,8 mg/L
P4	6,3-7,6	26-29°C	4,6-6,6 mg/L

4.2 Pembahasan

4.2.1 Pertumbuhan Ikan Lele

Pemberian probiotik EM-4 ke dalam pakan untuk rata-rata pertumbuhan bobot Ikan Lele dan panjang Ikan Lele pada Tabel 3. dan Tabel 4. yang menunjukkan perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan P4 dengan dosis 15 ml/kg pakan, yaitu pertumbuhan bobot sebesar $7,47 \pm 4,87$ gram, pertumbuhan panjang sebesar $8,83 \pm 2,75$ cm. sedangkan perlakuan terendah terdapat pada perlakuan P1 tanpa penambahan probiotik, pertumbuhan bobot sebesar $6,01 \pm 3,81$ gram, dan pertumbuhan panjang sebesar $7,69 \pm 2,40$ cm. Berdasarkan data tersebut bahwa perlakuan tertinggi terdapat pada P4. Hal ini diduga karena P4 adalah perlakuan dengan penambahan konsentrasi probiotik yang paling besar dibandingkan perlakuan yang lain, sehingga bakteri probiotik yang masuk ke dalam sistem pencernaan ikan lebih banyak dan mendominasi dibanding bakteri patogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Syadillah *et al.* (2020) yang menyatakan semakin tinggi penambahan konsentrasi probiotik ke dalam pakan maka semakin tinggi tingkat pencernaan pakan yang disebabkan banyaknya jumlah bakteri di dalam sistem pencernaan.

Jumlah bakteri probiotik yang lebih banyak masuk ke dalam sistem pencernaan ikan pada perlakuan P4, menyebabkan aktivitas bakterinya lebih besar dibandingkan pada perlakuan P1, sehingga P4 lebih optimal dalam menyerap pakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sari (2018) yang menyatakan perbedaan konsentrasi dan kandungan probiotik dapat mempengaruhi tingginya aktivitas bakteri dalam sistem pencernaan. Bakteri probiotik yang masuk ke dalam sistem pencernaan melalui pakan yang dikonsumsi oleh ikan, maka akan terjadi aktivitas penguraian nutrisi kompleks penyusun pakan seperti protein diurai menjadi asam amino dan peptida sederhana, karbohidrat diurai menjadi monosakarida, dan lemak menjadi asam lemak (Kurniasih *et al.* 2014).

Bakteri yang terkandung di dalam probiotik EM-4 yaitu *Lactobacillus casei* dan jamur *saccharmyces cerevisiae*. Bakteri *Lactobacillus casei* dapat bertahan dari pengaruh suasana asam di lambung dan mampu bertahan pada cairan empedu, sehingga dapat hidup sampai usus halus. Bakteri tersebut berperan dalam proses penguraian pakan dengan mensekresikan enzim seperti amilase, peptidase, selulase, dan lipase untuk mengurai nutrisi kompleks dalam pakan menjadi sederhana (Anis dan Hariani, 2019). Sedangkan jamur *saccharmyces cerevisiae* berperan dalam mengikat zat toksik dan meningkatkan aroma pakan, sehingga meningkatkan nafsu makan ikan (Ahmadi *et al.* 2012).

Nutrisi kompleks dalam pakan yang telah diuraikan oleh bakteri probiotik menjadi sederhana akan diserap oleh usus ikan, kemudian akan disebarkan ke dalam sel-sel tubuh ikan. Karbohidrat yang telah diurai di dalam sistem pencernaan akan diserap oleh usus dan masuk ke dalam aliran darah yang sudah berbentuk glukosa. Hasil akhirnya yaitu ikan akan mendapatkan sumber energi untuk aktivitas tubuh dan metabolisme ikan (Yanto *et al.* 2019). Nutrisi seperti asam amino akan disintesis menjadi protein ikan. Akumulasi protein di dalam tubuh dinyatakan dalam bertambahnya berat tubuh ikan yang menandakan adanya pertumbuhan (Anis dan Hariani, 2019).

Pertumbuhan bobot Ikan Lele pada perlakuan P1 tanpa penambahan probiotik dan perlakuan P2 dengan penambahan konsentrasi probiotik 5 ml/kg pakan menunjukkan hasil yang tidak signifikan dibandingkan dengan perlakuan P3 dan P4. Rendahnya respon perlakuan P1 dan P2 terhadap pertumbuhan bobot Ikan Lele

diduga tidak adanya penambahan mikroorganisme probiotik pada perlakuan P1, sedangkan pada perlakuan P2 diduga karena kecilnya jumlah konsentrasi yang diberikan dan sedikitnya jumlah enzim yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Hariani dan Purnomo (2017) yang menyatakan, apabila semakin banyak konsentrasi probiotik maka jumlah enzim pencernaan yang dihasilkan juga banyak, dengan demikian proses penguraian pakan akan lebih cepat, sehingga meningkatkan nutrisi yang akan digunakan ikan dalam proses pertumbuhannya. Mulyadi (2011) menyatakan, rasio jumlah koloni bakteri probiotik dapat berfungsi optimal dalam pencernaan ikan, sehingga daya cerna ikan menjadi lebih tinggi dalam penyerapan nutrisi dan menghasilkan pertumbuhan yang baik.

Pemberian probiotik EM-4 ke dalam pakan terhadap pertumbuhan benih Ikan Lele dapat berlangsung tujuh mekanisme yang saling berkaitan yaitu (1) konsentrasi probiotik mempengaruhi jumlah bakteri, (2) Jumlah bakteri mempengaruhi tingginya aktivitas penguraian, (3) Aktivitas penguraian pakan oleh bakteri probiotik EM-4, (4) Kinerja bakteri yang terdapat pada probiotik EM-4, (5) Bakteri yang terkandung di dalam probiotik EM-4 mampu bekerja efektif dalam sistem pencernaan, (6) nutrisi yang telah terurai akan mudah diserap oleh tubuh, (7) nutrisi tersebut akan mempengaruhi pertumbuhan benih Ikan Lele.

4.2.2 Tingkat Kelangsungan Hidup

Hasil pengamatan selama penelitian terhadap tingkat kelangsungan hidup Ikan Lele dapat dilihat pada Gambar 7. yang menunjukkan perlakuan terbaik terdapat pada P3 berkisar 82,3%, kemudian diikuti perlakuan P4 berkisar 80,6%, perlakuan P2 berkisar 77,3 %, dan perlakuan P1 sebesar 76,5%. Tingkat kelangsungan hidup pada P1 dan P2 tergolong kurang baik karena dibawah 80%. Menurut Mustofa *et al.* (2018), rata-rata tingkat kelangsungan hidup Ikan Lele yang baik yaitu di atas 80%. Tingginya nilai kelangsungan hidup pada perlakuan P3 dan P4 diduga karena dengan penambahan konsentrasi probiotik ke dalam pakan mampu meningkatkan daya tahan tubuh ikan. Telaumbanua *et al.* (2018) menyatakan penggunaan probiotik dapat meningkatkan tingkat kelangsungan hidup ikan dan ketahanan ikan terhadap infeksi penyebab penyakit serta mengurangi beban lingkungan akibat penumpukan limbah di dalam air.

Bakteri probiotik yang dicampurkan ke dalam pakan apabila dikonsumsi oleh ikan, maka akan meningkatkan sistem pencernaannya. Ikan yang daya cernanya bagus, akan menyebabkan tingginya tingkat kelangsungan hidup ikan. Bakteri probiotik seperti *Lactobacillus casei* dapat mempertahankan kesehatan ikan dengan menghasilkan senyawa seperti asam laktat yang dapat menghambat pertumbuhan antimikroorganisme patogen di dalam pakan dan di saluran pencernaan. Senyawa tersebut sifatnya merangsang kekebalan tubuh ikan dengan meningkatkan aktivitas antibodi atau makrofag (Anis dan Hariani, 2019).

Sisa metabolisme ikan yang mengendap di dasar perairan akan meningkatkan senyawa organik dan bersifat toksik, sehingga menyebabkan nafsu makan ikan menurun, yang berakibat pada kematian ikan. Bakteri probiotik dapat membantu mengurangi kandungan bahan organik di dasar perairan, menjaga ketersediaan unsur hara dari dekomposisi bahan organik dan kandungan senyawa racun bagi ikan semakin berkurang. Menurut Manullang (2014) bakteri probiotik menghasilkan enzim proteolitik dan memiliki kemampuan untuk meningkatkan jumlah senyawa yang bersifat protein yang dapat dicerna, sehingga mengurangi jumlah limbah organik yang mengandung nitrogen yang berasal dari proses pencernaan. Salah satu bakteri yang dapat mengurai limbah organik yaitu *Lactobacillus* sp. Bakteri tersebut akan mengurai senyawa nitrat menjadi nitrogen bebas dan mengurai senyawa organik, sehingga menjadi senyawa sederhana yang dapat larut dalam perairan.

Perlakuan P3 lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan P4 terhadap parameter kelangsungan hidup. Hal ini diduga pengaruh pertumbuhan yang baik pada perlakuan P4 menyebabkan tingginya kanibalisme yang juga berkaitan dengan padat tebar. Menurut Santoso *et al.*, (2018) yang menyatakan semakin tinggi padat tebar maka tingkat kanibalisme semakin tinggi. Hal ini relevan dengan kondisi penelitian yang menyatakan bahwa jumlah SR pada P4 lebih rendah dibandingkan P3, meskipun perbedaannya tidak signifikan.

Tingkat kelangsungan hidup juga sangat dipengaruhi oleh parameter kualitas air, terutama suhu dan kandungan oksigen. Kadar oksigen yang rendah dapat menyebabkan penurunan nafsu makan ikan yang akan kelangsungan hidup spesies tersebut. Selain itu, tingkat kelangsungan hidup juga dapat dipengaruhi dan eksternal. Faktor eksternal seperti lingkungan berkaitan dengan parameter kualitas

air. Menurut Mulyani *et al.* (2014) tingkat kelangsungan hidup ikan sangat tergantung pada kemampuan ikan untuk beradaptasi dengan lingkungan, kesehatan ikan, padat tebar dan kualitas air yang memadai.

Hasil pengamatan kualitas air dalam penelitian masih tergolong optimal untuk kelangsungan hidup Ikan Lele, nilai suhu air berkisar 26-30°C, menurut Madinawati *et al.* (2011) suhu optimal untuk budidaya ikan lele berkisar 25-30°C. suhu air yang terlalu tinggi menyebabkan ikan kesulitan bernafas karena konsumsi oksigen ikan meningkat, sedangkan oksigen terlarut menurun. Semakin tinggi Suhu kolam, akan mempercepat reaksi amonium menjadi amonia, sedangkan amonia sifatnya lebih beracun dari amonium (Siegers *et al.* 2019).

Pengamatan terhadap nilai pH air disetiap perlakuan didapatkan hasil berkisar 6-8. Kondisi ini masih optimal untuk kelangsung hidup Ikan Lele. Nilai pH yang tidak ideal akan menyebabkan ikan rentan terhadap penyakit, sehingga ikan akan mudah mati (Tanjung *et al.* 2019). Pengamatan nilai oksigen terlarut (DO) setiap perlakuan berkisar 4-6,6 mg/L, Ratnasari (2011) menyatakan kadar oksigen optimal untuk budidaya ikan lele yaitu > 3 mg/L. kadar oksigen terlarut yang tidak seimbang menyebabkan ikan mudah stres karena otak tidak mendapatkan suplai oksigen, sehingga ikan akan mudah mati dikarenakan jaringan tubuh tidak bisa mengikat oksigen yang terlarut dalam darah (Dahrial *et al.*, 2017).

4.2.3 Produktivitas Tanaman Kangkung Pada Sistem Akuaponik

Sistem yang digunakan dalam penelitian adalah budidaya dengan sistem akuaponik. Akuaponik adalah kombinasi antara akuakultur dan hidroponik yang dibudidayakan dalam satu wadah. Salah satu hasil yang diperoleh dari akuaponik dalam penelitian ini yaitu tanaman Kangkung.

Hasil pertumbuhan tanaman Kangkung yang diperoleh dari penelitian ini (Gambar 8) menjelaskan bahwa hasil pertumbuhan tertinggi sebesar 18,32 cm pada perlakuan P3, yaitu penambahan probiotik sebesar 10 ml/kg pakan dan P4 sebesar 18.04 cm. Pertumbuhan tinggi Kangkung terendah terdapat pada perlakuan P1 sebesar 16.55 cm. Pertumbuhan Kangkung pada perlakuan P3 lebih tinggi dibandingkan perlakuan P4 diduga tidak berkorelasi secara langsung. Pertumbuhan tanaman Kangkung pada perlakuan P3 dan P4 hampir sama pertumbuhan dan lebih tinggi dibandingkan P2 dan P1. Hal ini dikarenakan P3 dan P4 masih terkena

matahari pada waktu pagi hari walaupun tidak terlalu lama, sedangkan P2 dan P1 tidak terkena sinar matahari. Semakin tinggi penambahan konsentrasi probiotik tidak menyebabkan pertumbuhan kangkung semakin tinggi. Menurut Pratopo dan Thoriq (2021), penambahan tinggi tanaman terjadi sebagai akibat dari metabolisme tanaman yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan pada area tanam seperti air, sinar matahari dan unsur hara.

Pertumbuhan tanaman Kangkung pada perlakuan P3 lebih besar dibandingkan perlakuan P4. Hal diduga karena P3 lebih banyak menyerap unsur hara dari sisa metabolisme ikan. Menurut Primashita *et al.* (2017) penambahan probiotik dapat meningkatkan kualitas air dengan cara mengurai sisa metabolisme ikan. Dengan demikian semakin tinggi penambahan konsentrasi probiotik maka semakin banyak limbah nitrogen yang terurai. Semakin banyak limbah nitrogen yang terurai maka semakin sedikit nutrisi yang diserap oleh tanaman. Hal inilah yang akan menyebabkan pada perlakuan P4 lebih rendah pertumbuhan dibandingkan perlakuan P3.

Pertumbuhan tanaman Kangkung dalam sistem akuaponik juga dipengaruhi oleh faktor kualitas air seperti suhu, pH, dan DO. Suhu air dalam sistem akuaponik tidak hanya mempengaruhi spesies ikan yang dipelihara, tetapi juga pertumbuhan tanaman dan kinerja bakteri nitrifikasi (Somerville *et al.*, 2014). Rentang nilai suhu yang didapatkan selama penelitian disetiap perlakuannya berkisar 26-30°C, sedangkan tanaman dengan sistem akuaponik seperti kangkung dapat tumbuh dengan baik pada suhu berkisar 21-24°C (Zidni *et al.*, 2019).

Oksigen terlarut (DO) merupakan faktor penting untuk bakteri nitrifikasi yang berguna dalam mengubah limbah kotoran dan sisa pakan ikan menjadi nutrisi yang dapat digunakan oleh tanaman. Berdasarkan hasil penelitian, konsentrasi nilai DO setiap perlakuan berkisar 4-6,6 mg/L. Akar tanaman sangat membutuhkan oksigen untuk pertumbuhan. Menurut Sikawa dan Yakupiyiyage (2010) apabila kandungan oksigen terlarut (DO) dibawah 0,16 mg/L akan menyebabkan akar dan daun layu sehingga berdampak terhadap penyerapan unsur hara.

pH air dalam sistem akuaponik harus seimbang antara tanaman dan ikan yang dipelihara. Rata-rata nilai pH disetiap perlakuan berkisar 6-8. Kondisi pH tersebut tergolong kurang baik untuk mendukung pertumbuhan tanaman kangkung.

Menurut Rohmah *et al.*, (2015) yang menyatakan bahwa tanaman akuaponik seperti kangkung dapat tumbuh optimal pada pH 5,5-6,5. Nilai pH air mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tanaman, nutrisi menjadi sedikit atau lebih banyak. Kondisi pH yang basa akan berdampak pada berkurang unsur hara di dalam perairan, sehingga menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak optimal.

