e-ISSN 2963-4091
DOI: 10.20884/1.maiyah.2024.3.4.14051

Jurnal MAIYAH
http://jos.unsoed.ac.id/index.php/maiyah/

Perbandingan Efektivitas Pupuk Walne dan NPK dalam Kultur *Spirulina sp*. untuk Peningkatan Biomassa pada Skala Laboratorium

Comparison of the Effectiveness of Walne and NPK Fertilizers in Spirulina sp. Culture. for Increasing Biomass on a Laboratory Scale

Dandi Setio Wibowo[1,2], Maisyi Nurtaati[1,2], Yusnita Alisa[1,2], Isnaendi Agung Abadi[1,2], Intan Sovia Ramadhani[1,2]

[1]Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia
[2]Departemen Riset, HIMAKUA, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, Banyumas, Jawa Tengah, Indonesia

**Corresponding author, e-mail: dandi.wibowo@mhs.unsoed.ac.id*

Diterima: 01 Desember 2024, Disetujui 14 Desember 2024

ABSTRAK.

Spirulina sp. merupakan mikroalga yang berpotensi tinggi sebagai sumber nutrisi dan pakan alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas pupuk Walne dan NPK dalam kultur *Spirulina sp.* pada skala laboratorium. *Spirulina sp.* dikultur selama 14 hari menggunakan dua jenis pupuk yaitu pupuk Walne dan NPK untuk mengamati perbedaan pertumbuhan dan kualitas biomassa. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu studi komparasi menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan (pemberian pupuk Walne dan NPK) dan 8 kali ulangan waktu pengukuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pupuk Walne memberikan hasil yang lebih signifikan dibandingkan NPK, dengan kepadatan sel tertinggi pada hari ke-14. Pengaruh pupuk Walne terhadap pigmen warna *Spirulina sp.* menunjukkan peningkatan kualitas biomassa. Kualitas air selama kultur juga berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan mikroalga. Hasil uji statistik T test menunjukkan hasil signifikan (P>0,05) terhadap perbedaan pola pertumbuhan kepadatan plankton. Berat basah hasil panen perlakuan Walne sebesar 1,4 g/L dan pemberian pupuk NPK sebesar 0,4 g/L. Warna akhir pemeliharaan juga menunjukkan perbedaan yang nyata antara pemberian pupuk Walne dan NPK. Kisaran nilai TDS dalam penelitian ini yaitu 399,275 ppm untuk pupuk Walne dan 402,775 ppm untuk NPK. Suhu rata-rata sebesar 28,625°C untuk perlakuan pupuk walne dan 29,375˚C untuk perlakuan pupuk NPK dengan rata-rata pH air 8,25 untuk perlakuan dengan pupuk walne dan 8,125 untuk perlakuan dengan pupuk NPK.

Kata kunci: Biomassa, kultur, NPK, *Spirulina* sp., Walne

ABSTRACT

Spirulina sp. is a microalga with high potential as a source of nutrients and natural feed. This study aims to determine the effectiveness of Walne and NPK fertilisers in the culture of Spirulina sp. on a laboratory scale. Spirulina sp. was cultured for 14 days using two types of fertilisers, namely Walne and NPK fertilisers to observe differences in growth and biomass quality. The method used in this research is a comparative study using a completely randomised design (CRD) with 2 treatments (Walne and NPK fertiliser) and 8 replications of measurement time. The results showed that Walne fertiliser gave more significant results than NPK, with the highest cell density on day 14. The effect of Walne fertiliser on the colour pigment of Spirulina sp. showed an increase in biomass quality. Water quality during culture was also within the optimal range for microalgae growth. The results of statistical T test showed significant results (P>0.05) on differences in the growth pattern of plankton density. The wet weight of the Walne treatment harvest was 1.4 g/L and the NPK fertiliser was 0.4 g/L. The final colour also showed a significant difference between Walne and NPK fertilizers. The range of TDS values in this study was 399,275 ppm for Walne fertiliser and 402,775 ppm for NPK. The average temperature was 28.625˚C for Walne fertiliser treatment and 29.375˚C for NPK fertiliser treatment with an average water pH of 8.25 for Walne fertiliser treatment and 8.125 for NPK fertiliser treatment.

Keywords**:** *Biomass, Culture, NPK, Spirulina sp., Walne*

PENDAHULUAN

Spirulina sp. adalah alga hijau biru berfilamen yang memiliki potensi besar untuk pengembangan di Indonesia. Alga ini dikenal sebagai pakan alami untuk pembenihan larva udang dan ikan (Leksono dan Mutiara, 2017). *Spirulina* sp. kaya akan nutrisi, dengan kandungan protein mencapai 40-60%, serta vitamin A dan mineral sekitar 3-7%. Tepung *Spirulina* kering mengandung pigmen fikosianin hingga 20% dari bobot keringnya, yang memberikan warna biru kehijauan dan memiliki manfaat sebagai antioksidan (Rosid *et al.,* 2019). Selain itu, *Spirulina* sp. juga mengandung beta-karoten, yang berfungsi sebagai prekursor vitamin A dan memiliki sifat antioksidan yang kuat. Potensi nutrisi yang tinggi dan aplikasinya yang luas menjadikan *Spirulina* sp. dapat berkontribusi tidak hanya dalam sektor perikanan tetapi juga dalam industri pangan dan kesehatan, menjadikannya sumber yang berharga untuk pengembangan produk yang lebih berkelanjutan.

Perkembangan bioteknologi saat ini memanfaatkan plankton sebagai bahan dasar dari pembuatan obat-obatan farmasi. Senyawa yang terkandung dalam *Spirulina* seperti fenolik, flavonoid, dan fikosianin. Kandungan senyawa tersebut menarik perhatian karena manfaatnya yang dapat mengurangi stres oksidatif, menjaga sistem kekebalan tubuh. Kandungan nutrisi yang komprehensif, terutama protein yang tinggi juga dapat menjadikan *Spirulina* sp. sebagai suplemen yang efektif dalam menjaga kekebalan tubuh dan juga mencegah penyakit berbahaya seperti kanker (Wakisaka *et al.*, 2024). *Spirulina* sp. dimanfaatkan sebagai bahan pakan alami dalam budidaya pada fase larva karena tingginya protein yang terkandung di dalamnya. Potensi *Spirulina* sp. Sebagai sumber protein yang berkelanjutan, serta kemampuannya dalam memproduksi senyawa bioaktif dengan aktivitas farmakologis yang beragam, menjadikan alga sebagai salah satu komoditas bioteknologi yang menjanjikan.

Pertumbuhan optimal *Spirulina* sp. sangat bergantung pada ketersediaan nutrisi yang lengkap, mencakup unsur hara makro dan mikro. Walaupun pupuk komersial seperti SP-36, NPK, dan Urea

dapat memenuhi kebutuhan unsur hara makro, namun seringkali kekurangan unsur hara mikro yang esensial. Alternatif pemanfaatan limbah organik seperti kotoran hewan sebagai sumber unsur hara mikro telah banyak diteliti, namun perlu diwaspadai potensi kontaminan yang mungkin terkandung di dalamnya (Abidin dan Mukhlis, 2018). Penggunaan garam amonium sebagai sumber nitrogen konvensional menawarkan pendekatan yang lebih berkelanjutan. Garam amonium yang telah digunakan dapat didaur ulang menjadi amonium sulfat, kemudian dikonversi kembali menjadi bentuk nitrogen yang tersedia bagi *Spirulina* sp.*,* sehingga mengurangi limbah dan meningkatkan nilai tambah. Selain itu, penambahan biomassa *Spirulina* sp. dalam proses daur ulang ini dapat meningkatkan produktivitas budidaya. Penelitian terbaru oleh Attene *et al.,* (2023), mendukung potensi pemanfaatan garam amonium dalam meningkatkan biomassa *Spirulina* sp.

Budidaya *Spirulina* sp. melibatkan berbagai teknik yang disesuaikan dengan skala produksi dan tujuan akhir. Budidaya skala laboratorium umumnya digunakan untuk penelitian mendalam mengenai fisiologi dan pertumbuhan *Spirulina* sp. dengan kontrol kondisi yang sangat ketat. Skala semi massal, dengan volume kultur yang lebih besar, cocok untuk produksi dalam jumlah menengah dan sebagai tahap percontohan sebelum produksi massal. Sementara itu, budidaya skala massal, dengan sistem fotobioreaktor yang besar dan tingkat otomatisasi yang tinggi, ditujukan untuk produksi dalam jumlah besar untuk memenuhi kebutuhan industri (Wahyuni *et al.,* 2018). *Spirulina* sp. dikultur secara aksial di laboratorium dengan kondisi aerasi dan cahaya yang sesuai untuk keberlangsungan hidupnya. Bibit fitoplankton pertama kali dibudidayakan pada skala laboratorium hingga volume mencapai 15 L, selanjutnya dikembangkan pada budidaya skala semi besar (80–100 L), dan budidaya dilakukan di luar ruangan atau semi outdoor. Hasil dari penelitian sebelumnya pada (Diniariwisan dan Muahiddah, 2024), pupuk walne memberikan hasil terbaik dibanding pupuk urea dan organik lainnya karena mengandung nutrisi makro dan mikro untuk pertumbuhan mikroalga seperti nitrogen, fosfor, dan kalium.

Penelitian mengenai kultur *Spirulina* sp. pada skala laboratorium dilakukan dengan memperhatikan beberapa aspek penting (Sari *et al.,* 2018). Pertama, *Spirulina* sp. merupakan mikroalga dengan potensi besar sebagai sumber pakan tambahan yang kaya nutrisi, sehingga pemahaman tentang metode budidaya yang optimal sangat diperlukan. Kedua, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan *Spirulina* sp.*,* termasuk parameter kualitas air seperti salinitas, pH, dan faktor lain yang mempengaruhi hasil kultur. Ketiga, skala laboratorium memungkinkan pengendalian variabel secara lebih presisi, memberikan peluang untuk memperoleh data yang lebih valid, misalnya dalam metode penghitungan kepadatan plankton (Sari, Tjahjaningsih, & Kismiyati, 2018).

Pupuk Walne banyak digunakan dalam kultur *Spirulina* sp*.* karena komposisinya yang seimbang dan kandungan nutrisi makro esensial seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. Elemen-elemen ini penting untuk proses biologis *Spirulina*, termasuk sintesis protein dan fotosintesis. Dalam kondisi laboratorium yang terkontrol, dosis optimal pupuk Walne dapat meningkatkan pertumbuhan vegetatif dan reproduksi sel, menghasilkan biomassa berkualitas tinggi. Selain itu, pupuk ini juga menyediakan mikronutrien penting yang mendukung pertumbuhan

Spirulina. Seperti yang diteliti oleh Utami *et al.,* (2022), pupuk Walne telah terbukti efektif dalam meningkatkan kepadatan sel dan kualitas biomassa *Spirulina* sp. dalam kultur laboratorium.

METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Produktivitas Perairan dan Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman pada periode 20 November hingga 3 Desember 2024. Metode yang digunakan adalah studi komparasi menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 perlakuan, yaitu pupuk Walne dan NPK dengan masing-masing dosis 15 mL/L air, serta 8 ulangan waktu pengukuran. Metode komparasi juga diterapkan yaitu dengan membandingkan berat panen basah, warna akhir pemeliharaan, dan pengukuran kualitas air. Durasi penelitian selama dua minggu ini dianggap cukup untuk mengamati pertumbuhan *Spirulina* sp. dan membandingkan pengaruh berbagai perlakuan yang diberikan.

Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan untuk mendukung proses penelitian *Spirulina* sp. mencakup sumber cahaya berupa lampu memberikan intensitas cahaya yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis. Galon berfungsi sebagai wadah utama kultur, sementara Erlenmeyer digunakan sebagai wadah tambahan untuk persiapan media atau sampel. Alat-alat seperti spuit, pipet, dan *hemocytometer* berperan penting dalam pengambilan sampel, pengukuran volume, dan penghitungan sel. Kaca preparat dan *obyek glass* digunakan untuk persiapan sampel yang akan diamati di bawah mikroskop. Saringan nylon berfungsi untuk memisahkan biomassa *Spirulina* dari media kultur. Aerator memastikan ketersediaan oksigen yang cukup untuk pertumbuhan optimal *Spirulina*. Botol sampel digunakan untuk menyimpan sampel hasil kultur. Kardus berfungsi sebagai pelindung galon agar tidak terkena sinar matahari.

Bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini mencakup Naocl dan $Na_2S_2O_3$ sebagai menetralkan klorin atau sebagai disinfektan, pupuk walne sebagai pupuk budidaya plankton, pupuk NPK sebagai pembanding pupuk walne, air, vitamin B12 sebagai nutrisi tambahan, starter *Spirulina* sebagai bahan kultur plankton, dan garam.

Penelitian ini menggunakan *Spirulina* sp. sebagai starter kultur akan ditumbuhkan dalam media yang mengandung pupuk Walne sebagai sumber nutrisi utama. Sebagai pembanding, pupuk NPK juga akan digunakan untuk mengevaluasi pengaruh jenis pupuk terhadap pertumbuhan mikroalga. Proses sterilisasi menggunakan natrium hipoklorit dan natrium tiosulfat dilakukan untuk menciptakan lingkungan kultur yang aseptik. Selain itu, penambahan vitamin B12 diharapkan dapat merangsang pertumbuhan *Spirulina* sp. lebih lanjut. Air garam sebagai media pertumbuhan akan menyediakan lingkungan yang sesuai bagi pertumbuhan mikroalga.

Tahap Kultur *Spirulina*:

1. Proses preparasi dimulai pada Hari ke-0 dengan persiapan alat yang diperlukan seperti galon, aerator, satu set lampu, dan kardus.
2. 2. Pada Hari ke-1, dilakukan klorinasi dengan mengisi air sebanyak 15 liter, lalu menambahkan 0,5 ml NaOCl (*natrium hipoklorit*). Setelah jeda waktu 1 jam, lalu ditambahkan 0,5 ml $Na_2S_2O_3$ (*natrium tiosulfat*) untuk

menetralkan klorin yang tersisa, dan air dibiarkan dengan aerasi aktif.

3. Pada Hari ke-2, dilakukan pemberian 15 ml pupuk Walne dan 15 ml pupuk NPK ke dalam dua galon berbeda. Setelah itu, ditambahkan 4 tablet vitamin B12 diberikan dengan jeda waktu setengah jam dari pemberian klorinasi sebelumnya , dengan aerasi aktif.
4. Selanjutnya, ditambahkan starter (*Spirulina*) sebanyak 150 ml untuk setiap perlakuan.
5. Mengamati kualitas air (*Total Dissolved Solid*, Suhu, pH) *Spirulina* sp. setiap harinya.

Analisis Data

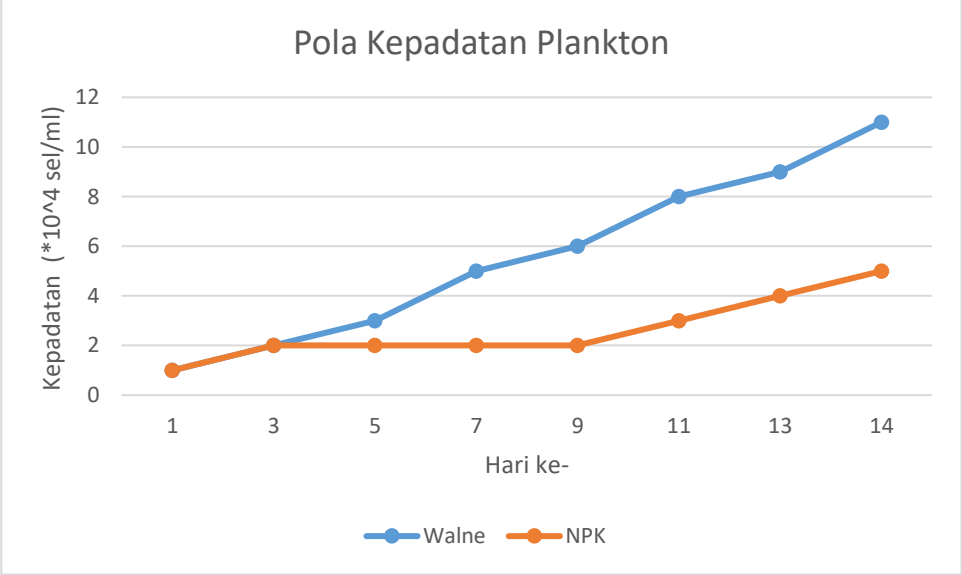
Spirulina diukur kepadatannya menggunakan Haemocytometer pada hari 1, 3, 5, 7, 9, 13, dan 14 atau pada akhir pemeliharaan. Hasil pengukuran kepadatan kemudian dilakukan Uji statistik *Independent Sample T test* menggunakan software IBM SPSS versi 29. Dilakukan juga komparasi antara berat hasil panen basah, warna pemeliharaan dan Kualitas air untuk mengetahui perbedaan selama pemeliharaan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kepadatan Plankton

Berdasarkan hasil pengamatan selama 14 hari kultur, ditemukan perbedaan yang signifikan pada kepadatan populasi *Spirulina* sp. ketika menggunakan pupuk Walne dan NPK. Data kepadatan *Spirulina* sp. yang diperoleh selama penelitian disajikan dalam grafik 1. Grafik ini menunjukkan dengan jelas perbedaan pertumbuhan *Spirulina* sp. pada kedua jenis pupuk tersebut.

Analisis data pertumbuhan *Spirulina* sp. selama 14 hari penelitian menunjukkan hasil yang signifikan. Terdapat peningkatan kepadatan populasi yang terus-menerus hingga mencapai puncaknya pada hari ke-14 pada perlakuan menggunakan pupuk Walne. Hal ini mengindikasikan bahwa pupuk Walne menyediakan nutrisi yang optimal untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangbiakan *Spirulina* sp. Kandungan mikro dan makronutrien yang seimbang, terutama nitrogen, fosfor, dan kalium dalam pupuk Walne, diduga sangat berkontribusi terhadap hasil tersebut. Hasil uji statistik ($P < 0,05$), memberikan bukti kuat bahwa perbedaan pertumbuhan



Gambar 1. Grafik Pola Pertumbuhan Kepadatan Plankton

Spirulina sp. pada perlakuan menggunakan pupuk Walne dibandingkan dengan perlakuan lain adalah signifikan secara statistik.

Penggunaan pupuk Walne pada kultur *Spirulina* sp. memberikan pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan. Kandungan nitrogen yang tinggi dari NaNO3 dalam media Walne diduga menjadi faktor utama yang mendukung pembelahan dan metabolisme sel secara optimal hingga mencapai fase eksponensial. Nitrogen sangat penting dalam sintesis asam amino, yang merupakan penyusun protein utama pada sel *Spirulina* sp. Selain itu, media Walne menghasilkan kandungan protein dan lemak tertinggi, masing-masing sebesar 67,58% dan 11,61%. Hal ini mencerminkan kemampuan media ini untuk mendukung produksi nutrisi seluler yang lebih baik dibandingkan media lainnya. Konsentrasi nutrien yang tepat pada media Walne memberikan lingkungan yang ideal bagi metabolisme dan pertumbuhan sel *Spirulina* yang menjadikannya media kultur terbaik untuk meningkatkan produksi biomassa dan kandungan nutrisi (Suminto, 2009).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pupuk Walne merupakan media kultur yang sangat optimal untuk pertumbuhan *Spirulina* sp. Komposisi nutrisi yang seimbang dalam pupuk Walne, terutama kandungan natrium bikarbonat dan fosfat, sangat mendukung proses fotosintesis dan metabolisme mikroalga ini. Nutrisi-nutrisi tersebut berperan penting dalam pembentukan biomassa dan meningkatkan kualitas nutrisi *Spirulina* sp. Dengan kata lain, pupuk Walne menyediakan lingkungan pertumbuhan yang ideal bagi *Spirulina* sp. untuk berkembang secara maksimal. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang juga menyoroti keunggulan pupuk Walne sebagai media kultur *Spirulina* sp. Oleh karena itu, penggunaan pupuk Walne dapat menjadi strategi yang efektif untuk meningkatkan produktivitas budidaya *Spirulina* sp. dalam skala komersial (Suyoso *et al.,* 2022).

Perbandingan Hasil Warna

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa *Spirulina* yang diberi pupuk Walne tumbuh lebih baik dibandingkan dengan yang diberi pupuk NPK. Warna hijau kebiruan pada *Spirulina* yang diberi pupuk Walne lebih pekat, menandakan bahwa

Gambar 2. Perbandingan Warna Akhir Pemeliharaan *Spirulina* sp A (Walne) & B (NPK)

alga ini lebih sehat dan mengandung lebih banyak zat hijau daun (klorofil). Hal ini menunjukkan bahwa pupuk Walne menyediakan nutrisi yang lebih lengkap dan sesuai untuk pertumbuhan *Spirulina*. Perbedaan warna ini dapat dilihat secara jelas pada gambar 2 dan 3. Dengan kata lain, pupuk Walne menciptakan kondisi yang ideal bagi *Spirulina* untuk berkembang biak dan menghasilkan biomassa yang lebih banyak.

Kultur *Spirulina* sp. menunjukkan perubahan fisik yang nyata selama proses pertumbuhan dan perkembangan dalam 14 hari pemeliharaan. Perubahan fisik yang paling terlihat adalah perubahan warna pada setiap perlakuan selama penelitian. Warna lebih hijau pekat pada fase eksponensial. Perbedaan warna ini menunjukkan perbedaan yang signifikan kepadatan olankton antara pupuk walne dengan NPK (Gambar 2). Warna dengan pemberian pupuk walne lebih pekat disbanding NPK. Hal ini sejalan dengan pendapat Caturwati dan Setyati (2020), yang menyatakan bahwa dalam proses adaptasi, sel mikroalga memanfaatkan nutrisi yang tersedia dalam media meskipun belum mencapai tingkat optimal.

Perbandingan Hasil Berat

Hasil pengamatan pada hari ke-14 didapatkan bahwa berat basah *Spirulina* sp. yang menggunakan pupuk walne sebesar 1,4 g/L dan berat basah *Spirulina* sp. yang menggunakan pupuk NPK sebesar 0,4 g/L. Hal ini menunjukan bahwa hasil kultur dari *Spirulina* yang menggunakan pupuk walne mendapatkan hasil yang lebih banyak dibandingkan hasil kultur *Spirulina* menggunakan NPK. Perbedaan hasil berat basah ini dapat dilihat pada gambar 4 yang menunjukkan hasil dari kultur *Spirulina* sp. Selama 14 hari.

Berdasarkan hasil panen hari ke 14, Berat *Spirulina* sangat berbeda signifikan berat total pada perlakuan walne sebesar 21 gram atau 1,4 g/L. Berbeda pada perlakuan NPK yang hanya 6 gram atau 0,4 g/L. Hasil ini menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan berat yang berkorelasi terhadap kepadatan plankton. Hasil berat basah Spirulina tersebut sudah mencapai maksimal, dikarenakan telah melewati fase eksponensial yang menyerap nutrien secara maksimal. Berdasarkan penilitian yang dilakukan oleh (Hariyati, 2008) didapatkan bahwa berat basah yang didapatkan pada kultur Spirulina hari ke sembilan yaitu 0,04 g/L.

Fase lag merupakan fase pertama yang terjadi satu hari setelah mikroalga diberi inokulan. Fase ini dikenal sebagai fase adaptasi, di mana sel-sel mempersiapkan diri untuk melakukan pembelahan pada fase tertentu. Meskipun

Gambar 3 Perbandingan Hasil Panen Basah Spirulina pemberian pupuk NPK (Kiri) dan Pupuk Walne (Kanan)

kepadatan sel tidak menunjukkan perubahan signifikan pada fase ini, ukuran sel terus meningkat (Cahya *et al.,* 2020). Peningkatan pertumbuhan *Spirulina* sp. ditandai dengan munculnya warna hijau kebiruan pada media kultur. Perubahan warna ini mulai terlihat dari hari ke-0 hingga hari ke-5, dan semakin jelas dari hari ke-6 hingga hari ke-14.

Pada fase eksponensial, terjadi peningkatan yang signifikan, didukung oleh beberapa faktor, seperti kondisi lingkungan, media, dan penambahan pupuk Walne, yang mempercepat proses pembelahan sel individu berkat tersedianya enzim dan senyawa yang dibutuhkan untuk pertumbuhan (Hasim, 2022). Fase ini berlangsung dari hari ke - 3 hingga hari ke - 5, di mana juga terjadi penyerapan nutrisi secara besar-besaran (Prayitno, 2016). Selanjutnya, fase stasioner yang dikenal sebagai fase puncak populasi (Astiani, Dewiyanti, & Mellisa, 2016), terjadi pada hari ke-13 dengan kepadatan tertinggi ditemukan pada perlakuan menggunakan pupuk Walne. Pada fase stasioner, pertumbuhan *Spirulina* seimbang dengan laju kematiannya, sehingga pertumbuhannya menjadi stagnan. Anggraeni *et al.,* (2022) menyatakan bahwa stagnasi pertumbuhan mikroalga disebabkan oleh berkurangnya nutrisi dalam media kultur setelah digunakan selama fase eksponensial. Durasi fase stasioner yang relatif singkat juga membuat perubahan ini tidak terlihat jelas pada setiap perlakuan. Meskipun sel *Spirulina* sp. masih dapat membelah diri, laju pembelahan tidak sebanyak pada fase sebelumnya (Leksono *et al.,* 2017).

Pemanenan mikroalga yang tepat sebaiknya dilakukan berdasarkan pola pertumbuhannya dan pada saat mencapai puncak populasi. Jika pemanenan dilakukan terlalu awal atau sebelum mencapai puncak, sisa zat hara dalam media masih cukup besar, yang dapat membahayakan organisme pemangsa atau organisme yang mengonsumsi mikroalga tersebut. Di sisi lain, jika pemanenan dilakukan terlambat, banyak mikroalga yang telah mati, sehingga kualitasnya menurun (Buwono dan Nurhasanah, 2018). Kultur *Spirulina* sp. yang menggunakan perlakuan media NPK tidak menunjukkan pertumbuhan yang baik. Kepadatan sel dan laju pertumbuhannya jauh lebih rendah dibandingkan dengan kultur *Spirulina* sp. yang ditumbuhkan menggunakan media dengan pupuk Walne. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis pupuk memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan mikroalga. Oleh karena itu, penggunaan pupuk Walne lebih efektif dalam meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan kultur *Spirulina* sp. dibandingkan dengan NPK.

Kualitas Air

Total Dissolved Solids (TDS)

Total Dissolved Solids (TDS) atau zat padat terlarut total dalam media kultur *Spirulina* sp. pada penelitian ini menunjukkan nilai yang relatif dekat, yaitu 399,275 ppm untuk pupuk Walne dan 402,775 ppm untuk pupuk NPK. Meskipun demikian, penting untuk diingat bahwa belum ada standar baku mutu TDS yang secara spesifik ditetapkan untuk media kultur *Spirulina* sp. Standar baku mutu TDS yang ada umumnya mengacu pada kualitas air minum dan perairan umum. Perbedaan nilai TDS yang tidak signifikan antara kedua perlakuan ini menunjukkan bahwa baik pupuk Walne maupun pupuk NPK memberikan kontribusi yang cukup terhadap peningkatan kadar zat terlarut dalam media kultur (Haribowo et al., 2021).

Tabel 1. Kualitas Air Selama Pemeliharaan

Kualitas Air	Walne	NPK
TDS	399,275 ± 143,145 ppm	402,775 ± 145,82 ppm
Suhu	28,625 ± 1,25 °C	29,375 ± 0,25 °C
pH	8,25 ± 0,1	8,125 ± 0,05

Suhu

Suhu merupakan faktor lingkungan yang krusial dalam mempengaruhi pertumbuhan *Spirulina* sp. Pada penelitian ini, suhu media kultur berkisar antara 28,625°C hingga 29,375°C, yang termasuk dalam rentang suhu optimal untuk pertumbuhan mikroalga ini. Suhu yang ideal ini memungkinkan *Spirulina* sp. menjalankan proses metabolisme secara efisien, seperti fotosintesis dan pembelahan sel. Peningkatan suhu dalam kisaran yang optimal dapat meningkatkan laju metabolisme sel hingga dua hingga tiga kali lipat (Bangun *et al.,* 2015). Hal ini berkontribusi pada peningkatan biomassa *Spirulina* sp. Namun, perlu diingat bahwa suhu yang terlalu tinggi dapat berdampak negatif, seperti denaturasi protein dan kerusakan sel. Oleh karena itu, penting untuk menjaga stabilitas suhu media kultur agar tetap berada dalam kisaran optimal untuk pertumbuhan yang maksimal, seperti yang telah diteliti oleh Harmoko dan Sepriyaningsih (2017) yang menyatakan bahwa suhu optimal untuk pertumbuhan mikroalga yaitu 20-30°C.

pH

Derajat keasaman (pH) air merupakan faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan *Spirulina* sp. karena pH berperan dalam mengatur aktivitas enzim dalam sel. Hasil pengukuran pH air pada penelitian ini menunjukkan nilai rata-rata 8,25 untuk perlakuan pupuk Walne dan 8,125 untuk pupuk NPK. Nilai - nilai pH ini masih berada dalam kisaran optimal yang telah ditetapkan, yakni antara 7 hingga 9 (KEPMENLH No. 51 Tahun 2004). Kisaran pH yang sesuai ini mendukung pertumbuhan optimal *Spirulina* sp. karena pH mempengaruhi metabolisme sel, ketersediaan nutrisi, dan fisiologi sel secara keseluruhan. Selain itu, peningkatan pH juga dapat meningkatkan kadar karbon dioksida (CO2) terlarut dalam air (Leksono dan Mutiara, 2017), yang merupakan sumber karbon penting untuk proses fotosintesis pada mikroalga.

KESIMPULAN.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pupuk Walne terbukti lebih efektif dalam mendukung pertumbuhan optimal *Spirulina* sp. dibandingkan dengan pupuk NPK pada skala laboratorium. Kandungan nutrisi makro dan mikro yang seimbang dalam pupuk Walne telah menciptakan kondisi kultur yang ideal, sehingga menghasilkan kepadatan sel yang lebih tinggi serta biomassa dengan kualitas yang lebih baik. Selain itu, warna hijau kebiruan pada *Spirulina* sp. yang dikultur dengan pupuk Walne juga terlihat lebih pekat, mengindikasikan peningkatan kualitas pigmen yang merupakan salah satu parameter penting dalam menilai kualitas *Spirulina* sp. Parameter kualitas air seperti pH juga berperan penting dalam mendukung pertumbuhan *Spirulina* sp. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa nilai pH pada kedua perlakuan (pupuk

Walne dan pupuk NPK) berada dalam kisaran optimal yang telah ditetapkan, yakni antara 7 hingga 9 (KEPMENLH No. 51 Tahun 2004). Kisaran pH yang sesuai ini, bersama dengan nutrisi yang seimbang dari pupuk Walne, telah menciptakan lingkungan yang kondusif bagi pertumbuhan dan perkembangan *Spirulina* sp.

Mengingat hasil penelitian yang menunjukkan keunggulan pupuk Walne dalam mendukung pertumbuhan dan kualitas *Spirulina* sp., maka pupuk Walne dapat direkomendasikan sebagai media kultur yang lebih baik dibandingkan pupuk NPK pada skala laboratorium. Penggunaan pupuk Walne berpotensi meningkatkan produktivitas budidaya *Spirulina* sp. serta menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Himpunan Mahasiswa Akuakultur Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jendral Soedirman karena telah berkontribusi pada penelitian melalui anggaran yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

Abidin, Z., & Mukhlis, A. (2018). PENGARUH Penambahan Pupuk Organik Guano Dengan Konsentrasi Yang Berbeda terhadap Laju Pertumbuhan Spirulina Sp. The Effect of Guano Organic Fertilizer Utilization with Different Concentrations on The Growth Rate of *Spirulina* sp. Jurnal Perikanan, 8(2), 58–65.

Anggraeni, A., Utami, E., & Mahardika, R. G. (2022). Pengaruh Salinitas terhadap Kepadatan Populasi dan Konsentrasi Klorofil-a Spirulina pada Media Kultur Modifikasi Walne dan Air Limbah Budidaya Ikan. EKOTONIA: Jurnal Penelitian Biologi, Botani, Zoologi Dan Mikrobiologi, 7(2), 112–120.

Astiani, F., Dewiyanti, I., Mellisa Jurusan Budidaya Perairan, S., Syiah Kuala, U., & Aceh, B. (2016). Pengaruh Media Kultur yang Berbeda Terhadap Laju Pertumbuhan dan Biomassa *Spirulina* Sp. Effect of Different Culture Media on Growth Rate And Biomass of Spirulina sp. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan Dan Perikanan Unsyiah, 1, 441–447.

Attene, L., Deiana, A., Carucci, A., De Gioannis, G., Asunis, F., & Ledda, C. (2023). Efficient Nitrogen Recovery from Agro-Energy Effluents for Cyanobacteria Cultivation (Spirulina). Sustainability (Switzerland), 15(1). https://doi.org/10.3390/su15010675

Bangun, H. H., Hutabarat, S., & Ain, C. (2015). Perbandingan laju pertumbuhan Spirulina platensis pada temperatur yang berbeda dalam skala laboratorium. Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES), 4(1), 74–81.

Buwono, N. R., & Nurhasanah, R. Q. (2018). Studi Pertumbuhan Populasi Spirulina sp. pada Skala Kultur yang Berbeda [Study of Spirulina sp. Population Growth in The Different Culture Scale]. Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan, 10(1), 26–33.

Cahya, N., Waspodo, S., & Setyono, B. D. H. (2020). Analisis Pertumbuhan *Spirulina* Sp. dengan Kombinasi Pupuk yang Berbeda. Jurnal Perikanan UNRAM, 10(2), 123–133. https://doi.org/10.29303/jp.v10i2.185

Caturwati, L. N., & Setyati, R. H. (2020). Optimation of Spirulina sp. Growth in Walne Media with Variation of Urea and NaHCO3 Supplements. Journal

of Tropical Biodiversity and Biotechnology, 5(1), 53–58.

Diniariwisan, D., & Muahiddah, N. (2024). Pertumbuhan Spirulina pada Berbagai Perlakuan Media Kultivasi (Review). Jurnal Perikanan Pantura (JPP), 7(2).

Haribowo, D. R., Wicaksono, A. Z., Muhammad, A. A., Ramadhan, F., Rijaluddin, A. F., & Assuyuti, Y. M. (2021). Variasi Musiman Fitoplankton Dan Kualitas Perairan Pulau Kotok Besar. Berita Biologi: Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati, 20(3), 235–246.

Hariyati, R. (2008). Pertumbuhan dan biomassa spirulina sp dalam skala laboratoris. Bioma, 10(1), 19–22.

Harmoko, & Sepriyaningsih. (2017). Keanekaragaman Mikroalga di Sungai Kati Lubuklinggau. Scripta Biologica, 4(3), 201. https://doi.org/10.20884/1.sb.2017.4.3.452

Hasim, H., Akram, M., & Koniyo, Y. (2022). Kinerja Kepadatan Spirulina Sp. yang diberi Salinitas Berbeda pada Media Kultur Walne. Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik, 6(2), 141–152.

Leksono, A. W., & Mutiara, D. (2017). Penggunaan pupuk organik cair hasil fermentasi dari Azolla pinnata terhadap kepadatan sel Spirulina sp. Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan, 12(1).

Prayitno, J. (2016). Pola Pertumbuhan dan Pemanenan Biomassa dalam Fotobioreaktor Mikroalga untuk Penangkapan Karbon. Jurnal Teknologi Lingkungan, 17(1), 45. https://doi.org/10.29122/jtl.v17i1.1464

Rosid, M., Yusanti, I. A., & Mutiara, D. (2019). Tingkat Pertumbuhan dan Kecerahan Warna Ikan Komet (Carassius auratus) Dengan Penambahan Konsentrasi Tepung Spirulina sp Pada Pakan. Jurnal Ilmu-Ilmu Perikanan Dan Budidaya Perairan, 14(1).

Sari, R. E. R., Tjahjaningsih, W., & Kismiyati, K. (2018). Perubahan Histopatologi Jaringan Kulit Ikan Komet (Carassius auratus auratus) Akibat Infestasi Argulus Japonicus [Histopathological Change of Comet Fish (Carassius auratus auratus) Skin Tissues Caused Argulus japonicus]. Jurnal Ilmiah Perikanan Dan Kelautan, 10(1), 1–7.

Suminto, S. (2009). Penggunaan jenis media kultur teknis terhadap produksi dan kandungan nutrisi sel Spirulina platensis. Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology, 4(2), 53–61.

Suyoso, A. L. A., Sari, L. A., Sari, P. D. W., & Nindarwi, D. D. (2022). Evaluation of the culture of Spirulina sp. with Walne nutrient plus vitamin B12, KCl, NPK, ZA CaO and urea. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1036(1), 012026. IOP Publishing.

Wahyuni, N., Masithah, E. D., Soemarjati, W., Suciyono, S., & Ulkhaq, M. F. (2018). Pola Pertumbuhan mikroalga Spirulina sp. skala laboratorium yang dikultur menggunakan wadah yang Berbeda. Majalah Ilmiah Bahari Jogja, 16(2), 89–97.

Wakisaka, M., Spínola, M. P., Mendes, A. R., & Prates, J. A. M. (2024). Chemical Composition, Bioactivities, and Applications of Spirulina (Limnospira platensis) in Food, Feed, and Medicine. https://doi.org/10.3390/foods13223656