

Analisis Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila (*Oreochromis N Ilocitus*) Di Kolam Buatan Laboratrium Basah Fakultas Perikanan, Universitas Lambung Mangkurat Menggunakan Metode Klaster Dan Pca (*Principal Component Analysis*)

Analysis Of Spatial Density On The Growth And Survival Of Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) In Artificial Ponds At The Wet Laboratory Of The Faculty Of Fisheries, Lambung Mangkurat University Using Clustering And Pca (*Principal Component Analysis*) Methods

Fionna Lelay Ariesalonika*, Krisdianto

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat,
Jalan Ahmad Yani KM.36, Banjarbaru, Indonesia

*Corresponding author: Fionna8893@gmail.com

Abstract: This study aims to analyze the effect of stocking density on the growth and survival of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in an artificial pond of the Wet Laboratory of the Faculty of Fisheries, Lambung Mangkurat University. The study was conducted for five weeks on nine maintenance plots with different stocking density variations, and each plot was observed periodically for fish weight and length growth. Data were analyzed using normality test, ANOVA test, Kruskal-Wallis test, and Friedman test, and strengthened with multivariate approach in the form of cluster analysis and Principal Component Analysis (PCA). The results showed that fish weight growth was significantly different between plots ($p = 0.012$), while length growth showed no significant difference ($p = 0.316$). Plot 5 showed the highest weight growth, while plot 1 recorded the lowest growth. Cluster analysis and PCA results grouped the plots based on similar performance, and identified Plot 5 as a positive outlier. This finding indicates that stocking density and feed treatment play an important role in fish weight growth, while length growth is more influenced by biological factors that tend to be stable. Therefore, fish weight is recommended as a key indicator in aquaculture management evaluation

Keywords: ANOVA, Cluster, growth, PCA, stocking densit

1. PENDAHULUAN

Ikan adalah salah satu sumber protein hewani yang penting untuk kesehatan tubuh. Ikan kaya akan protein, peptida, asam amino, vitamin, mineral, dan bahan aktif lainnya yang dapat meningkatkan imunitas tubuh manusia (Gunadi et al., 2021). Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) adalah ikan air tawar yang hidup di daerah tropis dan subtropis meliputi daerah Afrika, Timur Tengah, dan Asia. Ikan ini memiliki toleransi yang tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan, membuatnya menjadi spesies yang dibudidayakan lebih banyak daripada spesies nila lainnya (Stauffer et al., 2022). Dalam menaikkan jumlah produksi ikan nila, perlu diperhatikan faktor-faktor yang dapat mendukung tingginya presentase kelangsungan hidup ikan yaitu jenis kelamin, umur ikan, serta kondisi lingkungan (Gunadi et al., 2021).

Sistem budi daya ikan yang banyak dilakukan adalah sistem pemeliharaan menggunakan populasi tunggal maupun campuran (Robisalmi et al., 2017). Ikan nila memiliki sifat yang mudah berkembang biak, sehingga mudah terjadi pindah silang antar jenis. Sistem budidaya populasi tunggal memberikan pertumbuhan yang maksimal terhadap tubuh ikan dibandingkan dengan sistem budidaya campuran karena ikan nila cenderung melakukan perkawinan bila dewasa sehingga energi untuk pertumbuhan berkurang dan banyak digunakan untuk kawin (Zaldi et al., 2023). Studi lain mengatakan bahwa ikan nila jantan 40% lebih cepat tumbuh daripada ikan betina (Iskandar et al., 2021). Selain memperhatikan faktor tersebut, hal-hal yang perlu diperhatikan yaitu pakan dan padat tebar ikan. Pemberian pakan ikan untuk pertumbuhan yang optimal berkisar 3-7% dari berat biomassa ikan (Angriani et al., 2020). Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh padat tebar ikan. Padat tebar ikan perlu diketahui karena akan menentukan laju pertumbuhan, rasio konversi pakan, dan kelangsungan hidup yang mengarah pada seberapa efektif sistem budidaya tersebut dilakukan hingga menghasilkan hasil produksi yang melimpah (Zaldi et al., 2023).

Pada sistem budidaya ikan, salah satu permasalahan yang sering dihadapi adalah pertumbuhan ikan yang tidak merata. Pertumbuhan ikan yang tidak merata dapat terjadi karena kondisi lingkungan dan kepadatan yang tinggi, sehingga menyebabkan proses pertumbuhan ikan terganggu (Canosa & Bertucci, 2023). Ikan nila memiliki sifat invasif jika dalam lingkungan yang baru karena dapat mengakibatkan terjadinya persaingan makanan (Ramadhanu et al., 2023). Kepadatan ikan yang tinggi menyebabkan adanya persaingan ruang gerak sehingga konsumsi pakan menjadi rendah (Komalasari et al., 2018). Pakan yang terlalu banyak untuk kepadatan ikan yang rendah akan mengakibatkan kualitas air sebagai media hidup ikan memburuk dan dapat menyebabkan menurunnya kelangsungan hidup ikan. Sebaliknya, pemberian pakan pada kepadatan ikan yang tinggi mengakibatkan terjadinya terjadinya persaingan pakan dan ruang gerak yang berdampak pada pertumbuhan ikan yang tidak merata. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menjelaskan pengaruh padat tebar ikan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan nila, padat tebar yang optimal terhadap pertumbuhan yang merata dan kelangsungan hidup ikan nila yang tinggi.

2. METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan menggunakan Completely Randomized Design (CRD) dengan tiga kelompok perlakuan Tiap kolam pemeliharaan berukuran 0,5x0,5 meter di tebar sebanyak 25 ekor, 50 ekor, dan 75 ekor ikan sebagai perlakuan. Tiap perlakuan direplikasi tiga kali, dengan total sembilan petak kolam dan 450 ekor ikan. Desain ini memungkinkan penilaian yang akurat tentang efek kepadatan tebar pada pertumbuhan ikan dan persaingan untuk sumber daya. Completely Randomized Design (CRD) umumnya digunakan dalam penelitian akuakultur untuk memperhitungkan variasi lingkungan dan efek perlakuan pada kinerja pertumbuhan dan kelangsungan hidup (Sartika et al., 2021).

Model petak kolam yang akan digunakan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Model Petak Kolam.

P1 U1	P2 U1	P3 U1
P1 U2	P2 U2	P3 U2
P1 U3	P2 U3	P3 U3

Keterangan :

P = Petak

U = Ulangan

P1, U1, U2, U3 = 25 ekor

P2, U1, U2, U3 = 50 ekor

P3, U1, U2, U3 = 75 ekor

Penelitian diawali dengan persiapan kolam pemeliharaan berbentuk persegi panjang yang dilengkapi *hapa* sebagai media budidaya. Benih ikan nila berukuran panjang ± 10 cm dan berat ± 13 gram diaklimatisasi selama ± 20 menit pada pagi hari jam 06.00 sebelum ditebar ke kolam. Pakan diberikan dua kali sehari menggunakan pelet komersial (MS Prima Feed LP-1) sebanyak 3% dari total biomassa ikan per hari. Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari (jam 8 pagi dan 4 sore). Pengukuran berat dan panjang ikan dilakukan secara berkala sekali setiap minggu sebanyak lima kali, dengan sampel 10 ekor ikan yang diambil secara acak dari setiap petak. Untuk menjaga konsistensi data, ikan yang mati segera digantikan dengan individu lain yang memiliki ukuran dan berat serupa.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini memiliki fungsi yang saling mendukung untuk menjamin kelancaran proses budidaya dan pengambilan data. Timbangan digital digunakan untuk mengukur berat ikan secara akurat, sementara jangka sorong atau penggaris digunakan untuk mengukur panjang tubuh ikan dari kepala hingga ujung ekor. pH meter dan termometer digunakan untuk memantau kualitas air, masing-masing dalam hal keasaman dan suhu, sedangkan aerator berfungsi menjaga ketersediaan oksigen terlarut dalam kolam. Sekop ikan, ember, dan wadah plastik digunakan untuk menangkap, menampung, dan memindahkan ikan saat proses pengukuran. Jaring berukuran $0,5 \times 0,5$ meter (*hapa*) dipasang dalam kolam sebagai petak-petak pemeliharaan benih ikan. Bahan yang digunakan meliputi benih ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai objek utama penelitian, pakan komersial MS Prima Feed LP-1 sebagai sumber nutrisi dengan kandungan protein sebesar 33%, serta probiotik EM4 dan garam ikan yang ditambahkan untuk menjaga kualitas air dan mencegah stres serta infeksi pada ikan. Selain itu, buffer pH (4, 6.86, dan 9.18) dan aquades digunakan untuk proses kalibrasi pH meter agar hasil pengukuran lebih akurat. Seluruh alat dan bahan ini mendukung validitas dan keberlangsungan proses eksperimen yang dilakukan selama penelitian.

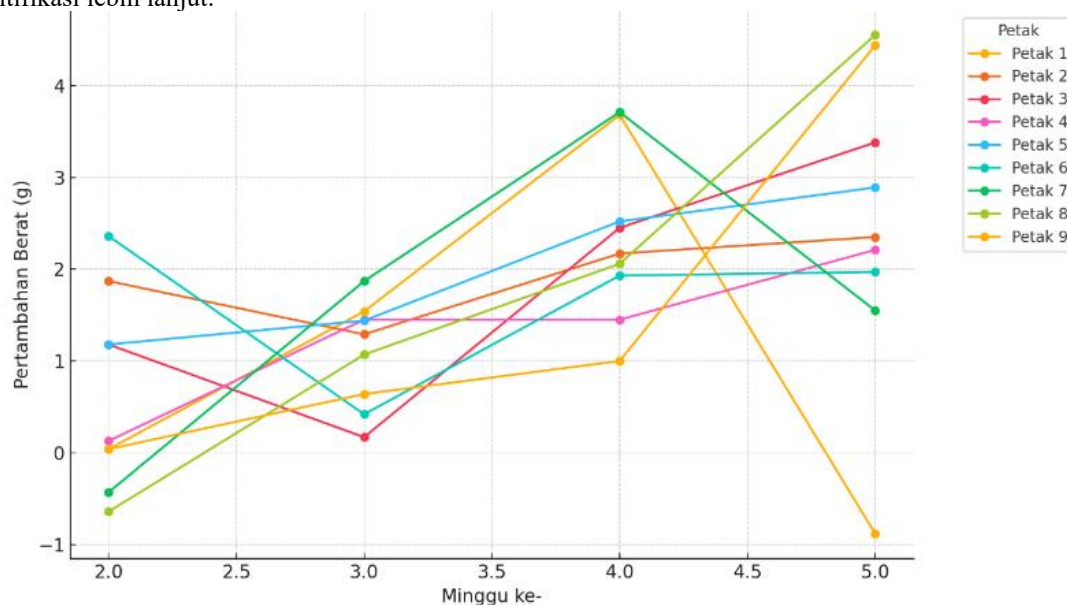
Data yang diperoleh dianalisis secara kuantitatif menggunakan pendekatan statistik deskriptif dan inferensial. Statistik deskriptif digunakan untuk menggambarkan distribusi pertumbuhan berat dan panjang ikan pada setiap petak budidaya. Uji normalitas Shapiro-Wilk dilakukan untuk menilai distribusi data, sedangkan homogenitas diuji menggunakan Levene's *Test*. Jika data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas, maka digunakan uji ANOVA satu arah untuk menguji perbedaan pertumbuhan antar petak. Sebaliknya, jika asumsi tidak terpenuhi,



digunakan uji non-parametrik Kruskal-Wallis. Untuk menganalisis pertumbuhan mingguan yang bersifat berulang, digunakan uji Friedman. Selanjutnya, hubungan antara pertumbuhan berat dan panjang ikan dianalisis menggunakan uji korelasi Pearson dan regresi linier sederhana. Selain itu, analisis kluster (KMeans) digunakan untuk mengelompokkan petak berdasarkan kesamaan pola pertumbuhan, yang kemudian divisualisasikan dengan dendrogram. *Principal Component Analysis* (PCA) dilakukan untuk mereduksi dimensi data dan mengidentifikasi komponen utama yang berkontribusi terhadap perbedaan pertumbuhan antar petak. Kombinasi kedua metode multivariat ini digunakan untuk memperoleh gambaran menyeluruh tentang pengaruh padat tebar terhadap performa pertumbuhan ikan.

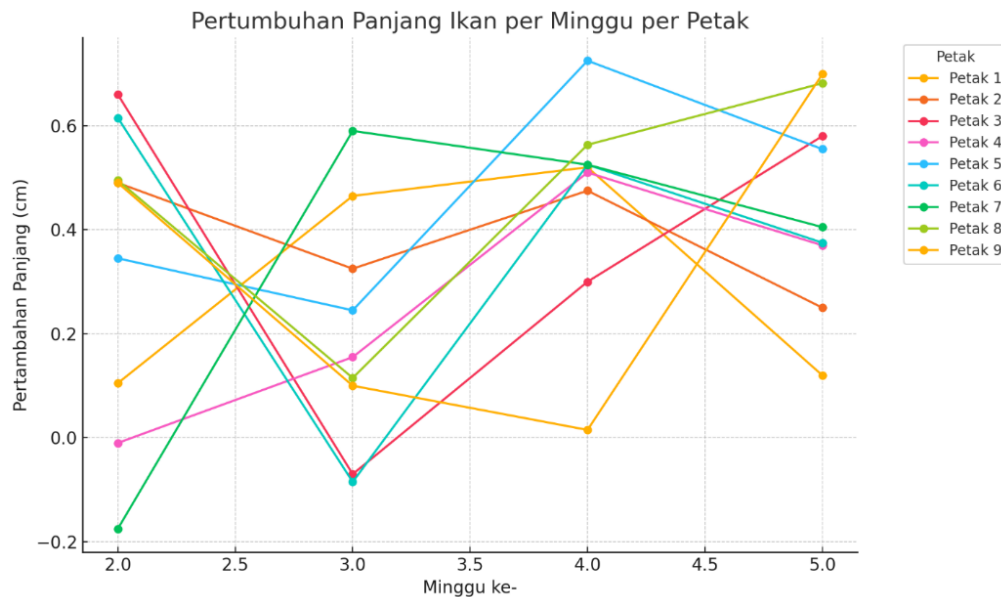
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis pertumbuhan berat ikan selama lima minggu, diketahui bahwa Petak 5 menunjukkan pertumbuhan tertinggi dengan total peningkatan berat sebesar 8,03 gram, sementara Petak 1 mencatat pertumbuhan terendah, yaitu hanya 4,38 gram. Perbedaan ini mengindikasikan bahwa Petak 5 memiliki kondisi yang paling optimal dalam mendukung pertumbuhan bobot ikan, baik dari aspek perlakuan, kualitas lingkungan, maupun manajemen teknis. Sebaliknya, performa rendah pada Petak 1 menunjukkan adanya kendala yang perlu diidentifikasi lebih lanjut.



Gambar 1. Pertumbuhan Berat Ikan Per Petak selama 5 Minggu

Terlihat pada *Gambar 1* bahwa pertumbuhan berat ikan antar petak menunjukkan pola yang tidak seragam. Beberapa petak mengalami peningkatan berat yang cukup tinggi dan konsisten setiap minggunya, sementara petak lainnya justru menunjukkan pertumbuhan yang lambat atau fluktuatif. Bahkan, terdapat petak yang mencatat lonjakan pertumbuhan cukup tajam, terutama pada minggu ke-4 dan ke-5, sedangkan petak lain memperlihatkan grafik pertumbuhan yang cenderung datar atau menurun. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam pertumbuhan berat ikan antar petak. Dengan kata lain, kondisi lingkungan atau perlakuan yang diterapkan pada masing-masing petak memengaruhi laju pertambahan berat ikan secara nyata.



Gambar 2. Pertumbuhan Panjang Ikan Per Petak selama 5 Minggu

Hasil berbeda ditunjukkan pada *Gambar 2* menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang ikan lebih stabil dan merata di seluruh petak. Sebagian besar petak memperlihatkan tren pertumbuhan panjang yang relatif konstan dari minggu ke minggu, dengan variasi yang kecil jika dibandingkan dengan pertumbuhan berat. Artinya, pertambahan panjang ikan cenderung merata di seluruh petak. Hal ini dapat menunjukkan bahwa faktor-faktor yang memengaruhi pertumbuhan panjang lebih bersifat stabil di seluruh sistem budidaya, atau bahwa panjang ikan kurang sensitif terhadap variasi lingkungan jika dibandingkan dengan berat ikan. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian oleh Velázquez et al. (2024) yang menunjukkan bahwa pertumbuhan berat ikan sangat dipengaruhi oleh kualitas pakan dan tingkat stres lingkungan yang dialami selama proses budidaya. Sementara itu, Tjakrawidjaja (2006) menambahkan bahwa ikan pada fase juvenil cenderung menunjukkan peningkatan pertumbuhan panjang yang lebih besar dan lebih cepat dibandingkan pertambahan berat, karena energi metabolik lebih difokuskan pada perkembangan kerangka tubuh pada tahap awal pertumbuhan.

Klasterisasi dilakukan dengan mengelompokkan petak berdasarkan rata-rata pertumbuhan berat dan panjang ikan.

Tabel 2. Hasil Analisis Klaster Petak Rerata Pertumbuhan.

Petak	Rata-rata Pertumbuhan Berat	Rata-rata Pertumbuhan Panjang	Klaster
1	1.095	0.3025	2
2	1.92	0.385	0
3	1.795	0.3675	0
4	1.31	0.25625	2
5	2.0075	0.4675	1
6	1.67	0.3575	0
7	1.675	0.33625	0
8	1.76	0.46375	1
9	1.529545455	0.326022727	0

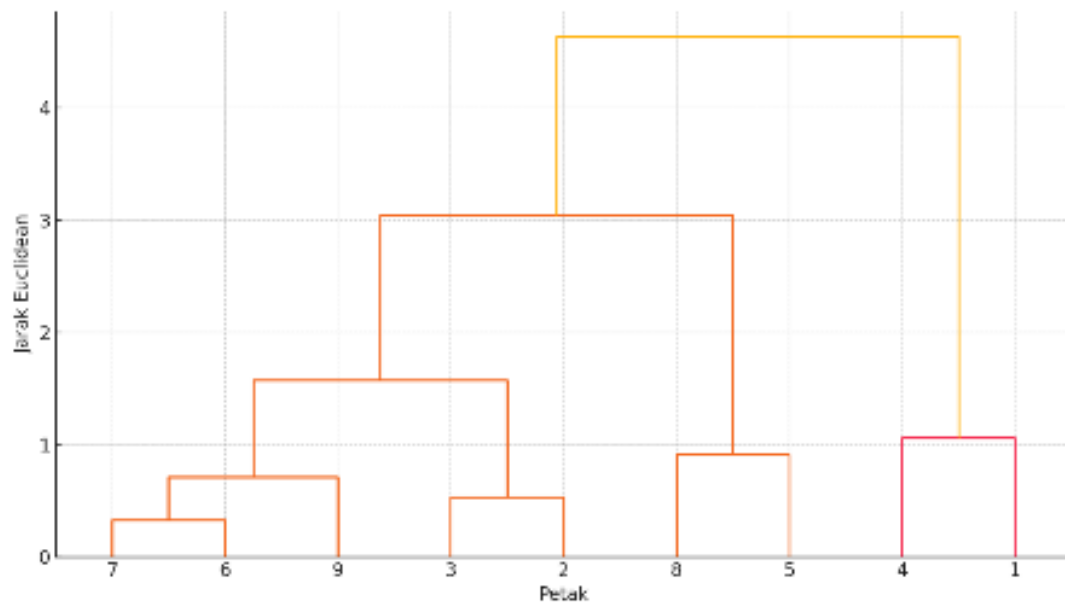
Keterangan :

1, 2, 3 = Padat tebar 25 ikan

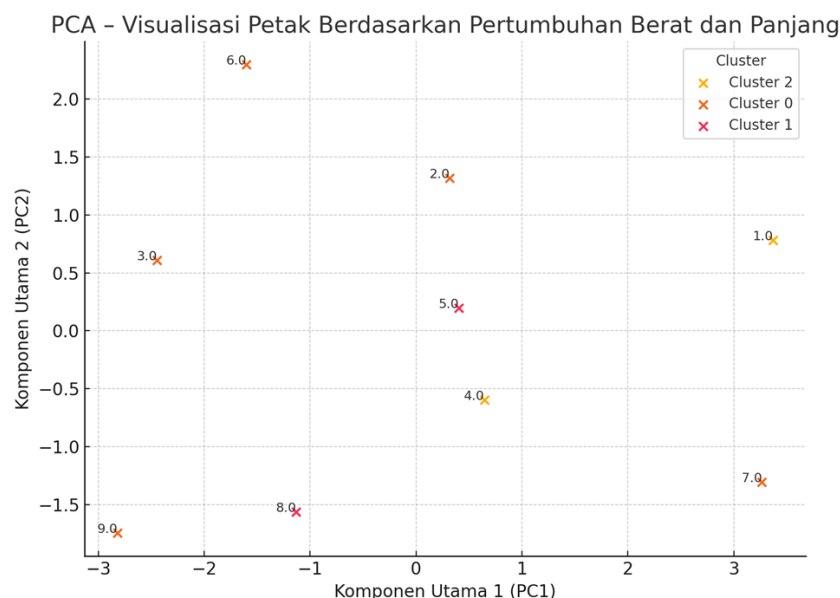
4, 5, 6 = Padat tebar 50 ikan

7, 8, 9 = Padat tebar 75 ikan

Petak-petak dikelompokkan ke dalam tiga klaster utama berdasarkan nilai rata-rata pertumbuhan berat (gram) dan panjang (cm) ikan. Klaster 0 merepresentasikan petak dengan performa unggul, Klaster 1 berisi petak dengan performa sangat tinggi (outlier positif), sedangkan Klaster 2 menunjukkan petak dengan pertumbuhan relatif rendah.



Gambar 3. Dendrogram Petak Berdasarkan Pertumbuhan Ikan

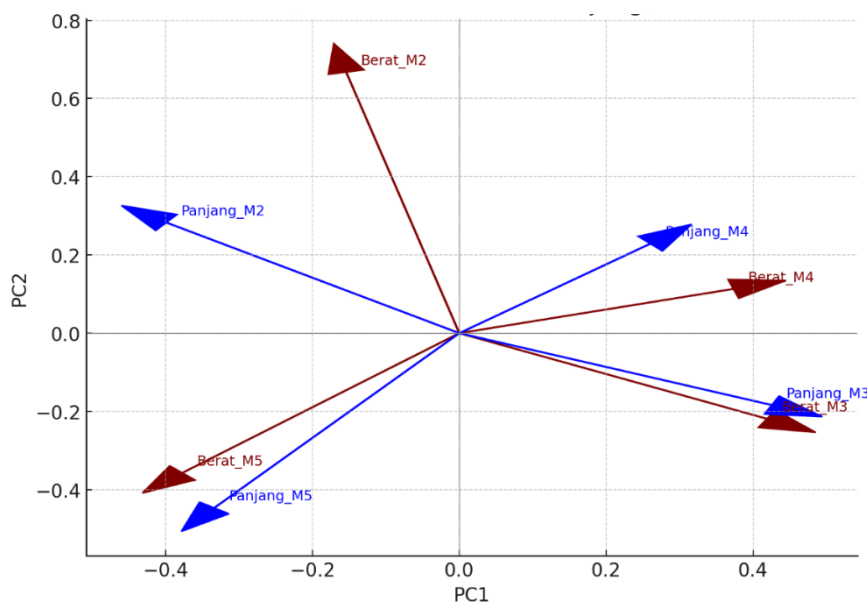


Gambar 4. Visualisasi Petak Berdasarkan Pertumbuhan Berat dan Panjang Ikan

Hasil PCA menunjukkan bahwa petak-petak yang memiliki karakter pertumbuhan serupa cenderung berkelompok dalam ruang dua dimensi. Misalnya, Petak 2 dan Petak 3 berada dalam satu area yang berdekatan, menandakan kesamaan dalam pola pertumbuhan berat dan panjang, sejalan dengan hasil analisis kluster sebelumnya. Sementara itu, Petak 5 menempati posisi terpisah dan menonjol, yang menegaskan perannya sebagai outlier positif, yakni petak dengan performa pertumbuhan terbaik di antara semua petak yang diamati. Interpretasi ini memberikan dukungan yang kuat terhadap dugaan bahwa perlakuan pakan memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan ikan. Apabila setiap petak merepresentasikan variasi dalam jumlah atau frekuensi pemberian pakan, maka analisis PCA mampu menggambarkan efek perlakuan tersebut secara visual. Perbedaan pertumbuhan baik dari segi berat maupun panjang terlihat jelas dalam distribusi spasial pada grafik, yang menunjukkan bahwa pola dan intensitas pemberian pakan tidak hanya berdampak, tetapi juga menghasilkan perbedaan pertumbuhan yang nyata dan dapat diukur antar petak.

Secara aplikatif, PCA pada penelitian ini tidak hanya berfungsi sebagai alat analisis statistik, tetapi juga sebagai instrumen visual yang berguna secara manajerial, khususnya untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan. Visualisasi tersebut memungkinkan identifikasi terhadap petak-petak dengan pertumbuhan optimal, sekaligus membedakan area yang memerlukan perhatian atau intervensi lebih lanjut. Dengan demikian, diperoleh bukti

statistik dan visual yang konsisten bahwa pakan berperan signifikan dalam memengaruhi pertumbuhan ikan, serta dapat digunakan sebagai dasar penyusunan strategi pemberian pakan yang lebih efektif dan efisien.



Gambar 5. Loading Plot PCA

Versi terbaru dari loading plot *Principal Component Analysis* (PCA) dalam penelitian ini menyajikan visualisasi yang lebih informatif melalui penggunaan skema warna untuk membedakan jenis variabel yang dianalisis. Panah berwarna merah marun merepresentasikan kontribusi variabel pertumbuhan berat ikan pada tiap minggu pengamatan, sementara panah berwarna biru menggambarkan kontribusi dari variabel panjang ikan. Panjang dan arah masing-masing panah mencerminkan kekuatan serta arah kontribusi variabel terhadap penyebaran petak budidaya dalam ruang dua dimensi PCA yang terbentuk dari kombinasi data seluruh minggu. Dalam konteks budidaya, hasil visualisasi loading plot ini konsisten dengan penelitian statistik sebelumnya, di mana perlakuan berbeda di tiap petak (seperti variasi jumlah dan frekuensi pakan) menghasilkan respons pertumbuhan ikan yang bervariasi. PCA berhasil menggambarkan distribusi petak secara jelas berdasarkan kombinasi data pertumbuhan berat dan panjang. Petak-petak seperti Petak 2, 3, dan 5 berada sejajar dengan arah panah pertumbuhan yang kuat, yang menunjukkan bahwa perlakuan di petak-petak tersebut mendukung pertumbuhan optimal. Sebaliknya, Petak 1 dan 4 berada jauh dari arah pertumbuhan dominan, mengindikasikan perlunya evaluasi manajerial lebih lanjut terhadap strategi budidaya di petak tersebut.

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh padat tebar terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di kolam buatan Laboratorium Basah Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat selama lima minggu pemeliharaan, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan berat ikan menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik antar petak. Hal ini menandakan bahwa perlakuan seperti padat tebar dan manajemen pakan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat ikan. Petak 5 tercatat memiliki pertumbuhan berat tertinggi, sementara Petak 1 memiliki pertumbuhan terendah. Sebaliknya, pertumbuhan panjang ikan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, yang mengindikasikan bahwa pertumbuhan panjang cenderung stabil dan merata di seluruh petak, serta kurang responsif terhadap variasi perlakuan budidaya. Analisis kluster dan *Principal Component Analysis* (PCA) menunjukkan bahwa petak-petak dengan performa pertumbuhan yang serupa cenderung berkelompok, dan petak dengan performa tertinggi (Petak 5) menempati posisi tersendiri yang menonjol dalam ruang dua dimensi PCA. Hal ini memperkuat temuan bahwa perlakuan budidaya, khususnya terkait pakan dan padat tebar, memiliki peran penting dalam menentukan hasil pertumbuhan ikan. Dengan demikian, berat tubuh ikan dapat dijadikan sebagai indikator yang lebih sensitif dan akurat dalam mengevaluasi efektivitas strategi manajemen budidaya dibandingkan panjang tubuh ikan.



5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Bapak Dr. Drs. Krisdianto, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi selama proses penyusunan naskah ini. Penulis juga menghaturkan terima kasih kepada seluruh dosen dan staf Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat atas ilmu dan dukungan yang telah diberikan selama masa studi. Apresiasi yang mendalam disampaikan kepada orang tua dan keluarga tercinta atas segala doa, semangat, dan kasih sayang yang tidak pernah putus. Tak lupa, penulis berterima kasih kepada rekan-rekan mahasiswa, serta semua pihak yang turut membantu secara langsung maupun tidak langsung dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan karya ini.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Angriani, R., Halid, I., & Baso, H. S. (2020). ANALISIS PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN NILA SALIN (*Oreochromis niloticus*, Linn) DENGAN DOSIS PAKAN YANG BERBEDA. 2507, 1–9. <https://doi.org/doi.org/10.55113/fwj.v1i2.583>
- Canosa, L. F., & Bertucci, J. I. (2023). The effect of environmental stressors on growth in fish and its endocrine control. *Frontiers in Endocrinology*, 14, 1–20. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1109461>
- Gunadi, B., Setyawan, P., & Robisalmi, A. (2021a). Growth, length-weight relationship, and condition factor of NIFI (*Oreochromis* sp.) and Srikandi Tilapia (*Oreochromis aureus* x *niloticus*) at the grow-out stage in the high salinity brackishwater ponds. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(2), 117–130. <https://doi.org/10.32491/jii.v21i2.574>
- Gunadi, B., Setyawan, P., & Robisalmi, A. (2021b). Growth, length-weight relationship, and condition factor of NIFI (*Oreochromis* sp.) and Srikandi Tilapia (*Oreochromis aureus* x *niloticus*) at the grow-out stage in the high salinity brackishwater ponds. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 21(2), 117–130. <https://doi.org/10.32491/jii.v21i2.574>
- Iskandar, A., Nurfauziyyah, I., Herdiana, A., & Darmawangsa, G. M. (2021). Manajerial dan Analisa Usaha Pembenihan Ikan Nila Strain Sultana *Oreochromis niloticus* untuk Meningkatkan Performa Benih Ikan. *Jurnal Kemaritiman: Indonesian Journal of Maritime*, 2(1), 50–68. <https://doi.org/10.17509/ijom.v2i1.34646>
- Komalasari, S. S., Subandiyono, S., & Hastuti, S. (2018). PENGARUH VITAMIN C PADA PAKAN KOMERSIL DAN KEPADATAN IKAN TERHADAP KELULUSHIDUPAN SERTA PERTUMBUHAN IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*). *Sains Akuakultur Tropis : Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 1(1), 31–41. <https://doi.org/10.14710/sat.v1i1.2453>
- Ramadhanu, D., Yermias Luhulima, M., Aliefani Alfian, R., Miftahudin Hafidz, A., Kanaah, A., Prananda, M., Putri, S., Aprianto, Y., Aryo Nugroho, R., Saputra, A., Sabri, A., Abdul Azis, M., Sanjaya, D., Valen, F. S., Akuakultur, J., Pertanian Perikanan dan Biologi, F., Bangka Belitung, U., Terpadu Balunujuk, K., PSDK Batam, P., ... Ikan Endemik Bangka Belitung, Y. (2023). CATATAN PERTAMA IKAN INVASIF NILA TILAPIA *Oreochromis niloticus* (PERCIFORMES: CICHLIDAE) DI PULAU BANGKA, INDONESIA FIRST RECORD OF THE INVASIVE NILE TILAPIA *Oreochromis niloticus* (PERCIFORMES: CICHLIDAE) IN BANGKA ISLAND, INDONESIA. *Journal of Aquatropica Asia*, 8(1), 17–23.
- Robisalmi, A., Setyawan, P., & Gunadi, B. (2017). Efek nisbah kelamin jantan dan betina yang berbeda terhadap kinerja pertumbuhan yuwana ikan nila biru, *Oreochromis aureus* (Steindachner 1864) [Effect of different male and female sex ratio on growth of juvenile blue tilapia *Oreochromis aureus* (Steindachner). *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(1), 55–65. <https://doi.org/10.32491/jii.v17i1.304>
- Sartika, E., Siswoyo, B. H., & Syafitri, E. (2021). PENGARUH PAKAN ALAMI YANG BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP BENIH IKAN MAS KOI (*Cyprinus rubrofasciatus*). *Jurnal Aquaculture Indonesia*, 1(1), 28–37. <https://doi.org/10.46576/jai.v1i1.1437>
- Stauffer, J. R., Chirwa, E. R., Jere, W., Konings, A. F., Tweddle, D., & Weyl, O. (2022). Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus* (Teleostei: Cichlidae): a threat to native fishes of Lake Malawi? *Biological Invasions*, 24(6), 1585–1597. <https://doi.org/10.1007/s10530-022-02756-z>
- Tjakrawidjaja, A. H. (2006). PERTUMBUHAN IKAN ARWANA IRIAN (*Scleropages jardinii* Saville-Kent) DIAKUARIUM [Growth of Bonytongue Fish (*Scleropages jardinii* Saville-Kent) in Aquarium]. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 6(1), 61–65.
- Velázquez, J. S., Peña-Herrejón, G. A., & Aguirre-Becerra, H. (2024). Fish Responses to Alternative Feeding Ingredients under Abiotic Chronic Stress. *Animals*, 14(5), 765–783. <https://doi.org/10.3390/ani14050765>
- Zaldi, DM, Y. S., & Tahir, R. (2023). Pengaruh Padat Tebar terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Kolam Balai Bneih Ikan dan Pengembangan Budidaya (BBIPB) Taretta Kecamatan Amali Kabupaten Bone. *Jurnal Insan Tani*, 2(1), 100–112. <https://doi.org/10.1234/jit.v2i1>