

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN HIDUP (*Artemia* sp.,  
*Moina* sp., DAN *Tubifex* sp.) TERHADAP TINGKAT KEMATANGAN  
GONAD IKAN LEMPUK (*Gobiopterus* sp.)**

**SKRIPSI**

Oleh:

**MUHAMMAD FATHULARIQ AL FAUZI  
NIM. 175080500111021**



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2021**

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN HIDUP (*Artemia* sp.,  
*Moina* sp., DAN *Tubifex* sp.) TERHADAP TINGKAT KEMATANGAN  
GONAD IKAN LEMPUK (*Gobiopterus* sp.)**

**SKRIPSI**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya**

Oleh:

**MUHAMMAD FATHULARIQ AL FAUZI  
NIM. 175080500111021**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERAIRAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2021**



SKRIPSI

**PENGARUH PEMBERIAN PAKAN HIDUP (*Artemia* sp.,  
*Moina* sp., DAN *Tubifex* sp.) TERHADAP TINGKAT KEMATANGAN GONAD IKAN  
LEMPUK (*Gobiopterus* sp.)**

Oleh:

**MUHAMMAD FATHULARIQ AL FAUZI**  
**NIM. 175080500111021**

Telah dipertahankan didepan penguji  
pada tanggal 18 November 2021  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dosen Pembimbing 1

(Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, M.Si)  
NIP. 19671010 199702 1 001

Tanggal: 18/10/2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 2

(Fani Fariedah, S.Pi, MP)  
NIP. 2012088203082001

Tanggal: 18/10/2021

Mengetahui:

Ketua Jurusan

Jurusan Asal Mahasiswa



(Dr. Ir. Muhamad Firdaus, MP)

NIP. 196809192005011001

Tanggal: 18/10/2021



**PERNYATAAN ORISINALITAS**

Dengan ini Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Fathulariq Al Fauzi

NIM : 175080500111021

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Pakan Hidup (Artemia, Moina dan Cacing Sutra) Terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah, tabel, gambar maupun ilustrasi lainnya yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi.

Jika terdapat karya / pendapat / penelitian dari orang lain, maka saya telah mencantumkan sumber yang jelas dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Brawijaya, Malang.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Malang, 16 Juni 2021

Muhammad Fathulariq Al F.

NIM.175080500111021

## IDENTITAS TIM PENGUJI

Judul : Pengaruh Pemberian Pakan Hidup (*Artemia* sp., *Moina* sp., dan *Tubifex* sp.) terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.)

Nama Mahasiswa : Muhammad Fathulriq Al Fauzi

NIM : 175080500111021

Program Studi : Budidaya Perairan

### PENGUJI PEMBIMBING:

Pembimbing 1 : Dr. Ir. Abd Rahem Faqih, M.Si

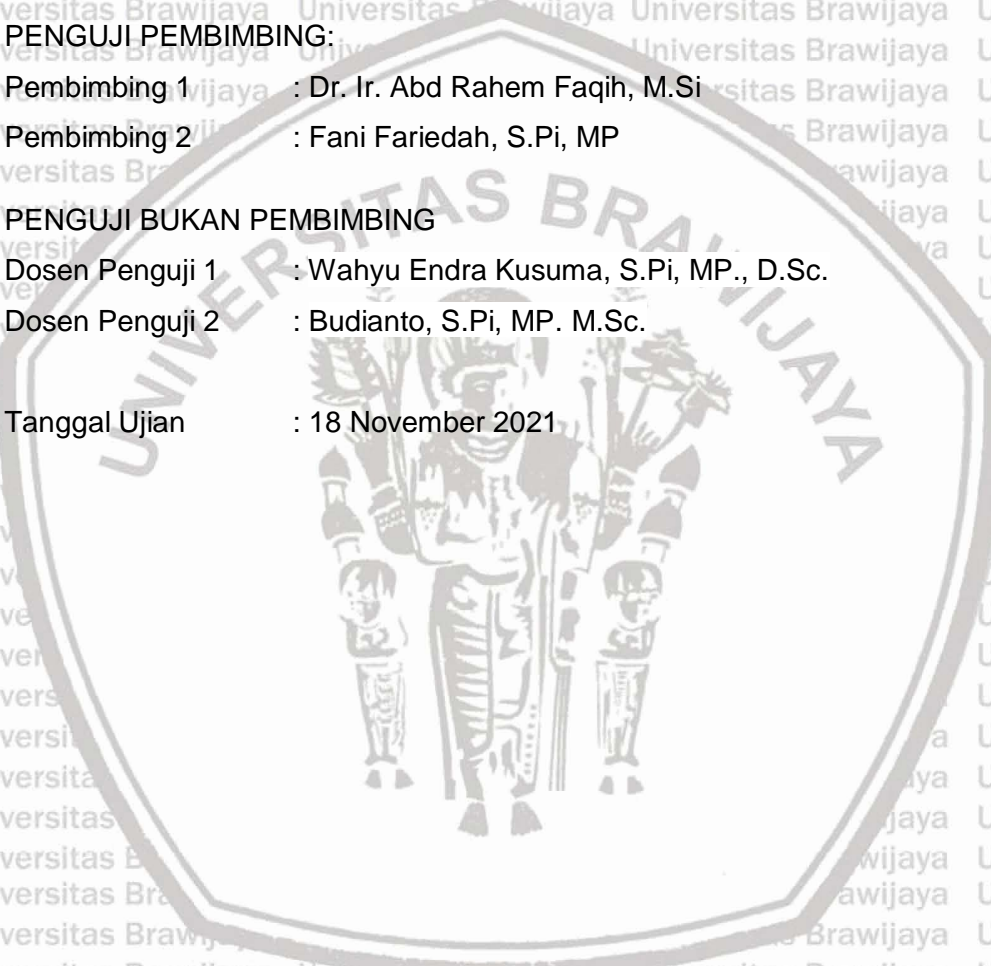
Pembimbing 2 : Fani Fariedah, S.Pi, MP

### PENGUJI BUKAN PEMBIMBING

Dosen Penguji 1 : Wahyu Endra Kusuma, S.Pi, MP., D.Sc.

Dosen Penguji 2 : Budianto, S.Pi, MP. M.Sc.

Tanggal Ujian : 18 November 2021





## RINGKASAN

**MUHAMMAD FATHUL ARIQ AL FAUZI.** Pengaruh Pemberian Pakan Hidup (Artemia, Moina dan Cacing Sutra) Terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.) (dibawah bimbingan Bapak **Abd. Rahem Faqih** dan Ibu **Fani Fariedah**)

---

Ikan endemik adalah jenis ikan yang mendiami atau hidup di suatu daerah tertentu (sungai, danau, pulau, negara, benua) dan tidak ditemukan di daerah lain. Ikan endemik rentan terhadap kepunahan karena tingkat persebarannya yang rendah. Danau Ranu Grati adalah salah satu danau yang memiliki ikan endemik. Ranu Grati terletak di Kecamatan Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Ikan endemik yang terdapat di Ranu Grati adalah Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.). Ciri-ciri ikan lempuk yakni memiliki ukuran tubuh berkisar antara 2-3 cm, bentuk tubuh pipih, transparan dan berenang pasif. Ikan lempuk banyak diminati dan sudah menjadi oleh-oleh khas Ranu Grati karena cita rasanya. Tingginya minat konsumen menyebabkan meningkatnya penangkapan ikan lempuk. Namun, hal ini dapat mengancam kelestarian lempuk di alam karena ikan lempuk masih diperoleh dari tangkapan alam. Upaya budidaya membutuhkan calon induk ikan dengan kematangan gonad yang baik. Faktor yang mempengaruhi kematangan gonad ikan salah satunya pakan. Oleh karena perlu diketahui pakan hidup apakah yang paling cocok untuk ikan lempuk.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ikan Divisi Reproduksi Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang pada tahap pemeliharaan dan tahap analisa hasil histologi gonad sedangkan tahap histologi dilaksanakan di Laboratorium Patologi Anatomi Kessima Medika. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2021. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif eksperimen dengan rancangan percobaan menggunakan RAL sebanyak 3 perlakuan dan 5 kali ulangan. Adapun parameter yang diamati yaitu Tingkat Kematangan Gonad (TKG), Indeks Kematangan Gonad (IKG), Kelangsungan Hidup (SR) dan Kualitas air meliputi suhu, pH dan DO

Didapatkan hasil bahwa TKG terbaik untuk ikan jantan pada perlakuan A yang mencapai TKG 2 dan betina pada perlakuan A yang mencapai TKG 3. Hasil IKG menunjukkan perlakuan terbaik yaitu perlakuan C pada ikan jantan dan perlakuan A pada ikan betina. Hasil rata-rata IKG ikan lempuk jantan pada perlakuan C sebesar 5,50%, sedangkan untuk ikan lempuk betina pada perlakuan A sebesar 11,49 %. Pakan alami yang berbeda berpengaruh terhadap TKG dan nilai IKG ikan lempuk



## SUMMARY

**MUHAMMAD FATHUL ARIQ AL FAUZI.** Effect of Live Feed (*Artemia*, *Moina* and *Tubifex* sp.) on Gonad Maturity Level of Lempuk Fish (*Gobiopterus* sp.) (under the guidance of Mr. **Abd. Rahem Faqih** and Mrs. **Fani Fariedah**)

---

Endemic fish are fish species that inhabit or live in a certain area (rivers, lakes, islands, countries, continents) and are not found in other areas. Endemic fish are vulnerable to extinction because of their low distribution rate. Ranu Grati is one of the lakes that has endemic fish. Ranu Grati is located in Grati District, Pasuruan Regency, East Java. The endemic fish found in Ranu Grati is the Lempuk Fish (*Gobiopterus* sp.). The characteristics of the lempuk fish are that they have a body size ranging from 2-3 cm, a flat body shape, transparent and passive swimming. Lempuk fish is in great demand and has become a typical souvenir of Ranu Grati because of its taste. The high consumer interest has led to an increase in the catch of lempuk fish. However, this can threaten the sustainability of lempuk in nature because lempuk fish are still obtained from natural catches. Cultivation efforts require prospective brood fish with good gonad maturity. One of the factors that affect the maturity of fish gonads is feed. Therefore, it is necessary to know what live feed is most suitable for that fish.

This research was conducted at the Fish Cultivation Laboratory of the Fish Reproduction Division, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Brawijaya University, Malang at the maintenance stage and the analysis stage of gonadal histology results, while the histology stage was carried out at the Kessima Medika Anatomical Pathology Laboratory. The study was carried out from March to May 2021. The method used in this study is an experimental quantitative method with an experimental design using 3 treatments and 5 replications. The parameters observed were Gonad Maturity Level (TKG), Gonad Maturity Index (IKG), Survival rate (SR) and water quality including temperature, pH and DO

The results showed that the best TKG for male fish in treatment A reached TKG 2 and females in treatment A reach TKG 3. The IKG results showed the best treatment, namely treatment C on male fish and treatment A on female fish. The average yield of male lempuk fish in treatment C was 5.50%, while for female lempuk fish in treatment A it was 11.49%. Different life feeds affect the TKG and IKG values of lempuk fish



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat, berkah, karunia, hidayah serta ridho-Nya. Kepada-Nya pula kita memohon perlindungan dari keburukan diri dan Covid-19 yang sudah menginfeksi banyak orang di seluruh dunia. Dengan izin dari-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul: "Pengaruh Pemberian Pakan Hidup (*Artemia*, *Moina* dan Cacing Sutra)

Terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.)". Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak Dr. Ir. Abd. Rahem Faqih, MS. dan Ibu Fani Fariedah, S.Pi, MP. selaku dosen pembimbing dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini

Penulis sangat menyadari bahwa masih banyak kekurangan yang mendasar pada proposal ini. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun. Kritik dari pembaca sangat kami harapkan untuk penyempurnaan laporan selanjutnya, agar tulisan ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Demikian penulis sampaikan terimakasih.

Malang, Juni 2021

Muhammad Fathulriq  
175080500111021



DAFTAR ISI

Halaman

|   |            |
|---|------------|
| <b>PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>                          | <b>i</b>   |
| <b>IDENTITAS TIM PENGUJI.....</b>                             | <b>ii</b>  |
| <b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>                              | <b>iii</b> |
| <b>RINGKASAN .....</b>  | <b>iv</b>  |
| <b>SUMMARY .....</b>  | <b>v</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                   | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>  | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                     | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                    | <b>x</b>   |
| <b>BAB I. PENDAHULUAN .....</b>                               | <b>11</b>  |
| 1.1 Latar Belakang.....                                       | 11         |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                      | 13         |
| 1.3 Tujuan .....  | 13         |
| 1.4 Hipotesis.....  | 14         |
| 1.5 Kegunaan Penelitian.....                                  | 14         |
| <b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                         | <b>15</b>  |
| 2.1 Klasifikasi Ikan Lempuk ( <i>Gobiopterus</i> sp.).....    | 15         |
| 2.2 Habitat.....  | 16         |
| 2.3 Kebiasaan Makan .....                                     | 16         |
| 2.4 Siklus Reproduksi .....                                   | 17         |
| 2.5 Ovarium.....  | 19         |
| 2.6 Testis.....   | 19         |
| 2.5 Tingkat Kematangan Gonad.....                             | 20         |
| 2.6 Indeks Kematangan Gonad.....                              | 23         |
| 2.7 Hubungan Pakan dengan Tingkat Kematangan Gonad.....       | 23         |
| 2.8 Hubungan Pakan hidup dengan Tingkah laku makan Ikan ..... | 24         |
| 2.10 Domestikasi.....   | 25         |
| 2.11 <i>Artemia</i> Sp. ....                                  | 26         |
| 2.12 <i>Moina</i> S.p.....                                    | 27         |
| 2.13 Tubifex Sp.....  | 28         |
| 2.14 Parameter Kualitas air .....                             | 29         |
| 2.14.1 Suhu.....  | 29         |
| 2.14.2 pH (Potential of Hydrogen).....                        | 29         |
| 2.14.3 DO (Dissolved Oxygen).....                             | 30         |





|   |           |
|---|-----------|
| <b>BAB III. METODE PENELITIAN .....</b>           | <b>31</b> |
| 3.1 Materi Penelitian .....                       | 31        |
| 3.1.1 Alat Penelitian .....                       | 31        |
| 3.1.2 Bahan Penelitian .....                      | 31        |
| 3.2 Rancangan Penelitian .....                    | 32        |
| 3.3 Prosedur Penelitian .....                     | 33        |
| 3.3.1 Persiapan Wadah .....                       | 33        |
| 3.3.2 Persiapan Ikan Uji .....                    | 33        |
| 3.4 Pemeliharaan dan Pemberian Pakan .....        | 33        |
| 3.4.1 <i>Artemia</i> sp. ....                     | 34        |
| 3.4.2 <i>Moina</i> sp. ....                       | 35        |
| 3.4.3 <i>Tubifex</i> sp. ....                     | 35        |
| 3.5 Pengukuran dan Pembedahan Ikan .....          | 36        |
| 3.6 Pembuatan Preparat Histologi .....            | 36        |
| 3.7 Parameter Pengamatan .....                    | 37        |
| 3.7.1 Tingkat Kematangan Gonad .....              | 37        |
| 3.7.2 Indeks kematangan Indeks .....              | 38        |
| 3.8 Parameter Pendukung .....                     | 38        |
| 3.8.3 Kualitas Air .....                          | 38        |
| <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>         | <b>39</b> |
| 4.1 Hasil Pengamatan Penelitian .....             | 39        |
| 4.1.1 Tingkat Kematangan Gonad (TKG) .....        | 39        |
| 4.1.2 Indeks Kematangan Gonad (IKG) .....         | 42        |
| 4.1.3 Perhitungan <i>Survival Rate</i> (SR) ..... | 47        |
| 4.2 Hasil Pengamatan Kualitas Air .....           | 49        |
| 4.2.1 Suhu .....                                  | 49        |
| 4.2.2 pH .....                                    | 50        |
| 4.2.3 DO .....                                    | 51        |
| <b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>          | <b>53</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                              | 53        |
| 5.2 Saran .....                                   | 53        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                       | <b>54</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                             | <b>58</b> |





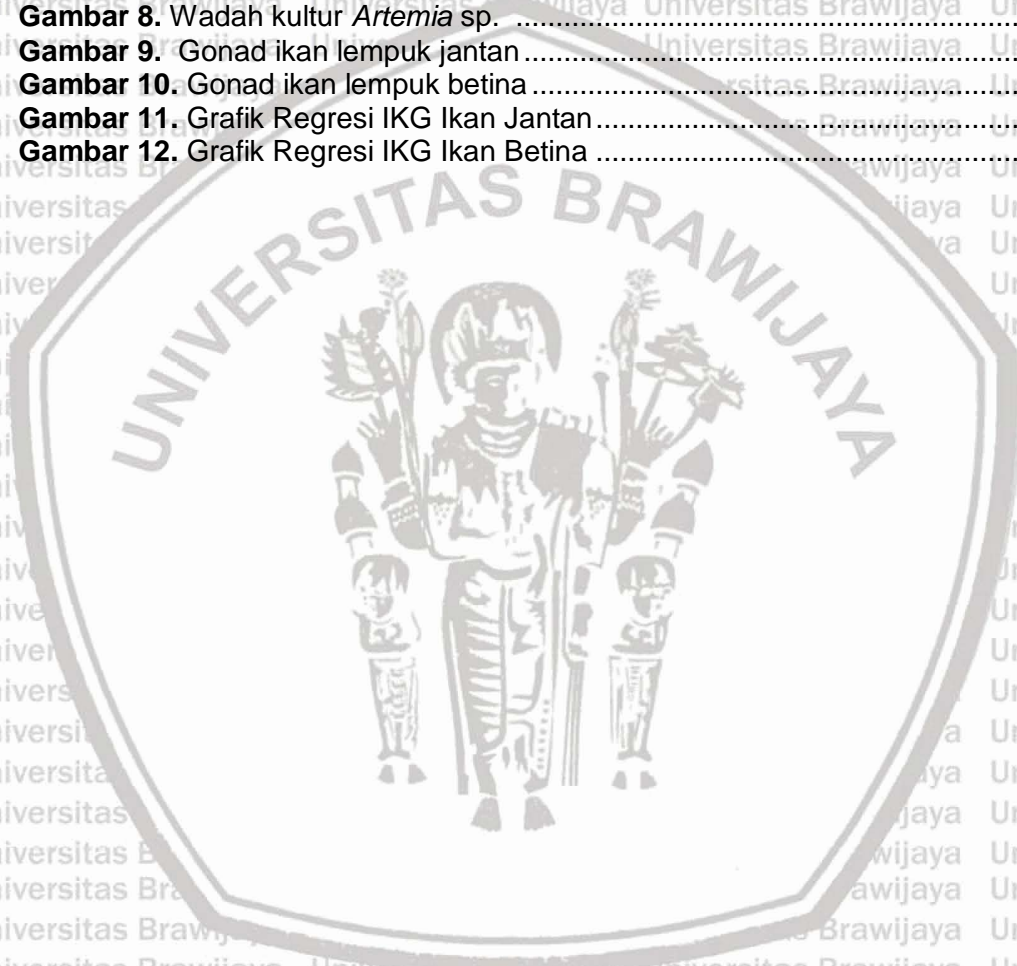
## DAFTAR TABEL

| Tabel  | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 1. Tahapan perkembangan sperma.....                        | 21      |
| Tabel 2. Tahapan perkembangan telur.....                         | 22      |
| Tabel 3. Kandungan artemia sp.....                               | 26      |
| Tabel 4. Kandungan Asam Amino <i>Moina sp.</i> .....             | 27      |
| Tabel 5. Kandungan asam amino Tubifex sp.....                    | 28      |
| Tabel 6. Alat dan Fungsi.....                                    | 31      |
| Tabel 7. Bahan dan Fungsi.....                                   | 31      |
| Tabel 8. Daftar tingkat kematangan gonad ikan lempuk jantan..... | 39      |
| Tabel 9. Daftar tingkat kematangan gonad ikan lempuk betina..... | 41      |
| Tabel 10. Indeks Kematangan gonad Induk Jantan.....              | 42      |
| Tabel 11. Perhitungan sidik ragam IKG Ikan Lempuk jantan.....    | 43      |
| Tabel 12. Uji BNT ikan lempuk Jantan.....                        | 43      |
| Tabel 13. Indeks Kematangan Gonad ikan lempuk betina.....        | 45      |
| Tabel 14. Perhitungan sidik ragam IKG Ikan Lempuk Betina.....    | 45      |
| Tabel 15. Uji BNT ikan lempuk Betina.....                        | 46      |
| Tabel 16. <i>Survival rate</i> ikan lempuk.....                  | 48      |
| Tabel 17. Tabel sidik ragam.....                                 | 48      |
| Tabel 18. Tabel Uji BNT <i>survival rate</i> ikan lempuk.....    | 49      |
| Tabel 19. Pengukuran suhu harian.....                            | 50      |
| Tabel 20. Pengukuran pH harian.....                              | 51      |
| Tabel 21. Pengukuran DO harian.....                              | 51      |



DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 1. Ikan lempuk jantan dan betina (Ott, 2011) .....                    | 15      |
| Gambar 2. Struktur gonad famili gobiidae. (Cole, 1990).....                  | 18      |
| Gambar 3. Ovarium <i>Glossogobius giuris</i> (Jahan,, et al. 2015).....      | 19      |
| Gambar 4. Testis Ikan <i>Glossogobius giuris</i> (Seivag,, et al. 2016)..... | 20      |
| Gambar 5. <i>Artemia</i> sp. (Singgih, et al. 2013) .....                    | 26      |
| Gambar 6. <i>Moina</i> sp. (Jerry, 2013) .....                               | 27      |
| Gambar 7. <i>Tubifex</i> sp. (Efendi dan Tiyoso, 2017).....                  | 28      |
| Gambar 8. Wadah kultur <i>Artemia</i> sp. ....                               | 35      |
| Gambar 9. Gonad ikan lempuk jantan .....                                     | 40      |
| Gambar 10. Gonad ikan lempuk betina .....                                    | 41      |
| Gambar 11. Grafik Regresi IKG Ikan Jantan.....                               | 44      |
| Gambar 12. Grafik Regresi IKG Ikan Betina .....                              | 46      |





## BAB I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Danau adalah badan air yang dikelilingi daratan dan dikelompokkan sebagai salah satu jenis lahan basah. Menurut Wulandari (2006) Danau dikelompokkan kedalam lahan basah alami bersama hutan mangrove, rawa gambut, rawa air tawar, padang lamun dan terumbu karang. Danau merupakan ekosistem air tawar terbuka yang bentuk memiliki cekungan yang memiliki luasan lebih dari 2 Ha.

Danau memiliki peran penting sebagai habitat alami bagi berbagai organisme air. Selain menjadi habitat bagi organisme air, danau juga dimanfaatkan sebagai sumber air bagi masyarakat setempat. Ranu Grati merupakan danau yang terbentuk secara alami akibat aktivitas vulkanik. Ranu Grati terletak di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, Indonesia. Ranu grati memiliki ukuran kurang lebih 1.084 Ha. Ranu Grati digunakan oleh masyarakat sekitar sebagai keramba jaring apung, penangkapan perikanan, irigasi pertanian, dan pariwisata (Mahmudi, *et al.* 2009).

Ranu Grati memiliki satu jenis ikan endemik yang masih ada dari dulu sampai sekarang yakni ikan lempuk (*Gobiopterus sp.*). Ikan lempuk memiliki bentuk seperti ikan teri yang memiliki panjang antara 2 hingga 3 cm. Ikan ini dimanfaatkan masyarakat sekitar Ranu Grati sebagai olahan yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan digunakan sebagai sumber pendapatan masyarakat setempat (Bramestyan, 2016). Menurut Faqih (2020), Masyarakat yang tinggal di sekitar

Ranu Grati ber etnis jawa dan madura. Orang madura memiliki kebiasaan dalam memberi nama sesuatu berdasarkan apa yang dilihat. Saat melihat ikan Lempuk (*Gobiopterus sp.*) yang memiliki bentuk kecil, halus dan lembut orang madura seringkali mereka menamainya ikan "lembuk". Dalam bahasa Madura, lembuk



berarti halus, lembut dan kecil. Namun terjadi kesalahan dalam mendengar kata “lembuk” yang diucapkan oleh orang Madura dengan bunyi “lempuk” oleh masyarakat sekitar Pasuruan. Hal tersebut yang membuat ikan *Gobiopterus* sp. ini dinamai Lempuk.

Ikan lempuk didapatkan dengan cara mengambil ikan yang terkumpul di rumpon yang dipasang oleh penduduk sekitar. Seiring bertambahnya waktu hasil tangkapan ikan lempuk mulai mengalami penurunan. Berkurangnya spesies ikan endemik dapat mengganggu keberlanjutan biodiversitas perairan. Oleh karena itu diperlukan upaya secara serius untuk menjaga keberadaan ikan lempuk guna menjaga keberlanjutan ekosistem alam (Syafe'i dan sudinno 2018).

Untuk mengatasi kepunahan suatu spesies perlu dilakukan domestikasi, hal ini dilejaskan oleh Agusta (2016) Domestikasi merupakan upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya kepunahan suatu spesies yang terancam keberadaannya. Proses domestikasi ikan dilakukan penyesuaian ikan terhadap habitat baru yang mana akan mempengaruhi kebiasaan-kebiasaan ikan itu sendiri, seperti kebiasaan makan.

Pakan memiliki fungsi penting untuk memenuhi nutrisi ikan, pertumbuhan ikan dan pematangan gonad ikan, jika pakan yang diberikan tidak sesuai maka akan berpengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup, pertumbuhan dan kematangan gonad ikan tersebut (Zaenuri, 2014). Peran penting pakan untuk perkembangan gonad dijelaskan oleh Sinaga, *et al.* (2021) Lambatnya perkembangan gonad dapat disebabkan oleh kurangnya nutrisi dari makanannya.

Kematangan gonad ikan memiliki hubungan yang erat dengan apa yang dimakannya. Selama ini kajian mengenai apa yang dimakan oleh ikan lempuk masih jarang dilakukan. Untuk itu perlu dilakukan kajian yang menyangkut pengaruh pakan alami hidup terhadap perkembangan gonad ikan lempuk ini.



Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis pakan hidup yang baik untuk tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.) sebagai faktor pendukung dalam proses pemeliharaan ikan lempuk agar usaha untuk melakukan budidaya dapat dilakukan secara berkelanjutan guna menjaga kelestarian ikan lempuk. Usaha membudidayakan ikan lempuk dapat dikatakan masih sulit untuk dilakukan karena informasi mengenai domestikasi ikan lempuk sendiri masih sedikit sehingga penting untuk dilakukan pengkajian mengenai pakan hidup yang memiliki nilai nutrisi yang mencukupi untuk pematangan gonad ikan lempuk.

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Bagaimana pengaruh Pakan hidup yang berbeda (*Artemia*, *Moina* dan Cacing sutra) terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.)?
- Pakan hidup manakah yang paling berpengaruh terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.)?

### 1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Menentukan pengaruh Pakan hidup yang berbeda (*Artemia*, *Moina* dan Cacing sutra) terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.).
- Menentukan pakan hidup yang paling berpengaruh terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.).



#### 1.4 Hipotesis

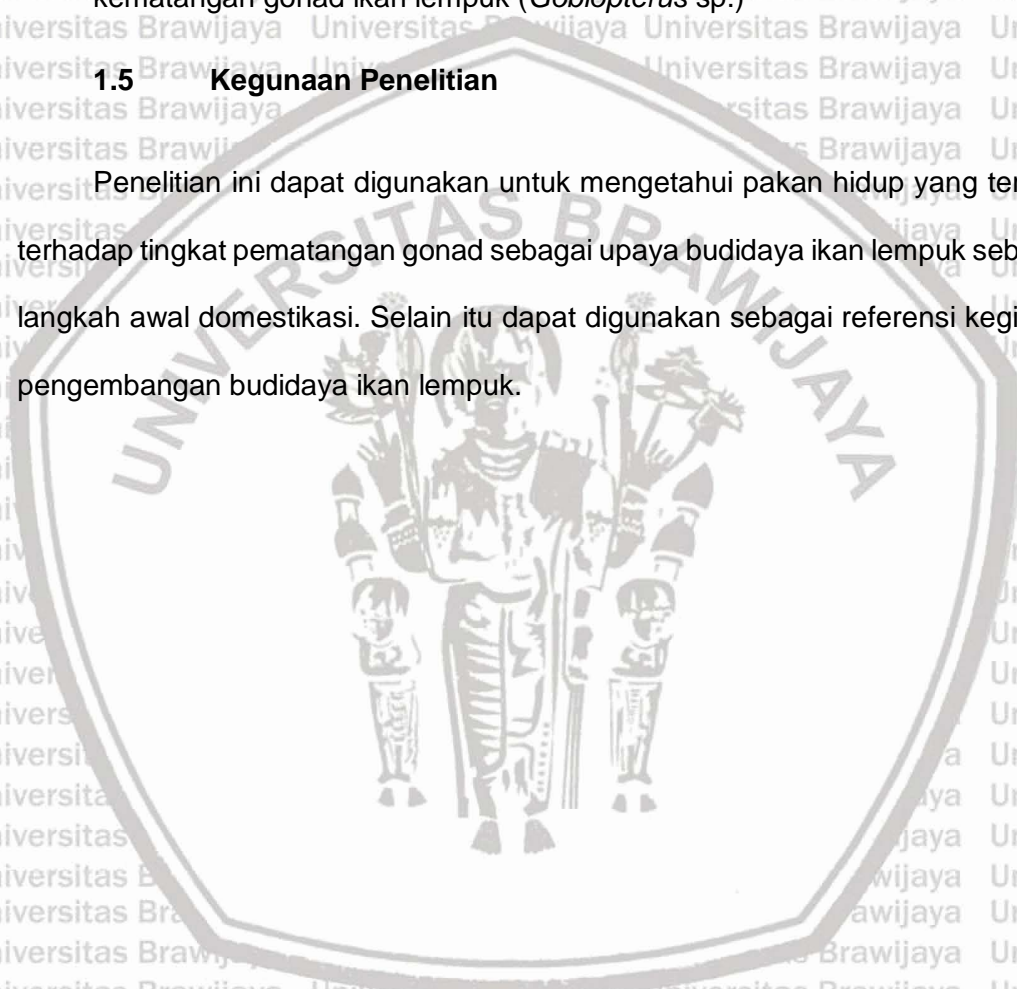
Hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

H0 = Penggunaan pakan hidup yang berbeda tidak berpengaruh terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.)

H1 = Penggunaan pakan hidup yang berbeda berpengaruh terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.)

#### 1.5 Kegunaan Penelitian

Penelitian ini dapat digunakan untuk mengetahui pakan hidup yang terbaik terhadap tingkat pematangan gonad sebagai upaya budidaya ikan lempuk sebagai langkah awal domestikasi. Selain itu dapat digunakan sebagai referensi kegiatan pengembangan budidaya ikan lempuk.





## BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.)

Klasifikasi Ikan Lempuk menurut Blekker (1874) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Class : Actinopterygii

Ordo : Perciformes

Family : Gobiidae

Genus : *Gobiopterus*

Spesies : *Gobiopterus* sp.

*Gobiopterus* sp. merupakan salah satu jenis ikan menarik, karena ukurannya sangat kecil. Ikan ini memiliki panjang sekitar 20 mm dan memiliki warna tubuh yang transparan. *Gobiopterus* sp. ini memiliki gigi yang besar, tajam dan runcing.

Tak heran bila nama ini memiliki julukan “*vampire fish*” (Hartoto, *et al.* 2012).

*Gobiopterus brachypterus* terlihat layaknya larva dari spesies ikan lain yang memiliki tubuh lebih besar. Ukuran yang diketahui dari *Gobiopterus brachypterus* tidak lebih dari 40 mm (Ott, 2011).



Gambar 1. Ikan lempuk jantan dan betina (*Gobiopterus Branchypterus*) (Ott, 2011)



## 2.2 Habitat

*Gobiopterus* sp. merupakan salah satu spesies yang hidup di Jawa, Sumatra, Filipina dan Australia. *Gobiopterus* sp. di Pulau Jawa tidak tersebar keberadaannya, ikan ini hanya ditemukan di Ranu Grati (Larson, *et al.* 2008). Ikan lempuk merupakan ikan endemik di Ranu Grati, sehingga ikan ini menjadi maskot di Ranu Grati. (Imam, *et al.* 2010). Ranu Grati merupakan danau vulkanik yang berada di Kecamatan Grati, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Ranu Grati memiliki luas 197 ha dengan berbagai variasi kedalaman air namun kedalaman maksimum dari danau ini sedalam 134 m. danau ini terletak 10 m di atas permukaan laut dengan letak geografis pada koordinat 07 °LS dan 113 °BT. (Imam dan Arisoelaningsih, 2009). Menurut Imam *et al.* (2010) Ranu Grati ini memiliki Kondisi kimia fisik air pH 7,26 -9,13; Suhu 28,3 - 29,7; Kecerahan rata-rata 104,44 cm; DO 4,35 - 6,02 ppm.

## 2.3 Kebiasaan Makan

Menurut Puspowardoyo dan Djarijah (1992), *feeding habit* merupakan kebiasaan ikan mengkonsumsi makan di perairan asalnya. *Feeding habit* ini berubah sesuai keadaan lingkungan hidupnya. Jumlah makanan yang diperlukan oleh setiap ikan tergantung dari umur dan ukurannya. Ikan-ikan kecil mempunyai tingkat metabolisme yang lebih tinggi di bandingkan dengan ikan yang lebih besar. Maka, ikan-ikan kecil membutuhkan jumlah makanan yang relatif lenih banyak. Ketersediaan makanan yang cukup baik dalam jumlah maupun kualitas, akan mempertinggi tingkat kelangsungan hidup dan mempercepat pertumbuhan ikan.

Famili ikan Gobiidae yang memiliki ukuran kecil umumnya memakan zooplankton sebagai sumber nutrisinya, di dalam lambung ikan gobi ditemukan



banyak Copepoda yakni ordo Calanoid. Selain copepoda di dalam lambung ikan *Gobiopterus* sp. juga ditemukan Oikopleura, medusozoa, larva actinotrocha, dan lain-lain. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan jika ikan gobi merupakan pemakan zooplankton. Ukuran plankton yang dikonsumsi ikan gobi dibatasi oleh bukaan mulut dari ikan tersebut (Berg, 1979).

Ikan dari famili Gobiidae yang berukuran kecil memiliki kebiasaan memakan makanan yang beragam yang umumnya hidup di dasar perairan, hal ini sesuai dengan pernyataan yang diutarakan oleh Suryandari dan Krismono (2011), pada saluran pencernaan ikan *Gobiopterus* sp. ditemukan serangga berupa *Chironomus* sp. selain itu juga ditemukan jenis udang berupa *Caridina* sp. *Gobiopterus* sp. yang hidup di Danau memangsa alga, protozoa, rotifer, krustasea, moluska, larva ikan, cacing, serta detritus dan potongan organisme yang memiliki ukuran lebih kecil dari badannya. Makanan utama ikan ini berupa serangga, maupun larva serangga, udang udangan kecil dan ikan. Sebagai salah satu bentuk adaptasi terhadap bukaan mulut ikan dengan habitatnya ikan ini akan memakan makanan yang tersedia dan sesuai dengan bukaan mulutnya (Bhowmick 1965).

#### 2.4 Siklus Reproduksi

Sebagian besar ikan yang hidup di air tawar memiliki rentang hidup yang tidak panjang, banyak ikan gobi yang memiliki rentang hidup hanya 1-2 tahun.

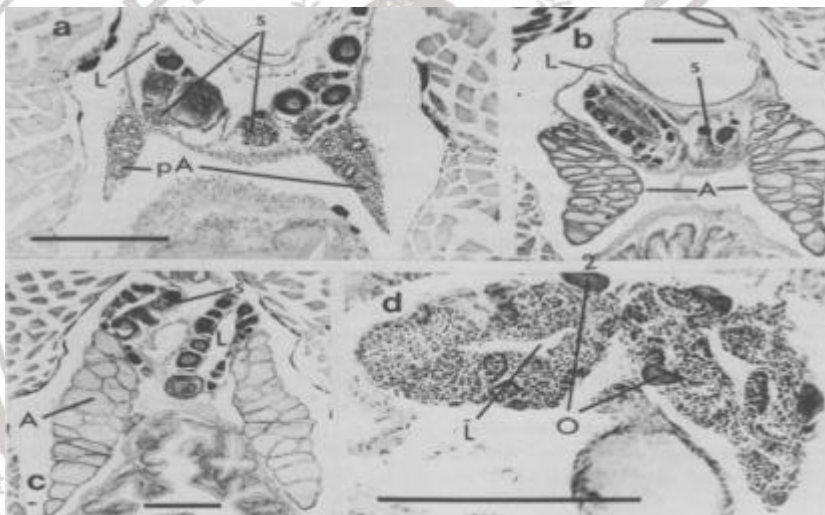
Sebagian ikan gobi bertelur selama beberapa bulan, biasanya ikan gobi akan bertelur di musim semi dan musim panas, dan beberapa spesies di Jepang bertelur pada musim dingin. Jumlah telur yang dihasilkan ikan gobi tergolong cukup rendah yakni sekitar 2000 ekor setiap pemijahan. Ikan ini memiliki sifat menjaga telurnya namun beberapa ikan cenderung membiarkan beberapa telurnya selama pemijahan. Sebagian besar ikan akan menjaga telur yang kurang dari 2.000 telur



perpemijahan di dalam air. Telur ikan gobi berbentuk asferis atau bulat, dan memiliki rongga di ujung inti telurnya. Masa penetasan telur ikan gobi berlangsung selama 4-14 hari, hal tersebut bergantung kepada suhu dari perairan itu. Larva dari kebanyakan ikan gobi adalah planktonik dan belum banyak diketahui tentang waktu selama dia bermetamorfosis (Darcy, 1980)

Beberapa jenis ikan dari famili gobiidae merupakan hermaphrodit protogini.

Hemaprodit protodini adalah perubahan jenis kelamin ikan dimana pada saat muda memiliki jenis kelamin betina, dan akan menjadi jantan ketika sudah dewasa. cara membedakan jenis kelamin pada ikan gobiidae dapat di lihat dari ciri seksual primer dan sekunder. Ciri seksual primer pada ikan ditandai dengan adanya ovarium pada ikan betina dan testis pada ikan jantan (Sari, 2016).



**Gambar 2.** Struktur gonad famili gobiidae. (a) potongan melintang pada ovarium, (b) gonad transisi awal, (c) transisi awal menunjukkan struktur gonad penuh, (d) testis yang baru terbentuk spermatozoid, sisa oosit dan ovarium sudah tidak berfungsi. A : ASG( accessory gonadal structure), L : lumen, O : oosit, s : kripta spermatozoid, pA : precursive ASG (Cole, 1990).

Gonad betina ikan lempuk terdiri dari lamella ovari yang terdiri dari struktur jaringan berupa jaringan yang terdapat oosit dan dan epitel germinal di dalamnya, sedangkan gonad jantan jaringan ikatnya tersusun atas fibrosa. Gonad jantan dan betina dibungkus oleh lapisan serosa pada bagian luarnya. Intersek antara gonad



jantan dan betina ditunjukkan dengan perkembangan yang berbeda yang ditandai dengan mulai adanya sperma dan tubulus seminiferus yang akan bergenerasi dan aktif membelah dari dua menjadi empat dan empat menjadi delapan yang nantinya akan memenuhi seluruh bagian oosit. Perkembangan testis pada gonad jantan didominasi oleh spermatosit primer, spermatid yang berada di tubulus semineferus nantinya akan mengalami metamorfosis atau tanpa mengalami pembelahan sel (Cole, 1990).

## 2.5 Ovarium

Menurut Anwar (2008), ovarium adalah alat reproduksi yang memiliki siklus aktivitas yang ditandai dengan pertumbuhan dan perkembangan dari folikel dominan. Normalnya ovarium akan memproduksi satu folikel dominan yang akan mengalami ovulasi. Menurut Nurhidayat *et al.* (2017), ovarium dalam keadaan matang gonad mengalami penambahan volume karena ovarium berisi telur dan yolk yang membuat dinding ovarium semakin meregang karena terdesak oleh telur yang tidak hanya berisi ratusan telur. Fase perkembangan telur dalam ovarium antara lain ada fase oosit primer, fase korteks alveolar, fase vitogenik, fase oosit matang, dan fase oosit atretik.



**Gambar 3.** Ovarium *Glossogobius giuris* (Jahan,, *et al.* 2015)

## 2.6 Testis

Testis merupakan organ reproduksi ikan jantan yang berjumlah sepasang. Testis ikan memiliki warna putih atau kekuningan berbentuk lonjong dan berukuran lebih kecil dibandingkan ovarium. Produk dari testis ini merupakan sperma. Testis



ikan dewasa memiliki ukuran yang bervariasi sesuai dengan fase-fase perkembangan gonad. Semua testis testis ikan akan menuju saluran *vas deferens* yang berakhir ke saluran urogenital (Hayati, 2019).



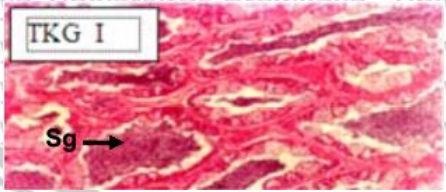
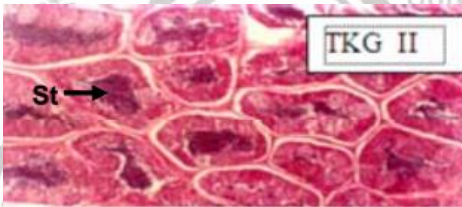
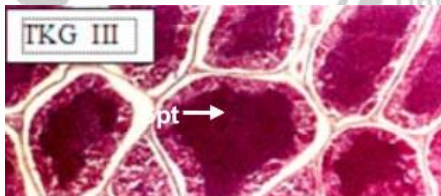

**Gambar 4.** Testis Ikan *Glossogobius guiris* (Seivag, et al. 2016)

## 2.5 Tingkat Kematangan Gonad

Tingkat kematangan gonad (TKG) merupakan salah satu cara memprediksi status reproduksi ikan. Cara mengamati tingkat kematangan gonad dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti dengan membuat irisan jaringan gonad dan dilakukan pengamatan struktur histologis gonad, dan melihat morfologi gonad secara visual. Pengamatan morfologi gonad pada ikan betina dapat dilakukan dengan melihat bentuk ovarium, besar-kecilnya ovarium, pengisian ovarium dalam rongga tubuh, warna ovarium, dan warna telur. Sedangkan untuk ikan jantan yang dapat diamati dengan melihat bentuk testis, besar-kecilnya testis. Saat pematangan gonad sebagian besar hasil dari proses metabolisme terkonsentrasi pada perkembangan gonad. Perubahan bentuk dari jaringan gonad dapat digunakan untuk menentukan tingkat kematangan gonad dari ikan tersebut (Mamangkey, 2012).



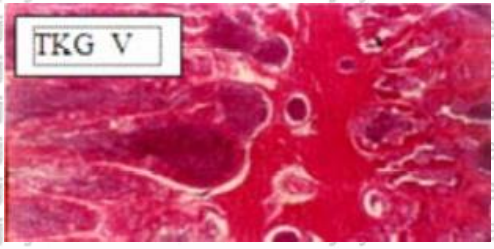
Tabel 1. Tahapan perkembangan sperma

| Tahap perkembangan | Keterangan  | Gambar   |
|--------------------|---|--|
| TKG 1              | Terdapat spermatogonia primer yang pada dinding tubula dan membelah menjadi spermatogonia sekunder, jaringan ikat gonad masih sangat kuat |    |
| TKG 2              | Jaringan ikat pada gonad ikan jantan akan berkurang.  |   |
| TKG 3              | Spermatisit primer membelah secara meiosis, dan berkembang menjadi spermatisit sekunder   |  |
| TKG 4              | Spermatisit menjadi spermatid dan menyebar, jaringan ikat gonad sedikit.  |  |





TKG 5 Spermatogonia muncul kembali dengan spermatosit dan spermatid



Tabel 2. Tahapan perkembangan telur

| Tahap Perkembangan | Keterangan  | Gambar |
|--------------------|---|--------|
| TKG 1              | Gonad didominasi oleh oogonia yang berukuran sangat kecil                                 |        |
| TKG 2              | Oogonia berkembang menjadi oosit, inti sel mulai membesar dan membran sel semakin menebal |        |
| TKG 3              | Terbentuk ootid, dimana kuning telur dan nukleolus banyak dijumpai di sekeliling inti     |        |
| TKG 4              | Ootid berkembang terus membentuk ovum   |        |



TKG 5 Gonad didominasi oleh oosit, ootid dan oogonia yang muncul kembali, banyak ruangan yang kosong dalam gonad yang merupakan tempat ovum yang telah dikeluarkan



## 2.6 Indeks Kematangan Gonad

Indeks kematangan gonad (IKG) adalah nilai (%) sebagai hasil perbandingan berat gonad dengan berat tubuh ikan. sejalan dengan pertumbuhan gonad yang dihasilkan akan semakin bertambah besar dan berat hingga batas maksimum ketika terjadi pemijahan Indeks kematangan gonad (IKG) ikan gobi akan mencapai puncaknya ketika musim pemijahan (Umage, *et al.* 2020). Indeks kematangan gonad pada ikan gobi menurut Jumanto, *et al.* (2021) pada TKG III-V berkisar 0,8-7,9%. Indeks kematangan gonad dapat dihitung dengan rumus yang ditentukan oleh Effendi (2002) sebagai berikut:

$$IKG = \frac{BG}{BT} \times 100\%$$

Keterangan:

IKG : indeks kematangan gonad  
 BG : berat gonad total (gram)  
 BT : berat tubuh (gram).

## 2.7 Hubungan Pakan dengan Tingkat Kematangan Gonad

Pakan digunakan untuk menyediakan nutrisi yang sangat diperlukan bagi organisme budidaya yaitu pertumbuhan dan bereproduksi (Hartati, *et al.* 2005).



Ketersediaan makanan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kematangan gonad ikan. Pakan merupakan komponen penting dalam proses pematangan gonad khususnya ovarium karena pada proses vitelogenesis akumulasi nutrisi dalam sel telur sangat ditentukan oleh kandungan nutrisi yang ada dalam pakan, baik kualitas maupun kuantitasnya (Basri, 2011). Ketersediaan makanan penting untuk berlangsungnya proses gametogenesis, dimana diketahui bahwa untuk sintesis dan sekresi hormon reproduksi diperlukan bahan baku yang berasal dari makanan (Rohani, 1998). Komposisi asam lemak dalam pakan induk diidentifikasi sebagai faktor utama dari nutrisi yang menentukan keberhasilan reproduksi (Izquierdo, *et al.* 2001). Basri (2011) menyatakan bahwa lemak selain sebagai sumber energi juga digunakan untuk struktur sel, termasuk sel telur. Karbohidrat berperan dalam proses vitelogenesis dan spermiogenesis yang disintesis menjadi asam lemak jika mengalami kekurangan.

Pemberian pakan akan mempengaruhi sintesis dan pelepasan hormon reproduksi dari kelenjar endokrin. Kekurangan pakan yang memiliki nutrisi tinggi dapat menyebabkan kadar gonadotropin rendah. Rendahnya kadar gonadotropin yang diproduksi oleh kelenjar adenohipofisis dapat menyebabkan terhambatnya proses perkembangan gonad (Toelihere, 1981). Kematangan gonad ikan sangat dipengaruhi oleh pakan yang dimakannya. Apabila pakan yang diberikan kepada ikan memiliki nilai gizi yang cukup maka perkembangan pembentukan gonad akan lebih cepat (Sinaga, *et al.* 2018).

## 2.8 Hubungan Pakan hidup dengan Tingkah laku makan Ikan

Ikan famili gobiidae menangkap mangsa bergerak yang berada di kolom air atau di substrat. Ikan tersebut terlihat melacak mangsanya terlebih dahulu dan kemudian menangkapnya dengan cepat dengan mendayungkan sirip pektoralnya ke belakang dan menggerakkan sirip caudalnya sekali. Ikan ini tidak pernah terlihat



mencari makan di permukaan air. Ikan ini lebih sering mencari makan di badan air dibandingkan di dasar perairan. Ketika salah satu ikan mencari makan di substrat perairan maka ikan lain akan ikut mencari makan di substrat perairan tersebut.

(Grossman, *et al.* 1980).

Buwono, *et al.* (2019) menyatakan Jenis pakan alami hidup yang banyak digunakan sebagai pakan ikan adalah zooplankton. Zooplankton tersebut memiliki nutrisi yang cukup tinggi, mudah untuk dicerna, memiliki ukuran yang kecil sehingga sesuai dengan bukaan mulut ikan yang relatif kecil dan bergerak sehingga menarik perhatian ikan. Pakan hidup umumnya selalu bergerak di dalam air, sehingga menarik dan merangsang nafsu makan larva ikan untuk memangsanya. Menurut Anggraeni dan Nurlita (2013) Ikan dari famili gobiidae menyukai pakan yang bergerak karena ikan tersebut merupakan ikan karnivora. Pakan utama ikan karnivora adalah organisme hidup dan bergerak.

## 2.10 Domestikasi

Domestikasi merupakan penjinakan hewan liar yang memiliki habitat di alam bebas agar dapat hidup di lingkungan terkontrol maupun semi terkontrol. Menurut Juliana, *et al.* (2018) Salah satu tujuan domestikasi ikan yakni menjinakan ikan yang hidup di alam liar agar terbiasa dengan lingkungan manusia baik berupa pakan maupun habitat. Selama ini tidak banyak organisme akuatik yang berhasil didomestikasi dan dibudidayakan secara komersial. Selama proses domestikasi dibutuhkan waktu dan persiapan yang cukup matang, baik dari sudut teknis maupun kajian sosial ekonomis, sehingga suatu saat teknologi tersebut dapat diterapkan ke masyarakat. Secara teknis, proses domestikasi ikan budidaya perlu mempertimbangkan berbagai aspek baik secara internal maupun secara eksternal seperti keadaan lokasi berupa aspek lingkungan dan kualitas air yang tepat seperti lokasi domestikasi, teknologi yang akan diterapkan selama domestikasi, fasilitas



penunjang yang nantinya akan diperlukan, tenaga terampil yang menguasai teknik domestikasi, dana yang cukup untuk membiayai proses domestikasi, faktor biologis dan ekologis kolam dan lain-lain. Domestikasi memiliki beberapa tahap, yakni mempertahankan survival rate ikan dalam wadah budidaya, menjaga ikan agar tetap tumbuh dan mengusahakan untuk dapat membiakkan hewan dalam keadaan terkontrol.

**2.11 Artemia Sp.**

Artemia salina merupakan udang renik tingkat rendah yang hidup dan merupakan makanan bermutu tinggi bagi berbagai macam ikan. Artemia ini merupakan salah satu jenis pakan alami ikan dan udang pada stadia larva dengan kandungan protein 40-60%. Artemia salina menghuni perairan-perairan berkadar garam tinggi seperti di lahan pegaraman. Budidaya Artemia salina sangat cocok diterapkan di lahan pegaraman sebagai usaha tumpang sari garam-Artemia dimana dalam satu musim produksi petani garam akan mendapat dua macam hasil yakni garam dan Artemia salina.



**Gambar 5.** *Artemia sp.* (Singgih, et al. 2013)

**Tabel 3.** Kandungan artemia sp. (Marihati, et al. 2013)

| Nutrisi     | Kadar |
|-------------|-------|
| Protein (%) | 52,21 |





|                 |       |
|-----------------|-------|
| Lemak (%)       | 3,92  |
| Karbohidrat (%) | 11,16 |
| Serat (%)       | 12,27 |
| Abu (%)         | 9,50  |

**2.12 Moina S.p**



**Gambar 6.** *Moina* sp. (Jerry, 2013)

*Moina* sp. termasuk ke dalam klasifikasi dari anggota kingdom Animalia, filum Arthropoda, kelas Crustacea, ordo Cladocera, famili Moinidae, genus *Moina*, dan spesies *Moina* sp. (Myers, et al. 2008). Cladocera merupakan kelompok udang-udangan kecil atau biasa disebut dengan water fleas (kutu air). Sebutan kutu air karena ukuran kecil berkisar 0,9--1,8 mm dan melayang tersentak di dalam air (Rottmann, et al. 2003). *Moina* sp. sebagai pakan benih memiliki keunggulan antara lain ukuran *Moina* sp. sangat cocok untuk ukuran bukaan mulut benih ikan, sifat *Moina* sp. yang selalu bergerak aktif akan menarik benih untuk memangsa *Moina* sp. (BRKP, 2006). Kandungan asam amino dalam *Moina* menurut Mubarak, et al. (2017) adalah sebagai berikut:

**Tabel 4.** Kandungan Asam Amino *Moina* sp.

| Nutrisi     | Kadar |
|-------------|-------|
| Protein (%) | 37,38 |
| Lemak (%)   | 13,29 |

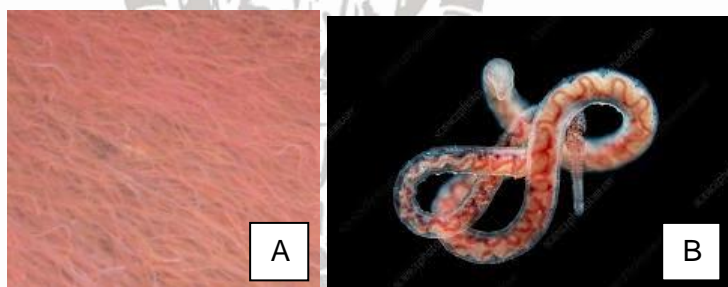




|                 |      |
|-----------------|------|
| Karbohidrat (%) | 27.5 |
| Serat (%)       | 0    |
| Abu (%)         | 11   |

**2.13 Tubifex Sp.**

Cacing sutra (*Tubifex sp.*) merupakan cacing-cacingan yang berwarna merah darah yang termasuk dalam kelas oligochaeta. Cacing sutra hidup dengan membentuk koloni dan diperoleh dari hasil tangkapan di sungai atau melalui proses budidaya dengan media bahan organik. Cacing sutra dapat berkembang dengan cepat, setelah memasuki usia 42 hari cacing sutra tumbuh menjadi dewasa dan siap untuk berkembangbiak. Umumnya cacing sutra dimanfaatkan sebagai pakan ikan hias, ikan lele dan merupakan sumber protein baru dalam pakan ternak. Kandungan nutrisi cacing sutra termasuk cukup tinggi kadar protein dari cacing ini mencapai 57%, lemak 13,3%, serat kasar 2,04%, kadar abu 3,6% dan air 87,7%.



**Gambar 7.** A. Koloni *Tubifex sp.* B. Individu *Tubifex sp.* (Efendi dan Tiyoso, 2017)

**Tabel 5.** Kandungan asam amino *Tubifex sp.*

| Nutrisi         | Kadar |
|-----------------|-------|
| Protein (%)     | 57,50 |
| Lemak (%)       | 13,50 |
| Karbohidrat (%) | 27,5  |
| Serat (%)       | 2,04  |
| Abu (%)         | 1,60  |





## 2.14 Parameter Kualitas air

### 2.14.1 Suhu

Suhu adalah derajat panas atau dinginnya suatu perairan. Menurut Tatangindatu *et al.* (2013), pengukuran suhu dilakukan dengan thermometer. Suhu juga mempengaruhi kelarutan gas-gas dalam air, termasuk oksigen. Semakin tinggi suhu, maka semakin kecil kelarutan oksigen dalam air, padahal kebutuhan oksigen bagi ikan semakin besar karena tingkat metabolisme ikan semakin tinggi. Semakin tinggi suhu maka semakin kurang kandungan oksigen terlarut (DO), sehingga pH menjadi turun dan kandungan karbondioksida ( $\text{CO}_2$ ) semakin meningkat (Hasan, *et al.* 2016). Tengah sehingga memiliki suhu yang lebih tinggi (Lestari,, *et al.* 2020). Faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan suhu di perairan antara lain keberadaan naungan (pohon atau tanaman air), air limbah yang masuk ke badan air, radiasi matahari, suhu udara, cuaca, dan iklim (Muarif, 2016). Suhu tinggi disebabkan oleh cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan dan mengalami penyerapan serta perubahan menjadi energi panas, proses penyerapan cahaya lebih intensif pada bagian tengah sehingga memiliki suhu yang lebih tinggi (Lestari, *et al.* 2020).

### 2.14.2 pH (Potential of Hydrogen)

Menurut Paena, *et al.* (2015), derajat keasaman (pH) adalah ukuran besarnya konsentrasi ion hydrogen. Derajat keasaman suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting dalam memantau kestabilan perairan, dimana kemasaman dapat menentukan produktivitas suatu perairan. pH dalam perairan berkaitan langsung dengan kondisi oksigen terlarut dimana saat oksigen terlarut rendah maka pH menjadi asam demikian pula sebaliknya. Suhu perairan juga berperan terhadap fluktuasi pH, pada saat suhu perairan tinggi maka pH menjadi rendah. Perairan dengan pH asam ( $\text{pH} < 5$ ) dan pH tinggi (basa,  $\text{pH} > 11$ )



dapat menimbulkan kematian ikan dan tidak terjadi produksi. Nilai pH yang baik untuk kehidupan ikan berkisar antara 6,5-8,5.

### 2.14.3 DO (Dissolved Oxygen)

Menurut Patty (2018), oksigen terlarut atau *Dissolved Oxygen* (DO) adalah konsentrasi gas oksigen yang terlarut dalam air. Oksigen terlarut merupakan salah satu penunjang utama kehidupan di perairan dan indikator kesuburan perairan. Kadar oksigen terlarut dalam air dimanfaatkan oleh organisme perairan untuk proses respirasi dan menguraikan zat organik menjadi anorganik. Sumber utama oksigen dalam air berasal dari difusi udara dan hasil fotosintesis organisme berklorofil yang hidup dan dibutuhkan oleh organisme untuk mengoksidasi zat hara yang masuk ke dalam tubuhnya. Kecepatan difusi oksigen dari udara ke dalam air berlangsung sangat lambat, oleh sebab itu fitoplankton merupakan sumber utama penyediaan oksigen terlarut dalam perairan. Menurunnya kadar oksigen terlarut akan mengakibatkan berkurangnya aktivitas kehidupan dalam suatu perairan. Penurunan jumlah oksigen dan peningkatan konsentrasi amonia merupakan ancaman berbahaya bagi hewan akuatik. Konsentrasi oksigen rendah akan meningkatkan kecepatan respirasi, menurunkan efisiensi respirasi dan pertumbuhan yang dapat berakibat pada kematian masal. Kadar optimum DO adalah 4-8 ppm.



### BAB III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Materi Penelitian

##### 3.1.1 Alat Penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut:

**Tabel 6.** Alat dan Fungsi

| No | Nama Alat                                | Fungsi   |
|----|--|--|
| 1  | Akuarium ukuran 20x25x20 cm <sup>3</sup> | Untuk wadah pemeliharaan                             |
| 2  | Timbangan                                | Alat untuk menimbang ikan                            |
| 3  | <i>Sectio set</i>                        | Membedah ikan lempuk                                 |
| 4  | Alat tulis                               | Untuk mencatat hasil pengamatan                      |
| 5  | Kamera                                   | Untuk dokumentasi                                    |
| 6  | Selang sifon                             | Untuk alat sifon sisa makanan dan feses ikan         |
| 7  | Seser                                    | Alat untuk menangkap ikan                            |
| 8  | Pipet tetes                              | Untuk memasukkan formalin 10% ke <i>microtube</i>    |
| 9  | Timbangan Analitik                       | Menimbang dengan ketelitian 10 <sup>-4</sup>         |
| 10 | <i>Microtube</i>                         | Tempat gonad setelah dibedah                         |
| 11 | <i>Coolbox</i>                           | Membantu membawa ikan dari Ranugrati ke Laboratorium |
| 12 | <i>Handtally counter</i>                 | Menghitung fekunditas                                |
| 13 | <i>Objek glass dan cover glass</i>       | Membuat preparat                                     |
| 14 | Mikroskop                                | Mengamati dan menganalisis hasil histologi           |
| 15 | DO Meter                                 | Mengukur DO dan Ph                                   |
| 16 | Kotak pH                                 | Mencocokkan nilai pH                                 |

##### 3.1.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7 berikut:

**Tabel 7.** Bahan dan Fungsi

| No | Nama bahan                             | Fungsi                   |
|----|--|--------------------------|
| 1  | Ikan lempuk ( <i>Gobiopterus sp.</i> ) | Sebagai objek penelitian |
| 2  | <i>Artemia sp.</i>                     | Sebagai makanan ikan     |
| 3  | <i>Moina sp.</i>                       | Sebagai makanan ikan     |
| 4  | <i>Tubifex sp.</i>                     | Sebagai makanan ikan     |





|    |              |   |
|----|--------------|---|
| 5  | Air          | Sebagai media hidup ikan                      |
| 6  | Garam        | Sebagai bahan media kultur <i>Artemia</i> sp. |
| 7  | Kertas label | Sebagai penanda pada akuarium                 |
| 8  | Formalin 10% | Sebagai bahan fiksasi gonad                   |
| 10 | Kertas buram | Sebagai Alas gonad dan ikan ketika menimbang  |

### 3.2 Rancangan Penelitian

Menurut Tribudi, *et al.* (2020) Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang sangat luas dan biasa digunakan dalam bidang perikanan. Rancangan ini biasa digunakan ketika media percobaan dalam keadaan homogen. Rancangan ini biasa digunakan ketika percobaan dilakukan di dalam laboratorium. Output dari rancangan ini apakah perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh atau tidak terhadap objek penelitian. Kelebihan dari rancangan ini penerapan rancangan mudah dilakukan. Analisis statistik yang sederhana dan penggunaan jumlah perlakuan yang sangat fleksibel. Kesulitan dari rancangan ini yaitu terbatas pada percobaan terbatas pada laboratorium dan memerlukan sampel yang banyak untuk memperoleh media percobaan yang homogen.

|    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|
| B1 | A3 | B2 | C1 | A4 |
| B3 | A1 | C5 | C4 | B4 |
| A2 | C3 | B5 | C2 | A5 |

Keterangan : A = Perlakuan *Artemia* sp.  
 B = Perlakuan *Moina* sp.  
 C = Perlakuan *Tubifex* sp.





### 3.3 Prosedur Penelitian

#### 3.3.1 Persiapan Wadah

Persiapan wadah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Akuarium yang akan digunakan dicuci untuk menghilangkan kotoran yang menempel, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan
- b) Akuarium selanjutnya disusun menurut hasil pengacakan yang telah ditentukan.
- c) Air dari Ranu Grati diambil sebanyak 7 liter dan dimasukkan ke dalam akuarium berukuran 20x25x20 cm<sup>3</sup>. Air ranu grati dipilih karena dapat meningkatkan sintasan dari ikan lempuk (Prasetya, 2020). Peta Danau Ranu Grati ditampilkan dalam lampiran 1.
- d) Ikan lempuk dimasukkan ke dalam akuarium dengan padat tebar 5 ekor per liter (Septanandi, 2021) dengan jumlah total sebesar 35 ekor.

#### 3.3.2 Persiapan Ikan Uji

- a) Ikan lempuk diambil dari Ranu Grati, Kecamatan Grati, Kabupaten Pasuruan sebanyak 10.000 ekor untuk diseleksi.
- b) Ikan uji yang digunakan diseleksi yang memiliki panjang 20 mm hingga 30 mm dengan berat 0,11-0,15 gram.
- c) Ikan uji diadaptasikan dalam lingkungan baru selama 10 hari terlebih dahulu di dalam akuarium berukuran 100 x 50 x 50 cm.

#### 3.4 Pemeliharaan dan Pemberian Pakan

Pemeliharaan dan pemberian pakan yang dilakukan selama penelitian adalah sebagai berikut :



1. Ikan lempuk dimasukkan ke dalam kedalam akuarium yang berisi air dengan volume 4,5 liter dengan padat tebar sebanyak 5 ekor perliter dengan jumlah total 23 ekor dalam 1 akuarium. Penebaran ikan dilakukan pada pagi hari, sebelum ikan ditebar dilakukan aklimatisasi terlebih dahulu selama 10 menit.
2. Ikan lempuk diberi pakan sesuai perlakuan yang dilakukan dalam penelitian.
3. Pakan alami diberikan dengan *feeding rate* sebesar 3% biomassa ikan penelitian, frekuensi pemberian pakan dilakukan dua kali sehari, yakni pada pagi hari sekitar pukul 08.00, dan pada sore hari pukul 15.00 (Novianti, 2020).

#### 3.4.1 *Artemia* sp.

*Artemia* digunakan sebagai pakan uji penelitian memiliki kadar protein sebesar 52% dan ditetaskan dengan metode langsung atau non dekapsulasi. Menurut Soeprijanto (2017), Kista *artemia* sebanyak 2,5 gr ditetaskan dengan air laut yang memiliki salinitas 30 ppt bervolume 1 liter pada suhu 24-28°C dan pH 8 selama 24 jam. Selama masa penetasan aerasi dilakukan secara terus menerus dan aerasi dihentikan selama 20 menit setelah penetasan selesai. Proses penetasan dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menyiapkan dan membersihkan alat dan bahan yang digunakan
2. Wadah diisi air sebanyak 1 liter dan garam 30 gram sehingga air memiliki salinitas 30 ppt dan diberi aerasi
3. Ditebar kista *artemia* 2,5 gram ke dalam wadah yang telah diberi air bersalinitas
4. Setelah 24 jam kista akan metetas dan dilakukan pemanenan dengan cara mematikan aerasi dan melakukan sifon. Setelah itu *Artemia* sp. dapat diberikan kepada ikan dengan *feeding rate* 3% dari



bobot biomassa



Gambar 8. Wadah kultur *Artemia* sp.

#### 3.4.2 *Moina* sp.

*Moina* sp. yang digunakan sebagai pakan uji memiliki kadar protein 37% dan didapatkan dari pengepul moina yang berada pada wilayah Kota Malang.

Pembelian moina dilakukan setiap 7 hari sekali, dan moina dipelihara di Laboratorium budidaya ikan divisi reproduksi dengan pakan susu skim. Pakan yang akan diberikan ke ikan uji ditimbang terlebih dahulu untuk menentukan jumlah yang akan diberikan kepada ikan dimana *feeding rate* yang diberikan sebanyak

3% dari berat biomassa. Kemudian pakan diberikan pada ikan uji dengan frekwensi 2 kali sehari yakni pada pukul 08.00 WIB dan 15.00 WIB

#### 3.4.3 *Tubifex* sp.

Cacing sutra (*Tubifex* sp.) yang digunakan sebagai pakan uji memiliki kadar protein sebesar 57% dan didapatkan dari pengepul cacing sutra yang berada pada wilayah Kota Malang. Pakan yang akan diberikan ke ikan uji ditimbang terlebih dahulu untuk menentukan jumlah yang akan diberikan kepada ikan dimana *feeding*

*rate* yang diberikan sebanyak 3% dari berat biomassa. Kemudian pakan diberikan pada ikan uji dengan frekwensi 2 kali sehari yakni pada pukul 08.00 WIB dan 15.00 WIB



### 3.5 Pengukuran dan Pembedahan Ikan

Penimbangan berat tubuh total dan pembedahan Ikan lempuk (*Gobiopsis* sp.) dilakukan pada hari ke 0 dan hari ke 30 perlakuan (Pambudi, 2021). Pembedahan dilaksanakan menggunakan *sectio set* untuk mendapatkan gonad ikan uji. Gonad ikan lempuk selanjutnya ditimbang untuk diketahui beratnya. Setelah dilakukan penimbangan gonad maka gonad disimpan di dalam larutan formalin 10% untuk menuju tahap pembuatan preparat histologi.

### 3.6 Pembuatan Preparat Histologi

Pembuatan preparat histologi dilakukan di Laboratorium patologi anatomi Kessima Medika Kota Malang dan hasil dari histologi dilakukan analisa tingkat kematangan gonad di Laboratorium Budidaya Ikan: Divisi Reproduksi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya. Pembuatan preparat histologi disesuaikan dengan metode sesuai penelitian dari Kusumadewi, *et al.* (2015), Organ ikan yang sudah didapatkan disimpan terlebih dahulu di dalam *tissue cassette* dan difiksasi dengan larutan formalin 10%. Setelah difiksasi maka gonad dapat diproses lebih lanjut melalui tahapan berikut:

- Dehidrasi jaringan

Dehidrasi dilakukan untuk mengeluarkan cairan yang berada di dalam jaringan tersebut. Proses dehidrasi dilakukan dengan satu sesi larutan yang terdiri dari alkohol 70%, alkohol 80%, alkohol 90%, alkohol 96%, dan alkohol absolut.

- *Clearing*

*Clearing* berguna untuk menjernihkan jaringan yang akan diamati. *Clearing* dilakukan dengan merendam jaringan yang akan diamati menggunakan larutan *xilol 1* dan *xylol 2*



- **Blocking**

Sampel yang telah dijemihkan selanjutnya melalui tahap *blocking*. Tahap ini berfungsi untuk menjaga bentuk jaringan agar tidak berubah. Dalam proses ini dilakukan menggunakan alat embedding set lalu dituangkan paraffin cair kemudian dinginkan untuk

- **Pemotongan dan penempelan jaringan**

Blok yang sudah dingin dilakukan *sectioning* menggunakan microtome dengan ketebalan  $\pm 4-5$  mikron. Blok paraffin dipotong secara teratur hingga terbentuk pita-pita memanjang yang siap untuk ditempel pada gelas obyek.

Potongan pita parafin tersebut dimasukan dalam water bath terlebih dahulu sebelum ditempelkan pada gelas obyek, agar pita parafin tidak mengkerut.

Selanjutnya jaringan diambil menggunakan gelas objek

- **Pewarnaan**

Preparat yang sudah berada di atas gelas objek dilakukan pewarnaan untuk memulas inti dan sitoplasma jaringan penyambungannya yaitu pulasan hematoksilin-eosin (HE) digunakan 2 macam zat warna yaitu hemaktosilin yang berfungsi memulas inti sel dan memberikan warna biru (basofik) serta eosin yang merupakan *counterstaining* hemaktosilin digunakan untuk memulas sitoplasma sel dan jaringan penyambung dan memberikan warna merah muda dengan nuansa berbeda. Tahapan pembuatan preparat histologi disajikan dalam lampiran 3.

### **3.7 Parameter Pengamatan**

#### **3.7.1 Tingkat Kematangan Gonad**

Pada penelitian ini tingkat kematangan gonad secara morfologi ditentukan secara histologi. Penilaian tingkat kematangan gonad secara histologi dilakukan dengan diamati keberadaan oogonia, oosit primer, oosit sekunder, ootid, serta



diameter telur (Effendi, 2002)

### 3.7.2 Indeks kematangan Indeks

Indeks kematangan gonad dilakukan dengan menimbang berat gonad dan berat dari ikan uji. Menurut Djumanto, *et al.* (2012) Indeks kematangan gonad dapat dihitung dengan rumus berikut

$$IKG = \frac{BG}{BT} \times 100\%$$

Keterangan:

IKG : indeks kematangan gonad

BG : berat gonad total (gram)

BT : berat tubuh (gram).

## 3.8 Parameter Pendukung

### 3.8.3 Kualitas Air

Parameter pendukung penelitian ini adalah data kualitas air dalam bak pemeliharaan yang meliputi pH, DO, dan suhu. DO dan suhu diukur menggunakan DO meter dan pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter. pengukuran dilakukan 2 kali sehari yakni pada pagi dan sore hari antara pukul 07.30 hingga pukul 15.00



## BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Pengamatan Penelitian

Pengamatan penelitian pengaruh pemberian pakan hidup (*Artemia*, *Moina* dan cacing sutra terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.) yang dilakukan selama 30 hari didapatkan beberapa hasil data sebagai berikut. Ikan lempuk memiliki respon yang berbeda terhadap jenis pakan hidup yang diberikan. Pakan artemia dan moina yang diberikan kepada ikan lempuk akan hidup melayang-layang dalam air, dimana pakan tersebut akan dikejar dan dimakan ikan lempuk, sedangkan cacing sutra yang diberikan kepada ikan lempuk diharuskan dipisah per individu, sehingga cacing akan terlihat bergerak dan nantinya ikan lempuk akan tertarik dan memakan pakan tersebut. Hasil data yang didapatkan yakni data tingkat kematangan gonad (TKG), Indeks kematangan gonad (IKG) dan kelangsungan hidup (SR). Data dari penelitian ini dapat dilihat pada lampiran 4.

#### 4.1.1 Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

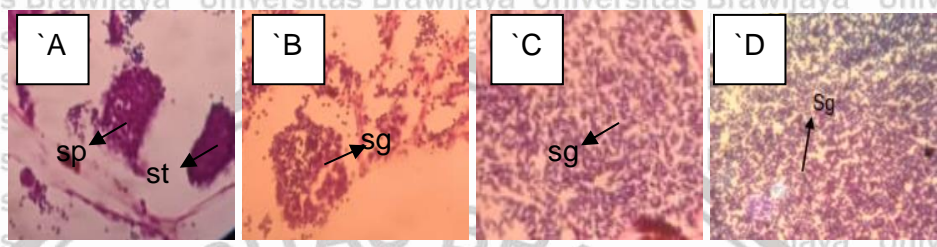
Tingkat kematangan gonad ikan lempuk diamati pada awal penelitian dan akhir penelitian dengan menggunakan mikroskop dan dibandingkan berdasarkan sumber acuan yang digunakan. Hasil histologi gonad pada semua perlakuan dapat dilihat pada tabel 8 dan 9 serta lampiran 4.

**Tabel 8.** Daftar tingkat kematangan gonad ikan lempuk jantan

| No | Perlakuan | TKG   |
|----|-----------|-------|
| 1  | A1        | TKG 1 |
| 2  | A2        | TKG 1 |
| 3  | A3        | TKG 3 |
| 4  | A4        | TKG 1 |
| 5  | A5        | TKG 3 |



|    |    |       |
|----|----|-------|
| 6  | B1 | TKG 1 |
| 7  | B2 | TKG 1 |
| 8  | B3 | TKG 1 |
| 9  | B4 | TKG 1 |
| 10 | B5 | TKG 1 |
| 11 | C1 | TKG 1 |
| 12 | C2 | TKG 1 |
| 13 | C3 | TKG 1 |
| 14 | C4 | TKG 1 |
| 15 | C5 | TKG 1 |



**Gambar 9.** Gonad ikan lempuk perlakuan pakan Artemia (A), Gonad Ikan Lempuk Perlakuan pakan Moina (B), Gonad ikan lempuk perlakuan Cacing Sutra (C), Sampel Gonad ikan lempuk awal (D) (Sg : Spermatogonia , Sp : Spermatosit ST : Spermatid )

Berdasarkan gambar diatas diketahui bahwa terjadi tingkat kematangan gonad ikan lempuk pada perbedaan perlakuan pakan tertentu. Perlakuan dengan kematangan gonad lebih cepat yaitu perlakuan A (Pakan Artemia). Perlakuan A mengalami perkembangan dengan adanya pembelahan mulai terjadi pembelahan secara meiosis sehingga terdapat sedikit bagian sperma membentuk spermatid, sehingga perkembangan gonad tersebut telah mencapai TKG 3. Alawi, *et al.* (2015) Perkembangan gonad dan fekunditas bergantung pada nutrisi yang dikonsumsi oleh ikan. Nutrisi pakan yang sangat berdampak pada pematangan gonad ikan adalah kandungan protein dalam pakannya. Protein akan digunakan oleh ikan sebagai sumber energi. Energi yang diperoleh ikan ini diperlukan untuk produksi sel telur dan sperma dalam ikan. Sehingga kualitas dan kuantitas protein harus sesuai dengan kebutuhan ikan. Kusuma dan Hariani (2016) menjelaskan jika asam amino esensial seperti lisin dan metionin sangat diperlukan untuk pematangan gonad. Berdasarkan hasil literatur yang digunakan *Artemia sp.*

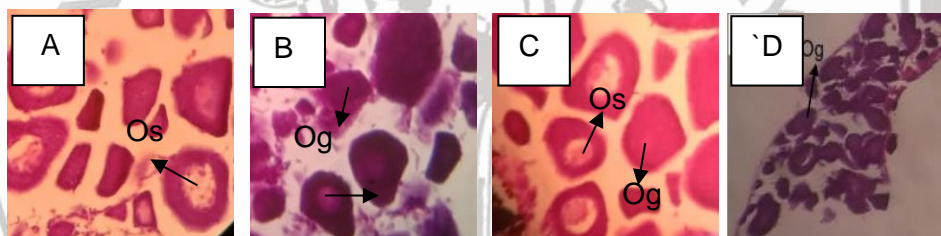




Memiliki kandungan lisin dan metionin yang paling tinggi

**Tabel 9.** Daftar tingkat kematangan gonad ikan lempuk betina

| No | Perlakuan | TKG   |
|----|-----------|-------|
| 1  | A1        | TKG 1 |
| 2  | A2        | TKG 2 |
| 3  | A3        | TKG 2 |
| 4  | A4        | TKG 2 |
| 5  | A5        | TKG 1 |
| 6  | B1        | TKG 1 |
| 7  | B2        | TKG 1 |
| 8  | B3        | TKG 1 |
| 9  | B4        | TKG 1 |
| 10 | B5        | TKG 1 |
| 11 | C1        | TKG 2 |
| 12 | C2        | TKG 2 |
| 13 | C3        | TKG 2 |
| 14 | C4        | TKG 2 |
| 15 | C5        | TKG 2 |



**Gambar 10.** Gonad ikan lempuk betina perlakuan pakan Artemia (A), Gonad Ikan Lempuk betina Perlakuan pakan Moina (B), Gonad ikan lempuk betina perlakuan Cacing Sutra (C), Sampel gonad ikan lempuk betina awal (Og : Oogonia Os : Oosit)

Berdasarkan gambar diatas diketahui bahwa terjadi tingkat kematangan gonad ikan lempuk betina pada perbedaan perlakuan pakan. Perlakuan dengan kematangan gonad lebih cepat yaitu perlakuan A (Pakan Artemia) dan C (Pakan cacing sutra). Perlakuan A dan C mengalami perkembangan dengan adanya pembentukan oosit, sehingga perkembangan gonad tersebut telah mencapai TKG 2. Pakan merupakan unsur yang penting bagi pematangan gonad, hal tersebut sesuai dengan pernyataan Fadli, *et al.* (2014) Pemberian pakan yang memiliki kualitas baik dengan jumlah yang optimal dapat meningkatkan kualitas induk ikan



karena pakan sangat berpengaruh terhadap kematangan gonad induk ikan baik jantan maupun betina. Pemilihan pakan untuk meningkatkan pematangan gonad diharuskan memenuhi beberapa syarat, antara lain: mudah didapat, harganya murah serta memiliki kandungan nutrisi yang optimal. Menurut Hariani dan Pungki (2019) Pakan berkualitas tinggi harus mengandung protein yang cukup dan asam amino esensial, terutama lisin dan metionin, yang sangat diperlukan untuk pematangan gonad ikan.

#### 4.1.2 Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Indeks kematangan gonad (IKG) adalah persentase perbandingan antara berat gonad dengan berat tubuh. Adapun data hasil indeks kematangan gonad (IKG) dapat dilihat pada tabel 10 sedangkan perhitungan Indeks kematangan Gonad ikan lempuk disajikan dalam lampiran 5.

**Tabel 10.** Indeks Kematangan gonad Induk Jantan

| Perlakuan    | Ulangan (%) |      |      |      |      | Total | Rata-Rata ± STDEV |
|--------------|-------------|------|------|------|------|-------|-------------------|
|              | 1           | 2    | 3    | 4    | 5    |       |                   |
| A            | 6,12        | 5,57 | 5,85 | 5,52 | 5,17 | 28,23 | 5,646 ± 0,35865   |
| B            | 2,34        | 3,65 | 2,93 | 2,35 | 2,98 | 14,25 | 2,85 ± 0,541618   |
| C            | 6,35        | 5,6  | 5,19 | 5,41 | 4,95 | 27,5  | 5,5 ± 0,533667    |
| <b>Total</b> |             |      |      |      |      | 69,98 |                   |

A = Perlakuan pakan *Artemia* sp.

B = Perlakuan pakan *Moina* sp.

C = Perlakuan pakan *Tubifex* sp.

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan perbedaan hasil pada beberapa perlakuan. Perlakuan dengan Nilai IKG terendah didapatkan oleh perlakuan B yakni dengan nilai IKG sebesar 2,34%, sedangkan nilai IKG tertinggi didapatkan oleh perlakuan C yakni nilai IKG sebesar 6,35%. Nilai IKG rata-rata tertinggi didapatkan oleh perlakuan A yakni perlakuan pakan *Tubifex* sp. sebesar 5,65%





dan nilai rata-rata IKG terendah didapatkan oleh perlakuan B yakni perlakuan pakan *Moina* sp. dengan nilai IKG 2,85%.

Selanjutnya dilakukan perhitungan tabel sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap indeks kematangan gonad ikan lempuk jantan.

Perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada tabel 11.

**Tabel 11.** Perhitungan sidik ragam IKG Ikan Lempuk jantan

| Sumber Keragaman | Df | JK       | KT      | F hitung | F 5%  |
|------------------|----|----------|---------|----------|-------|
| 1. Perlakuan     | 2  | 24,76908 | 12,3845 | 52,5674* | 19,42 |
| 2. Acak          | 12 | 2,82712  | 0,23559 |          |       |
| 3. Total         | 14 | 27,5962  |         |          |       |

Tabel perhitungan sidik ragam diatas menunjukkan jika F hitung lebih besar dari F tabel 5% yang berarti perlakuan Perbedaan pakan memberi pengaruh sangat nyata terhadap Indeks kematangan gonad Ikan Lempuk Jantan. Tahap yang harus dilakukan selanjutnya yaitu uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Uji BNT dapat dilihat pada tabel 12.

**Tabel 12.** Uji BNT ikan lempuk Jantan

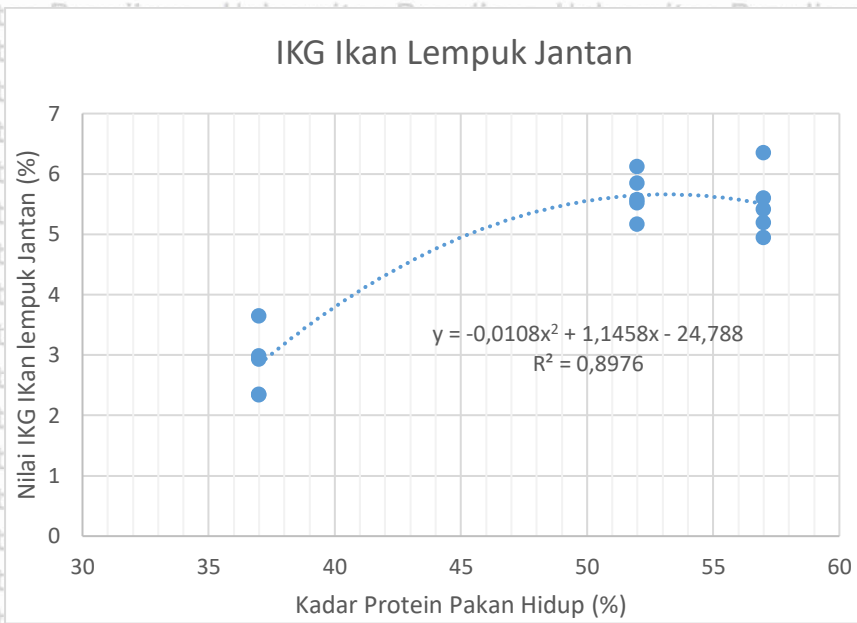
| Perlakuan | Rerata | A    | C    | B    | NOTASI |
|-----------|--------|------|------|------|--------|
| A         | 5,65   | 5,65 | 5,50 | 5,56 | a      |
| C         | 5,50   | 0,15 | -    | -    | ab     |
| B         | 2,85   | 2,80 | 2,65 | -    | c      |

Hasil uji BNT diatas menunjukkan bahwa perlakuan A (perlakuan pakan *Artemia*) memiliki notasi dan nilai yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya.

Sehingga dapat disimpulkan jika perlakuan A merupakan perlakuan dengan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lain. Selanjutnya dilakukan uji regresi data yang bertujuan untuk melihat berapa persen pengaruh pakan hidup yang diberikan kepada ikan lempuk. Grafik Regresi dapat dilihat pada gambar 11.







**Gambar 11.** Grafik Regresi IKG Ikan Jantan

Hasil grafik regresi dari nilai indeks kematangan gonad ikan lempuk jantan data perlakuan pakan *Moina* sp. ditunjukkan oleh kadar protein pakan 37%, perlakuan pakan *Artemia* sp. ditunjukkan oleh kadar protein pakan 52%, perlakuan pakan *Tubifex* sp. ditunjukkan oleh kadar protein pakan 57%, disimpulkan bahwa grafik kuadratik dengan persamaan  $y = -0,0108x^2 + 1,1458x - 24,788$  dengan  $R^2 = 0,8976$  yang berarti pengaruh pemberian faktor pakan pada perlakuan IKG jantan yaitu sebesar 89% dan lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil nilai  $R^2$  yang didapat tergolong tinggi dikarenakan pakan yang diberikan memiliki nilai protein berbeda yang mana mempengaruhi pematangan gonadnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Alawi, *et al.* (2015) Pola kematangan gonad induk dipengaruhi oleh pakan yang dikonsumsi, induk ikan yang diberi protein lebih tinggi akan menghasilkan kematangan gonad yang lebih tinggi pula. *Artemia* memiliki kadar protein yang tertinggi apabila dibandingkan dengan cacing sutra dan *moina*. Hal tersebut juga didukung oleh pernyataan Pandey, *et al.* (2013) Induk ikan yang diberi pakan yang mengandung lisin dan metionin lebih tinggi cenderung matang gonad lebih awal dibandingkan ikan lainnya, hal tersebut menunjukkan jika lisin





dan metionin dibutuhkan oleh ikan dalam proses pematangan gonad.

Adapun data perhitungan indeks kematangan gonad (IKG) dapat dilihat pada tabel 13. Sebagai berikut

**Tabel 13.** Indeks Kematangan Gonad ikan lempuk betina

| Perlakuan    | Ulangan (%) |      |       |      |      | Total  | Rata-Rata ± STDEV  |
|--------------|-------------|------|-------|------|------|--------|--------------------|
|              | 1           | 2    | 3     | 4    | 5    |        |                    |
| A            | 13,56       | 11,5 | 10,5  | 8,6  | 13,3 | 57,46  | 11,49 ± 2,055072   |
| B            | 5,26        | 6,54 | 5,13  | 5,55 | 5,32 | 27,8   | 5,56 ± 0,568550789 |
| C            | 10,97       | 9,86 | 12,15 | 8,51 | 7,46 | 48,95  | 9,79 ± 1,873112    |
| <b>Total</b> |             |      |       |      |      | 134,21 |                    |

A = Perlakuan pakan *Artemia* sp.

B = Perlakuan pakan *Moina* sp.

C = Perlakuan pakan *Tubifex* sp.

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan perbedaan hasil pada beberapa perlakuan. Perlakuan dengan Nilai IKG nilai IKG tertinggi didapatkan oleh perlakuan A yakni nilai IKG sebesar 13,56%, sedangkan perlakuan terendah didapatkan oleh perlakuan B yakni dengan nilai IKG sebesar 5,26%. Nilai IKG rata-rata tertinggi didapatkan oleh perlakuan A yakni perlakuan pakan *Artemia* sp.%sebesar 11,49\$ dan nilai rata-rata IKG terendah didapatkan oleh perlakuan B yakni perlakuan pakan *Moina* sp. dengan nilai IKG 5,56%.

Selanjutnya dilakukan perhitungan tabel sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap indeks kematangan gonad ikan lempuk jantan.

Perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada tabel 14.

**Tabel 14.** Perhitungan sidik ragam IKG Ikan Lempuk Betina

| Sumber Keragaman | Df | JK       | KT    | F hitung | F 5% |
|------------------|----|----------|-------|----------|------|
| 1. Perlakuan     | 2  | 93,30    | 46,65 | 17,374   | 3,89 |
| 2. Acak          | 12 | 32,22    | 2,69  |          |      |
| 3. Total         | 14 | 54,61213 |       |          |      |

Tabel perhitungan sidik ragam diatas menunjukkan dika F hitung lebih besar



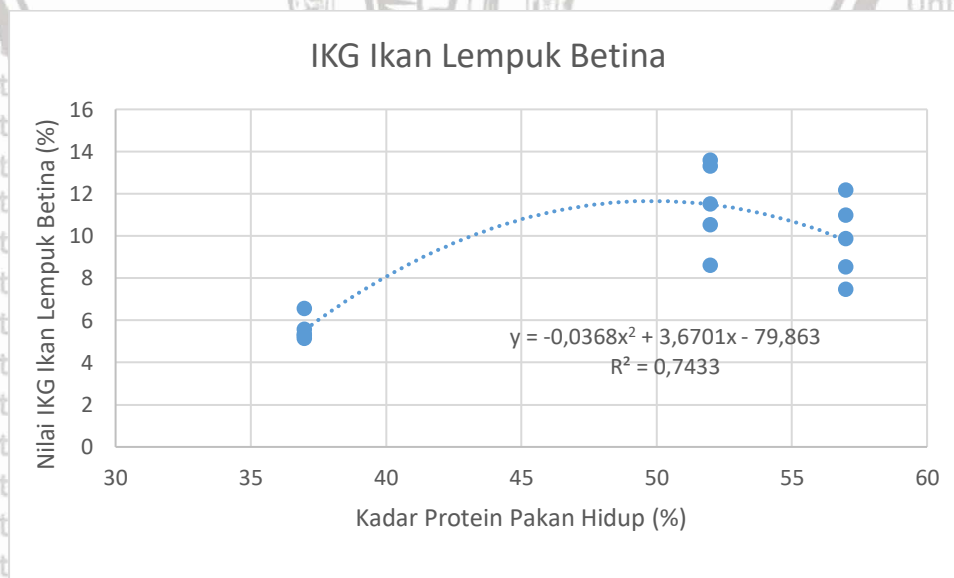


dari F tabel 5% yang berarti perlakuan Perbedaan pakan memberi pengaruh sangat nyata terhadap Indeks kematangan gonad Ikan Lempek Jantan. Tahap yang harus dilakukan selanjutnya yaitu uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk mengetahui perlakuan yang terbaik. Selanjutnya dilakukan perhitungan tabel sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk betina. Perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada tabel 15.

Tabel 15. Uji BNT ikan lempuk Betina

| Perlakuan | Rerata | A     | C    | B    | NOTASI |
|-----------|--------|-------|------|------|--------|
|           |        | 11,49 | 9,79 | 5,56 |        |
| A         | 11,49  | -     |      |      | a      |
| C         | 9,79   | 1,70  | -    |      | ab     |
| B         | 5,56   | 5,93  | 4,23 | -    | c      |

Hasil uji BNT diatas menunjukkan bahwa perlakuan A (Perlakuan pakan *Artemia* sp.) memiliki notasi dan nilai yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya. Sehingga dapat disimpulkan jika perlakuan A merupakan perlakuan dengan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lain. Selanjutnya dilakukan uji regresi data yang bertujuan untuk melihat berapa persen pengaruh pakan hidup yang diberikan kepada ikan lempuk. Grafik Regresi dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. Grafik Regresi IKG Ikan Betina



Hasil grafik regresi dari nilai indeks kematangan gonad ikan lempuk jantan data perlakuan pakan *Moina* sp. ditunjukkan oleh kadar protein pakan 37%, perlakuan pakan *Artemia* sp. ditunjukkan oleh kadar protein pakan 52%, perlakuan pakan *Tubifex* sp. ditunjukkan oleh kadar protein pakan 57%, disimpulkan bahwa grafik kuadratik dengan persamaan  $y = -0,0368x^2 + 3,6701x - 79,863$  dengan  $R^2 = 0,7433$  yang berarti pengaruh pemberian faktor pakan pada perlakuan IKG jantan yaitu sebesar 74% dan lainnya dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil nilai  $R^2$  yang didapat tergolong tinggi dikarenakan pakan yang diberikan memiliki nilai protein berbeda yang mana mempengaruhi pematangan gonadnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Habibie, et al. (2013) Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kematangan gonad induk yaitu faktor internal seperti jenis ikan, hormon dan faktor eksternal seperti lingkungan dan pakan. Pemberian pakan yang memiliki nutrisi yang baik dapat mempengaruhi pematangan gonad. Salah satu pakan yang dapat digunakan untuk meningkatkan kematangan gonad adalah *Artemia*. Muyinda, et al. (2021) Guna meningkatkan proses pematangan gonad maka diperlukan pakan yang mengandung lisin dan metionin yang tinggi. Selain itu kandungan protein juga berpengaruh terhadap tingkat kematangan gonad ikan. Kandungan protein yang rendah dapat menghambat proses pematangan gonad ikan.

#### 4.1.3 Perhitungan *Survival Rate* (SR)

*Survival Rate* (SR) atau kelangsungan hidup adalah jumlah persentase organisme hidup selama proses pemeliharaan mulai dari awal penelitian sampai pada akhir penelitian. Penentuan nilai kelangsungan hidup organisme (ikan) dilakukan dengan menghitung perbandingan jumlah total ikan pada awal penelitian dan pada akhir penelitian, kemudian dijadikan dalam bentuk persen (%). Adapun hasil pengamatan kelangsungan hidup dapat dilihat pada tabel 16 dan perhitungan



Survival rate disajikan dalam lampiran 5.

Tabel 16. Survival rate ikan lempuk

| Perlakuan    | Ulangan (%) |    |    |    |    | Total      | Rata-Rata |
|--------------|-------------|----|----|----|----|------------|-----------|
|              | 1           | 2  | 3  | 4  | 5  |            |           |
| A            | 34          | 39 | 43 | 40 | 37 | 193        | 38,60     |
| B            | 30          | 34 | 26 | 42 | 32 | 164        | 32,8      |
| C            | 65          | 30 | 56 | 58 | 46 | 255        | 51,00     |
| <b>Total</b> |             |    |    |    |    | <b>612</b> |           |

A = Perlakuan pakan *Artemia* sp.

B = Perlakuan pakan *Moina* sp.

C = Perlakuan pakan *Tubifex* sp.

Tabel diatas menunjukkan nilai rata-rata tertinggi didapatkan pada perlakuan C yakni 51% sedangkan rata rata terendah didapatkan pada perlakuan B yakni 32,8%. Hasil SR tertinggi diperoleh dari perlakuan C yakni 58% dan hasil SR terendah diperoleh dari perlakuan B yaitu 26%. Hasil terendah pada perlakuan pakan moina diduga disebabkan oleh rendahnya kualitas pakan dari moina tersebut, dikarenakan moina yang digunakan didapatkan dari pengepul yang tidak diketahui cara mendapatkannya. Selanjutnya dilakukan perhitungan tabel sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap indeks kematangan gonad ikan lempuk betina. Perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada tabel 17.

Tabel 17. Tabel sidik ragam

| Sumber Keragaman | db | JK     | KT     | F.Hit | F 5% |
|------------------|----|--------|--------|-------|------|
| Perlakuan        | 2  | 864,40 | 432,20 | 5,625 | 3,89 |
| Acak             | 12 | 922,00 | 76,83  |       |      |
| Total            | 14 | 1786,4 |        |       |      |

Tabel perhitungan sidik ragam diatas menunjukkan jika F hitung lebih besar dari F tabel 5% yang berarti perlakuan Perbedaan pakan memberi pengaruh sangat nyata terhadap Indeks kematangan gonad Ikan Lempuk Jantan. Tahap yang harus dilakukan selanjutnya yaitu uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk



mengetahui perlakuan yang terbaik. Selanjutnya dilakukan perhitungan tabel sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap Survival rate ikan lempuk. Perhitungan sidik ragam dapat dilihat pada tabel 18.

**Tabel 18.** Tabel Uji BNT *survival rate* ikan lempuk

| Perlakuan | Rerata  | C        | A        | B        | Notasi |
|-----------|---------|----------|----------|----------|--------|
|           |         |          | 275,492  | 208,5098 |        |
| C         | 275,492 | -        |          |          | a      |
| A         | 208,510 | 66,98243 | -        |          | b      |
| B         | 177,179 | 98,31292 | 31,33049 |          | c      |

Hasil uji BNT diatas menunjukkan bahwa perlakuan C (Perlakuan pakan Cacing sutra) memiliki notasi A sehingga berpengaruh nyata terhadap perlakuan A (Perlakuan pakan *Artemia* sp.). Dapat disimpulkan jika perlakuan C merupakan perlakuan dengan hasil terbaik dibandingkan perlakuan lain. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Septian, *et al.* (2017) kelangsungan hidup dipengaruhi oleh makanan yang memiliki nutrisi yang sesuai dengan kebutuhannya, antara lain protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral. Selain itu pemberian makanan ikan juga harus memiliki faktor fisik yang sesuai bentuk dan ukuran makanan, teknik pemberian makan dan frekuensi pemberian pakan.

#### 4.2 Hasil Pengamatan Kualitas Air

Faktor yang mempengaruhi suatu kegiatan budidaya yaitu kualitas air. Kualitas air yang kurang optimal dapat mengakibatkan stress bahkan kematian pada organisme budidaya. Beberapa parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu suhu, pH dan oksigen terlarut (DO).

##### 4.2.1 Suhu

Pengukuran dan pengamatan kualitas air suhu dilakukan setiap pagi dan sore hari yaitu pukul 07.00 dan 14.30 WIB. Data hasil pengukuran kualitas air suhu





harian dapat dilihat pada lampiran 8. Data hasil rata – rata kualitas air suhu dapat dilihat pada tabel 19.

**Tabel 19.** Pengukuran suhu harian

| Perlakuan | Rerata (°C) |        |
|-----------|-------------|--------|
|           | Pagi        | Sore   |
| A         | 27,894      | 28,232 |
| B         | 27,740      | 28,102 |
| C         | 27,964      | 28,296 |

A = Perlakuan pakan *Artemia* sp.

B = Perlakuan pakan *Moina* sp.

C = Perlakuan pakan *Tubifex* sp.

Berdasarkan data diatas hasil rata-rata paling rendah dari suhu pada pagi hari didapatkan oleh perlakuan B yakni suhu sebesar 27,74°C dan tertinggi yakni perlakuan C yakni 27,96°C. Sedangkan pada sore hari hasil paling rendah didapatkan oleh perlakuan C yakni 28,29°C dan terendah pada perlakuan B yakni 28,10°C. Hasil rata-rata suhu yang didapatkan selama penelitian adalah 28,04°C yang menunjukkan jika suhu selama penelitian masih dalam rentang toleransi.

Yoga dan Samir (2020) menyatakan bahwa ikan *Gobiopterus brachypterus* dapat hidup pada rentang suhu 25-35,8°C. Perubahan suhu diperairan akan mempengaruhi tingkah laku, reproduksi, kelangsungan hidup, pertumbuhan dan metabolisme dari suatu organisme (Bharti dan Kumar, 2014).

#### 4.2.2 pH

Pengukuran dan pengamatan kualitas air pH dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Pengamatan pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan sore hari yaitu 14.30 WIB. Data hasil pengukuran kualitas air harian pH dapat dilihat pada lampiran 8. Data hasil rata – rata kualitas air pH dapat dilihat pada tabel 20.



**Tabel 20.** Pengukuran pH harian

| Perlakuan | Rerata |       |
|-----------|--------|-------|
|           | Pagi   | Sore  |
| A         | 7,002  | 7,048 |
| B         | 6,988  | 7,014 |
| C         | 7,026  | 7,004 |

A = Perlakuan pakan *Artemia* sp.

B = Perlakuan pakan *Moina* sp.

C = Perlakuan pakan *Tubifex* sp.

Berdasarkan data diatas hasil rata-rata pH paling rendah dari pada pagi hari didapatkan oleh perlakuan B yakni suhu sebesar 6,99 dan tertinggi yakni perlakuan C yakni 7,02. Sedangkan pada sore hari hasil paling rendah didapatkan oleh perlakuan A yakni 7,04 dan terendah pada perlakuan C yakni 7,00. Ott (2011) menyatakan bahwa Ikan *Gobiopterus brachypterus* dapat hidup pada pH air 7,9. Beaune, *et al.* (2018), menyatakan bahwa pH berkaitan dengan jumlah kadar CO<sub>2</sub> di perairan. Semakin tinggi CO<sub>2</sub> maka pH akan semakin turun. Rata-rata pH yang didapatkan selama penelitian adalah 7,01, hal tersebut menunjukkan jika pH selama penelitian tergolong normal.

#### 4.2.3 DO

Pengukuran dan pengamatan kualitas air oksigen terlarut (DO) dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Pengamatan pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan sore hari yaitu 14.30 WIB. Data hasil pengukuran kualitas air harian oksigen terlarut (DO) dapat dilihat pada lampiran 8. Data hasil rata – rata kualitas air oksigen terlarut (DO) dapat dilihat pada tabel 21.

**Tabel 21.** Pengukuran DO harian

| Perlakuan | Rerata (ppm) |      |
|-----------|--------------|------|
|           | Pagi         | Sore |







|   |          |          |
|---|----------|----------|
| A | 5,27091  | 5,135303 |
| B | 5,223923 | 5,268152 |
| C | 5,236013 | 5,245682 |

A = Perlakuan pakan *Artemia* sp.

B = Perlakuan pakan *Moina* sp.

C = Perlakuan pakan *Tubifex* sp.

Berdasarkan data diatas hasil rata-rata pH paling rendah dari pada pagi hari didapatkan oleh perlakuan B yakni suhu sebesar 5,22 dan tertinggi yakni perlakuan A yakni 5,27. Sedangkan pada sore hari hasil paling rendah didapatkan oleh perlakuan A yakni 5,13 dan terendah pada perlakuan C yakni 5,24. Andem, *et al.* (2013) menyatakan oksigen terlarut yang baik adalah lebih dari 4mg/L sedangkan oksigen terlarut kurang dari 4mg/L dapat membahayakan kehidupan organisme akuatik. Hasil rata-rata DO yang didapatkan selama penelitian adalah 6,32 yang menunjukkan jika oksigen terlarut selama penelitian masih dapat ditoleransi ikan lempuk ini. Yoga dan Samir (2020) menyatakan bahwa ikan *Gobiopterus brachypterus* dapat hidup pada rentang DO 4,31-5,82 mg/l.



## BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian mengenai pengaruh pemberian pakan hidup (*Artemia*, *Moina* dan Cacing Sutra) terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.) adalah sebagai berikut:

- Pemberian Pakan Hidup yang berbeda memberikan pengaruh terhadap tingkat kematangan gonad ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.) baik ikan jantan maupun betina. Pemberian pakan hidup yang berbeda juga berpengaruh terhadap *survival rate* ikan lempuk (*Gobiopterus* sp.)
- Pakan hidup yang paling baik untuk tingkat kematangan gonad dan indeks kematangan gonad adalah *Artemia* sp. sedangkan pakan hidup yang baik untuk *survival rate* ikan lempuk ini adalah cacing sutra (*Tubifex* sp.).

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa perlakuan pakan artemia merupakan perlakuan yang terbaik kematangan gonad ikan lempuk, oleh karena itu disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengayaan pada pakan tersebut. Selain itu dapat dilakukan pemberian pakan buatan untuk memicu tingkat kematangan gonad ikan lempuk. Pengukuran kualitas air diharapkan lebih kompleks lagi mengingat habitat alaminya merupakan danau vulkanik yang mengandung berbagai macam mineral. Selama pemeliharaan harus difokuskan apakah target pembesaran untuk induk atau konsumsi mengingat *survival rate* yang berbeda pada setiap perlakuan.



## DAFTAR PUSTAKA

- Alawi, H., Aryani, N., Asiah, N. (2015). Pengaruh Kadar Protein Pakan Terhadap Penampilan Pertumbuhan, Kematangan Gonad Dan Fekunditas Ikan Katung (*Pristolepis Grooti Bleeker*) Matang Gonad Pertama. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 3(1), 10-22.
- Andem, A. B., Okorafor, K. A., Eyo, V. O., dan Ekpo, P. B. (2013). Ecological impact assessment and limnological characterization in the intertidal region of Calabar River using benthic macroinvertebrates as bioindicator organisms. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 1(2), 8-14.
- Anggraeni, N. M., dan Abdulgani, N. (2013). Pengaruh pemberian pakan alami dan pakan buatan terhadap pertumbuhan ikan betutu (*Oxyeleotris marmorata*) pada skala laboratorium. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 2(2), E197-E201.
- Anwar, R. (2008). Morfologi dan fungsi ovarium. UNPAD. Bandung.
- Aryani, N. (2013). Kematangan gonad ikan sepat mutiara (*Trichogaster leerii* Blkr) dengan pemberian pakan yang berbeda. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 1(2), 127-134.
- Augusta, T. S. (2016). Upaya domestikasi ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*) yang tertangkap dari sungai Sebangau. *JURNAL ILMU HEWANI TROPIKA (JOURNAL OF TROPICAL ANIMAL SCIENCE)*, 5(2): 82-87.
- Beaune, D., Sellier, Y., Luquet, G., dan Grandjean, F. (2018). Freshwater acidification: an example of an endangered crayfish species sensitive to pH. *Hydrobiologia*, 813(1), 41-50.
- Berg, J. (1979). Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine biology*, 50(3): 263-273.
- Bharti., P. dan Kumar. (2014). Water quality characteristics of sahastradhara hill stream, Dehradun (Uttarakhand), India. *Journal of Higher Education and Research*, 4(1), 15-27.
- Buwono, N. R., Mahmudi, M., Sabtaningsih, S. O., dan Lusiana, E. (2019). Analisis Daya Cerna Pakan Alami pada Larva Ikan Koi. *The Indonesian Green Technology Journal*, 8(1).
- Dewi, A. T., Suminto, S., dan Nugroho, R. A. (2019). Pengaruh pemberian pakan alami *moina* sp. dengan dosis yang berbeda dalam *Feeding Regime* terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan larva ikan baung (*Hemibagrus nemurus*). *Sains Akuakultur Tropis: Indonesian Journal of Tropical Aquaculture*, 3(1): 17-26.
- Efendi, M., dan Tiyoso, A. (2017). *Panen Cacing Sutra Setiap 6 Hari*. AgroMedia.



Fadli, A., Nuraini dan Alawi, H. 2016. Pengaruh pemberian jenis pakan yang berbeda terhadap mutu gonad calon induk ikan inggir-inggir (*Mystus Nigriceps*). Disertasi. Universitas Riau

Grossman, G. D., Coffin, R., dan Moyle, P. B. (1980). Feeding ecology of the bay goby (Pisces: Gobiidae). Effects of behavioral, ontogenetic, and temporal variation on diet. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 44(1), 47-59.

Hayati, A. (2020). *Biologi Reproduksi Ikan*. Airlangga University Press.

Jahan, D.A., A.H.M. Kohinoor, M. Khan dan S. Monir. (2015). Gonad histology and biological aspects of freshwater gobi, *Glossogobium giuris* (Hamilton 1822). *Trends in Fisheries Research*. 4(1): 1-5.

Jerry, D. R. (Ed.). (2013). *Biology and culture of Asian seabass Lates calcarifer*. CRC Press.

Khairuman dan Amri, Khairul. (2010). *Petunjuk Prakis Budi Daya Patin di Kolam Terpal*. Indonesia: Agromedia Pustaka.

Koniyo, Y., dan Lamadi, A. (2018) *Domestikasi dan Apalikasinya Terhadap Ikan Manggabai*. Ideas publishing. Gorontalo

Kottelat, M., dan Whitten, T. (1996). *Freshwater fishes of Western Indonesia and Sulawesi: additions and corrections* (p. 8). Hong Kong: Periplus editions.

Kusumadewi, M. R., Suyasa, I. W. B., dan Berata, I. K. (2015). Tingkat biokonsentrasi logam berat dan gambaran histopatologi ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) yang hidup di perairan tukad badung kota Denpasar. *ECOTROPHIC: Jurnal Ilmu Lingkungan (Journal of Environmental Science)*, 9(1): 25-34.

Mahendra, Ahlan. 2021. Pengaruh Pemberian Pakan *Artemia* Sp. dengan Frekuensi yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.). Skripsi. Universitas Brawijaya

Mahmudi, M., Lusiana, E. D., Arsad, S., Buwono, N. R., Darmawan, A., Nisya, T. W., dan Gurinda, G. A. (2019). A study on phosphorus-based carrying capacity and trophic status index of floating net cages area in Ranu Grati, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation dan Legislation*, 12(5): 1902-1908.

Mamangkey, J. J., dan Nasution, S. H. (2017). Reproduksi ikan endemik Butini (*Glossogobius matanensis* Weber 1913) berdasarkan kedalaman dan waktu di Danau Towuti, Sulawesi Selatan. *Jurnal Biologi Indonesia*, 8(1).

Mandila, S. dan N. Hidayati (2013). Identifikasi Asam Amino pada Cacing Sutra (*Tubifex* sp.) yang Diekstrak dengan Pelarut Asam Asetat dan Asam Laktat. *Unesa Journal Of Chemistry*, 2(1) : 103-108.



- Nurhidayat, L., F.N. Arviani dan Bambang Retnoaji. (2017). Indeks gonadosomatic dan struktur histologis gonad ikan uceng (*Nemacheilus fasciatus*, Valenciennes in Cuvier and Valennes, 1846). *Biosfera*. **34**(2):67-74.
- Ott, G. (2011). First records of *Gobiopterus branchypterus* and *Mugilogobius tigrinus* from Sri Lanka (Teleostei, peciformes, gobiidae: gobiionellinae). *13*(1/2), 71-75.
- Pambudi, Fandi. 2021. Pengaruh Fotoperiod yang Berbeda terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.). Skripsi. Universitas Brawijaya
- Prasetya, Nanang. 2020. Pengaruh Substrat dan Sumber Air yang Berbeda terhadap Tingkat Pertumbuhan dan Kelulushidupan Ikan Lempuk (*Gobiopterus* sp.). Skripsi. Universitas Brawijaya
- Riyanti, R., Supono, S., dan Santoso, L. (2020). Performa pertumbuhan postlarva udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang diberi pakan artemia frozen dan artemia dekapsulasi. *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, **8**(1): 70-83.
- Saputra, A., Jusadi, D., Suprayudi, M. A., Supriyono, E., dan Sunarno, M. T. D. (2018). Pengaruh frekuensi pemberian *Moina* sp. sebagai pakan awal pada pemeliharaan larva ikan gabus *Channa striata* dengan sistem air hijau. *Jurnal Riset Akuakultur*, **13**(3): 239-249.
- Sari, R. T. Hubungan panjang tubuh dan rasio papilla dengan jenis kelamin pada ikan gobi (*Sicyopterus macrostetholepis* Blkr.). *Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, **7**(2), 55-67.
- Seivåg, M. L., Salvanes, A. G. V., Utne-Palm, A. C., dan Kjesbu, O. S. G. (2016). Reproductive tactics of male bearded goby (*Sufflogobius bibarbatu*s) in anoxic and hypoxic waters. *Journal of Sea Research*, **109**, 29-41.
- Septian, H., dan Hasan, H. (2017). PEMBERIAN PAKAN ALAMI ARTEMIA, CHLORELLA SP DAN TUBIFEX SP TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KELANGSUNGAN HIDUP LARVA IKAN KOMET (*Carassius auratus*). *Jurnal Ruaya: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmu Perikanan dan Kelautan*, **5**(2).
- Sinaga, A. L., Batubara, J. P., dan Rumondang, R. (2021). Pengaruh Pemberian Pakan terhadap Tingkat Kematangan Gonad Ikan Putak (*Notopterus notopterus*). *TOR: Jurnal Budidaya Perairan*, **1**(1) :1-16
- Soeprijanto, A., Samuel, P. D., dan Fakhri, M. (2017). utilization of artemia in the lamining of cat fish, *Clarias* sp. In Karang Besuki Urban Village. *Journal of Innovation and Applied Technology*, **3**(2): 492-494.
- Suryandari, A., dan Krismono, K. (2017). Beberapa aspekbiologi ikan manggabai (*Glossogobius giurus*) di Danau Limboto, Gorontalo. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, **3**(5), 329-336.



Syafei, L. S., dan Sudinno, D. (2018). Ikan asing invasif, tantangan keberlanjutan biodiversitas perairan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 12(3): 149-165.

Toelihere, M. R. (1981). Fisiologi reproduksi pada ternak. Penerbit Angkasa.

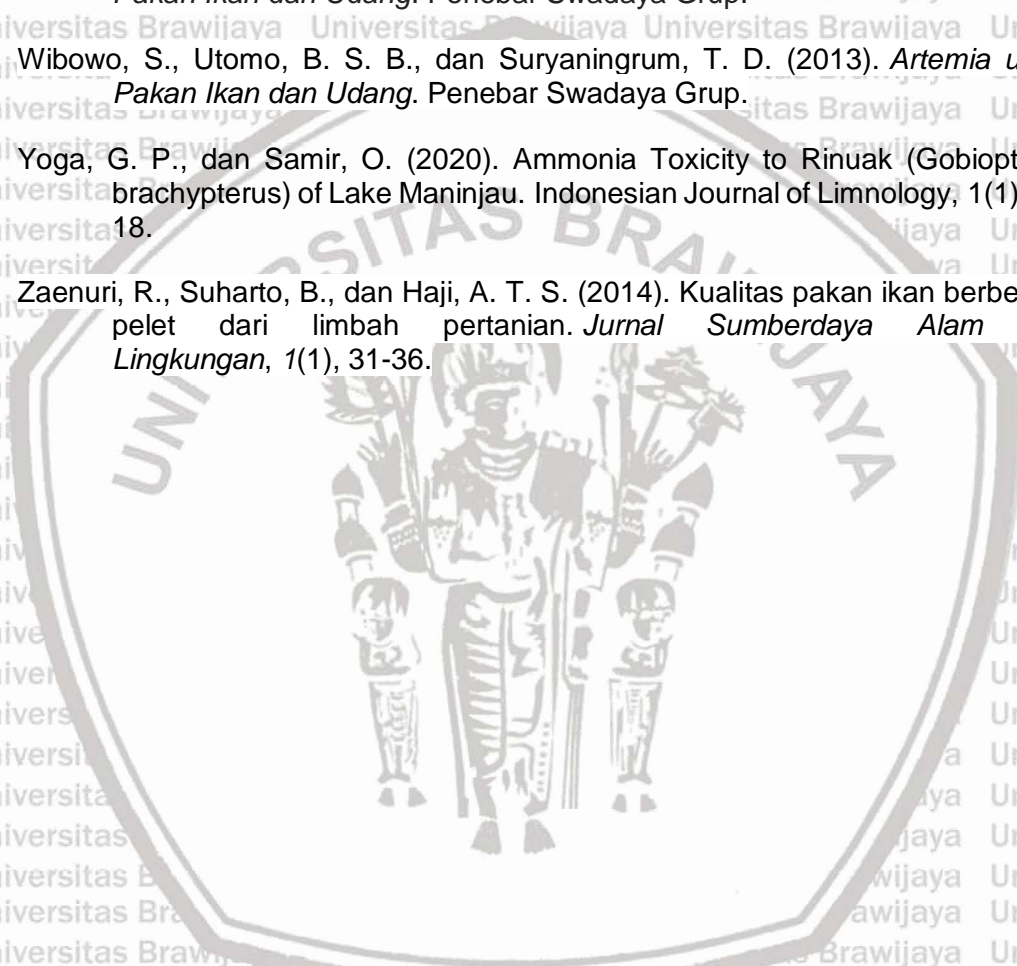
Umage, I. A., Bataragoa, N. E., Rangan, J. K., Lohoo, A. V., Kusen, J. D., dan Moningkey, R. D. Hubungan panjang-berat dan kematangan gonad ikan betutu *Oxyeleotris Marmorata* (Bleeker, 1852) Di Danau Tondano Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 11(1) : 23-32

Wibowo, S., Utomo, B. S. B., dan Suryaningrum, T. D. (2013). *Artemia untuk Pakan Ikan dan Udang*. Penebar Swadaya Grup.

Wibowo, S., Utomo, B. S. B., dan Suryaningrum, T. D. (2013). *Artemia untuk Pakan Ikan dan Udang*. Penebar Swadaya Grup.

Yoga, G. P., dan Samir, O. (2020). Ammonia Toxicity to Rinuak (*Gobiopterus brachypterus*) of Lake Maninjau. *Indonesian Journal of Limnology*, 1(1), 12-18.

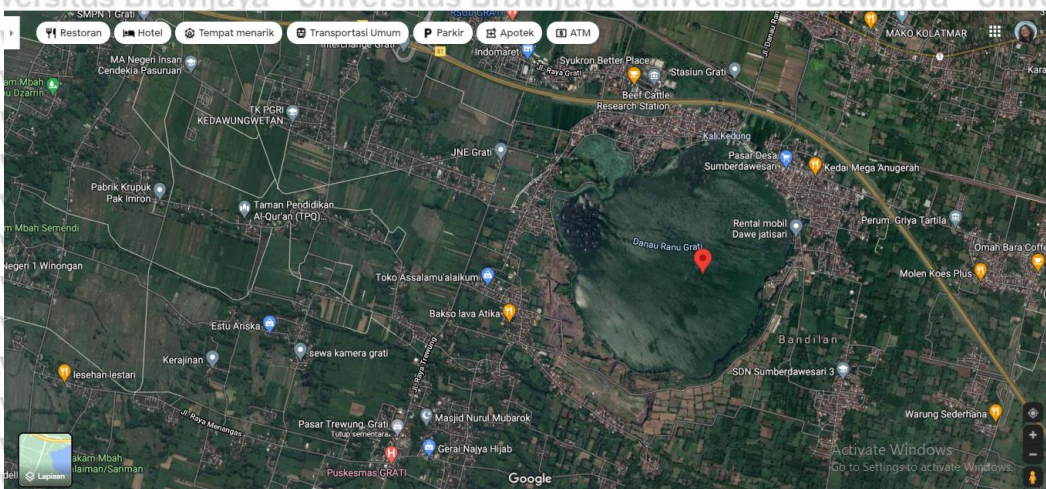
Zaenuri, R., Suharto, B., dan Haji, A. T. S. (2014). Kualitas pakan ikan berbentuk pelet dari limbah pertanian. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(1), 31-36.





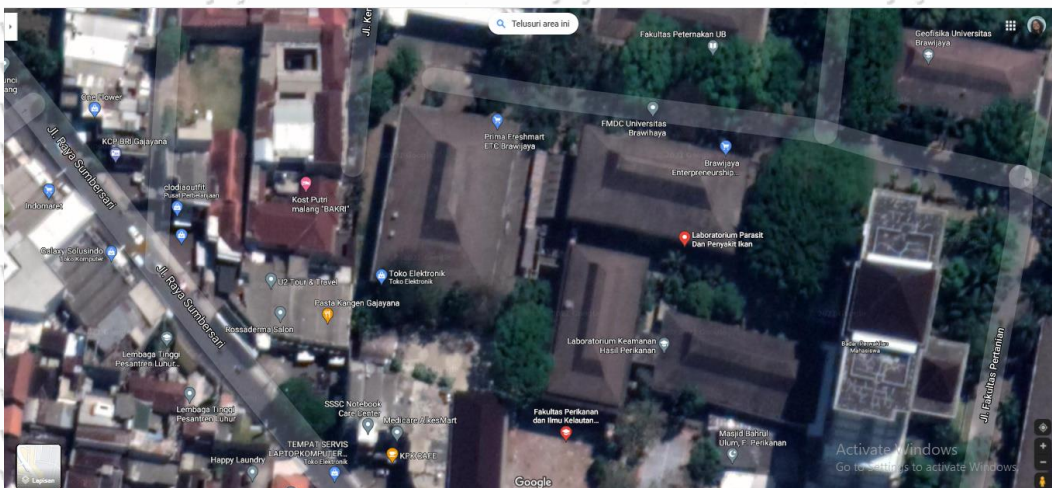
# LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta Ranu Grati





## Lampiran 2. Peta Lokasi Penelitian





Lampiran 3. Dokumentasi



Pengadaptasian



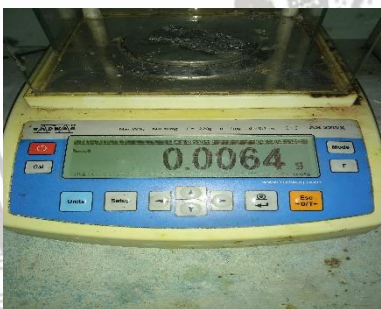
Akuarium perlakuan



Penimbangan berat ikan perlakuan



Penimbangan berat ikan sampel histologi



Penimbangan berat gonad



Kultur artemia



Moina sp.



Tubifex sp.





Lampiran 3. Lanjutan



Pembuatan blok parafin



Pemotongan blok parafin



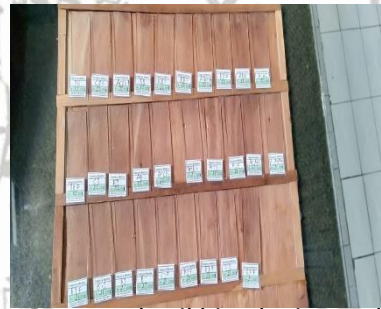
Deparafinisasi



Pewarnaan HE



Pemasangan entelan



Preparat hasil histologi gonad



Pengukuran suhu dan DO

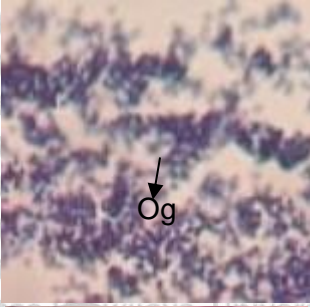
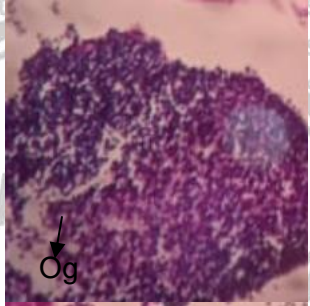
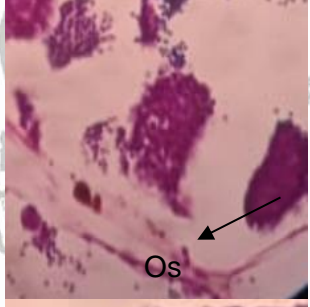
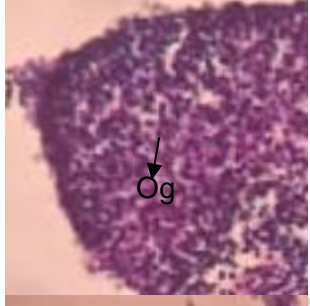



Pengukuran pH



Lampiran 4. Tingkat Kematangan Gonad Ikan Lempek

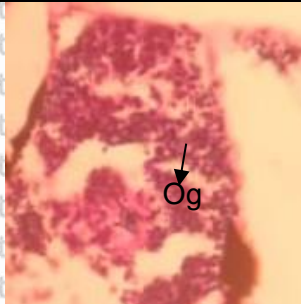
A. Ikan Lempek Jantan

| Perlakuan | TKG   | Gambar   | Keterangan      |
|-----------|-------|--|-----------------|
| A1        | TKG 1 |    | Perbesaran 400x |
| A2        | TKG 1 |    | Perbesaran 400x |
| A3        | TKG 3 |   | Perbesaran 400x |
| A4        | TKG 1 |  | Perbesaran 400x |
| A5        | TKG 3 |  | Perbesaran 400x |



B1

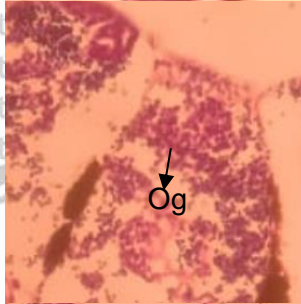
TKG 1



Perbesaran 400x

B2

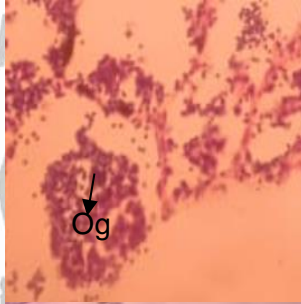
TKG 1



Perbesaran 400x

B3

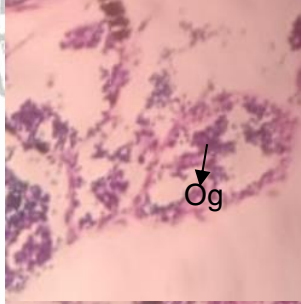
TKG 1



Perbesaran 400x

B4

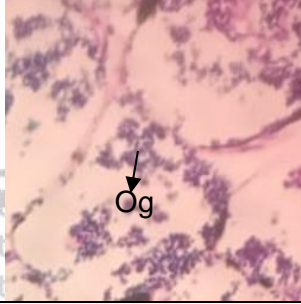
TKG 1



Perbesaran 400x

B5

TKG 1

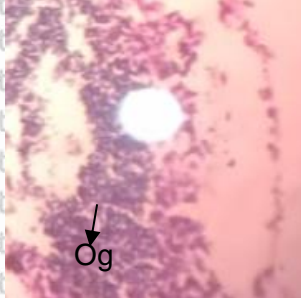


Perbesaran 400x



C1

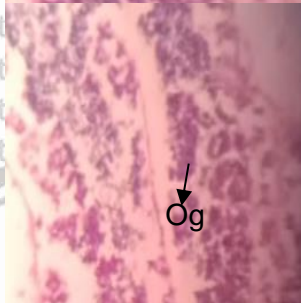
TKG 1



Perbesaran 400x

C2

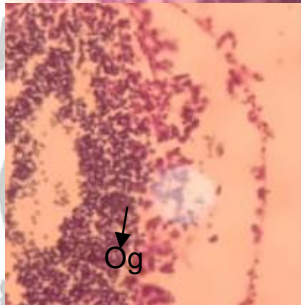
TKG 1



Perbesaran 400x

C3

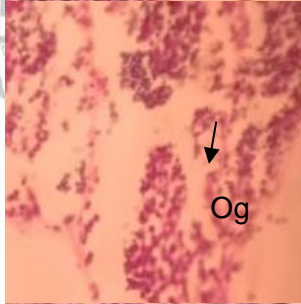
TKG 1



Perbesaran 400x

C4

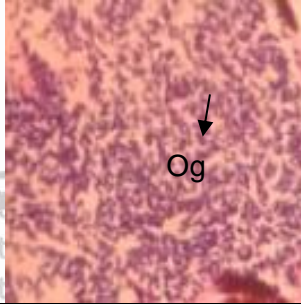
TKG 1



Perbesaran 400x

C5

TKG 1



Perbesaran 400x

Keterangan :

Sg : Spermatogonia

Sp : Spermatisit

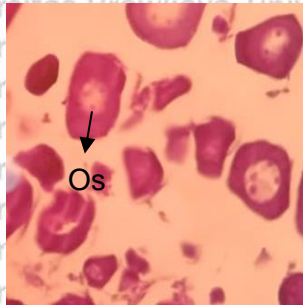
ST : Spermatid



**B. Ikan Lempuk Betina**

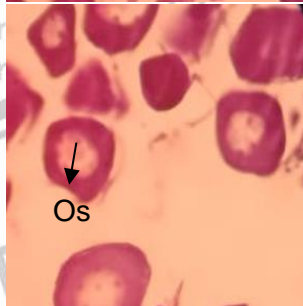
**Perlakuan      TKG      Gambar      Keterangan**

A1      TKG 1



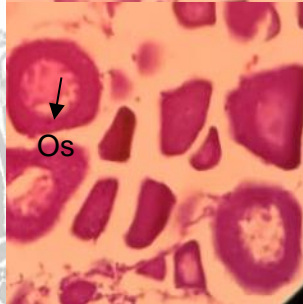
Perbesaran 400x

A2      TKG 2



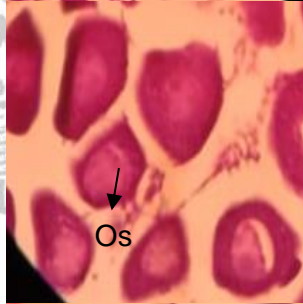
Perbesaran 400x

A3      TKG 2



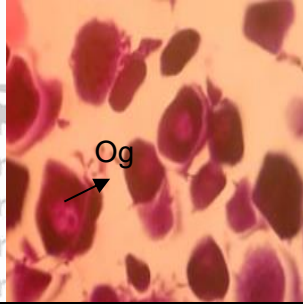
Perbesaran 400x

A4      TKG 2



Perbesaran 400x

A5      TKG 1



Perbesaran 400x



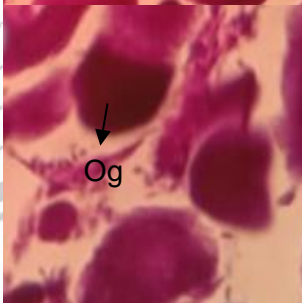


B1 TKG 1



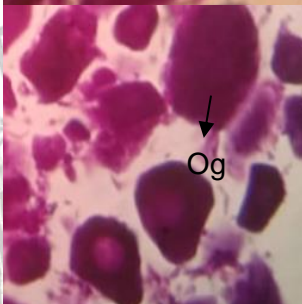
Perbesaran 400x

B2 TKG 1



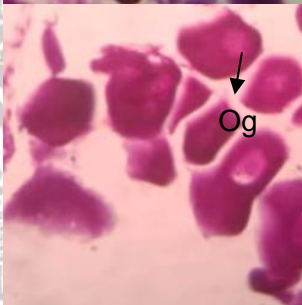
Perbesaran 400x

B3 TKG 1



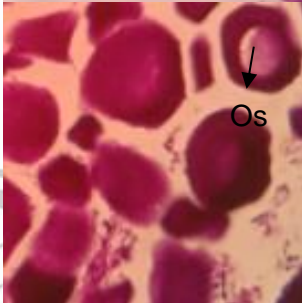
Perbesaran 400x

B4 TKG 1



Perbesaran 400x

B5 TKG 1



Perbesaran 400x



C1 TKG 2



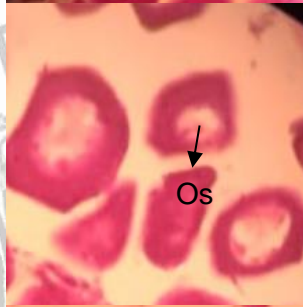
Perbesaran 400x

C2 TKG 2



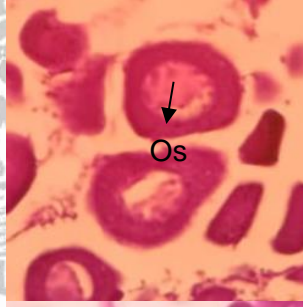
Perbesaran 400x

C3 TKG 2



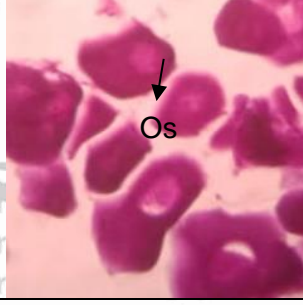
Perbesaran 400x

C4 TKG 2



Perbesaran 400x

C5 TKG 2



Perbesaran 400x

Keterangan :

- Og : Oogonia
- Os : Oosit



Lampiran 5. Perhitungan Data

A. IKG Ikan Lempuk Jantan

| Perlakuan | Berat  |        |         |
|-----------|--------|--------|---------|
|           | Wt (g) | Wg (g) | IKG (%) |
| A1        | 0,1673 | 0,0106 | 6,35    |
| A2        | 0,1941 | 0,0109 | 5,6     |
| A3        | 0,1646 | 0,0085 | 5,19    |
| A4        | 0,1975 | 0,0107 | 5,41    |
| A5        | 0,1985 | 0,0098 | 4,95    |
| B1        | 0,1939 | 0,0045 | 2,34    |
| B2        | 0,1796 | 0,0066 | 3,65    |
| B3        | 0,1595 | 0,0047 | 2,93    |
| B4        | 0,1257 | 0,0030 | 2,35    |
| B5        | 0,1271 | 0,0038 | 2,98    |
| C1        | 0,1673 | 0,0102 | 6,12    |
| C2        | 0,1093 | 0,0061 | 5,57    |
| C3        | 0,1418 | 0,0083 | 5,85    |
| C4        | 0,1444 | 0,0080 | 5,52    |
| C5        | 0,1465 | 0,0076 | 5,17    |

| Perhitungan IKG Perlakuan <i>Artemia</i> sp. |  | Perhitungan IKG Perlakuan <i>Moina</i> sp. |  | Perhitungan IKG Perlakuan <i>Tubifex</i> sp. |  |
|--|--|--|--|--|--|
| A1   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0106}{0,1673} \times 100\%$ $IKG = 6,35\%$ | B1   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0045}{0,1939} \times 100\%$ $IKG = 2,34\%$ | C1   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0102}{0,1673} \times 100\%$ $IKG = 6,12\%$ |
| A2   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0109}{0,1941} \times 100\%$ $IKG = 5,60\%$ | B2   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0066}{0,1796} \times 100\%$ $IKG = 3,65\%$ | C2   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0061}{0,1093} \times 100\%$ $IKG = 5,57\%$ |
| A3   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0085}{0,1646} \times 100\%$ $IKG = 5,19\%$ | B3   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0047}{0,1595} \times 100\%$ $IKG = 2,93\%$ | C3   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0083}{0,1418} \times 100\%$ $IKG = 5,85\%$ |
| A4   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,0107}{0,1975} \times 100\%$ $IKG = 5,41\%$ | B4   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,003}{0,1257} \times 100\%$ $IKG = 2,35\%$  | C4   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $IKG = \frac{0,008}{0,1444} \times 100\%$ $IKG = 5,52\%$  |
| A5   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$   | B5   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$   | C5   | $IKG = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$   |





|  |  |  |
|--|--|--|
| $IKG = \frac{0,0098}{0,1985} \times 100\%$ | $IKG = \frac{0,0038}{0,1271} \times 100\%$ | $IKG = \frac{0,0076}{0,1465} \times 100\%$ |
| $IKG = 4,95\%$                             | $IKG = 2,98\%$                             | $IKG = 5,17\%$                             |

| Perlakuan    | Ulangan |      |      |      |      | Total        | Rata-Rata |
|--------------|---------|------|------|------|------|--------------|-----------|
|              | 1       | 2    | 3    | 4    | 5    |              |           |
| A            | 6,35    | 5,6  | 5,19 | 5,41 | 4,95 | 27,50        | 5,50      |
| B            | 2,34    | 3,65 | 2,93 | 2,35 | 2,98 | 14,25        | 2,85      |
| C            | 6,12    | 5,57 | 5,85 | 5,52 | 5,17 | 28,23        | 5,65      |
| <b>Total</b> |         |      |      |      |      | <b>69,98</b> |           |

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = \frac{\sum Total^2}{N \times r} = \frac{69,98^2}{3 \times 5} = 326,48$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (A1^2) + (A2^2) + (A3^2) + \dots + (C5^2) - \text{FK} \\ &= (6,35^2) + (5,6^2) + (5,41^2) + \dots + (5,17^2) - 326,48 \\ &= 27,5962 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (\sum A)^2 + (\sum B)^2 + (\sum C)^2 / r - \text{FK} \\ &= (27,50)^2 + (12,25)^2 + (28,23)^2 / 3 - 326,48 \\ &= 24,76908 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Acak/Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 27,5962 - 24,76908 \\ &= 2,82712 \end{aligned}$$

| Sumber Keragaman | df | JK       | KT      | F hitung | F 5%  |
|------------------|----|----------|---------|----------|-------|
| 1. Perlakuan     | 2  | 24,76908 | 12,3845 | 52,5674* | 19,42 |
| 2. Acak          | 12 | 2,82712  | 0,23559 |          |       |
| 3. Total         | 14 | 27,5962  |         |          |       |

F hitung lebih besar dari F tabel 5% yang menunjukkan bahwa perlakuan memberi pengaruh nyata, selanjutnya akan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT)

$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{\text{Ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 0,23559}{5}} \\ &= 0,307 \end{aligned}$$





$$\text{BNT } 5\% = T \text{ tabel } 5\% \times \text{SED}$$

$$= 2,17881$$

| Perlakuan | Rerata   | C        | A        | B        | NOTASI |
|-----------|----------|----------|----------|----------|--------|
| C         | 1,690018 | 1,690018 | 1,64515  | 0,852487 | a      |
| A         | 1,64515  | 0,044868 |          |          | ab     |
| B         | 0,852487 | 0,837531 | 0,792663 |          | b      |

### B. IKG Ikan Lempuk Betina

| Perlakuan | Berat (g) |        | IKG   |
|-----------|-----------|--------|-------|
|           | Wt        | Wg     |       |
| A1        | 0,14      | 0,0154 | 10,97 |
| A2        | 0,199     | 0,0196 | 9,86  |
| A3        | 0,1326    | 0,0161 | 12,15 |
| A4        | 0,1513    | 0,0129 | 8,51  |
| A5        | 0,1328    | 0,0099 | 7,46  |
| B1        | 0,128     | 0,0067 | 5,26  |
| B2        | 0,1989    | 0,0130 | 6,54  |
| B3        | 0,1752    | 0,0090 | 5,13  |
| B4        | 0,1277    | 0,0071 | 5,55  |
| B5        | 0,1572    | 0,0084 | 5,32  |
| C1        | 0,1889    | 0,0256 | 13,56 |
| C2        | 0,1653    | 0,0190 | 11,5  |
| C3        | 0,1204    | 0,0126 | 10,5  |
| C4        | 0,1107    | 0,0095 | 8,6   |
| C5        | 0,1353    | 0,0180 | 13,3  |

| Perhitungan IKG Perlakuan <i>Artemia</i> sp. |   | Perhitungan IKG Perlakuan <i>Moina</i> sp. |   | Perhitungan IKG Perlakuan <i>Tubifex</i> sp. |   |
|--|---|--|---|--|---|
| A1   | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0154}{0,14} \times 100\%$ $\text{IKG} = 10,97 \%$ | B1   | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0067}{0,128} \times 100\%$ $\text{IKG} = 5,26 \%$ | C1   | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0256}{0,1889} \times 100\%$ $\text{IKG} = 13,56 \%$ |
| A2   | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0196}{0,199} \times 100\%$ $\text{IKG} = 9,86 \%$ | B2   | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,013}{0,1989} \times 100\%$ $\text{IKG} = 6,54 \%$ | C2   | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,019}{0,1653} \times 100\%$ $\text{IKG} = 0,019 \%$  |





|    |   |    |  |    |  |
|----|---|----|--|----|--|
| A3 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0161}{0,1326} \times 100\%$ $\text{IKG} = 12,15 \%$ | B3 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,009}{0,1752} \times 100\%$ $\text{IKG} = 5,13 \%$  | C3 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0126}{0,1204} \times 100\%$ $\text{IKG} = 10,5 \%$ |
| A4 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0129}{0,1513} \times 100\%$ $\text{IKG} = 8,51 \%$  | B4 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0071}{0,1277} \times 100\%$ $\text{IKG} = 5,55 \%$ | C4 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0095}{0,1107} \times 100\%$ $\text{IKG} = 8,6 \%$  |
| A5 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0099}{0,1328} \times 100\%$ $\text{IKG} = 7,46 \%$  | B5 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,0084}{0,1572} \times 100\%$ $\text{IKG} = 5,32\%$  | C5 | $\text{IKG} = \frac{Wg}{Wt} \times 100\%$ $\text{IKG} = \frac{0,018}{0,1353} \times 100\%$ $\text{IKG} = 13,3 \%$  |

| Perlakuan | Ulangan |      |       |      |      | Total  | Rerata |
|-----------|---------|------|-------|------|------|--------|--------|
|           | 1       | 2    | 3     | 4    | 5    |        |        |
| A         | 10,97   | 9,86 | 12,15 | 8,51 | 7,46 | 48,95  | 9,79   |
| B         | 5,26    | 6,54 | 5,13  | 5,55 | 5,32 | 27,8   | 5,56   |
| C         | 13,56   | 11,5 | 10,5  | 8,6  | 13,3 | 57,46  | 11,492 |
| Total     |         |      |       |      |      | 134,21 |        |

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = \frac{\Sigma \text{Total}^2}{N \times r} = \frac{134,21^2}{3 \times 5} = 1200,822$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (A1^2) + (A2^2) + (A3^2) + \dots + (C5^2) - \text{FK} \\ &= (10,72^2) + (9,3^2) + (12,15^2) + \dots + (13,3^2) - 1200,822 \\ &= 125,5177 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (\Sigma A)^2 + (\Sigma B)^2 + (\Sigma C)^2 / r - \text{FK} \\ &= (48,95)^2 + (27,8)^2 + (57,46)^2 / 5 - 1200,822 \\ &= 93,29721 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Acak/Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 125,5177 - 93,29721 \\ &= 32,22048 \end{aligned}$$





| Sumber Keragaman | Df | JK       | KT    | F hitung | F 5% |
|------------------|----|----------|-------|----------|------|
| 1. Perlakuan     | 2  | 93,30    | 46,65 | 17,374   | 3,89 |
| 2. Acak          | 12 | 32,22    | 2,69  |          |      |
| 3. Total         | 14 | 54,61213 |       |          |      |

F hitung lebih besar dari F tabel 5% yang menunjukkan bahwa perlakuan memberi pengaruh nyata, selanjutnya akan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT)

$$SED = \sqrt{\frac{2 \times KT \text{ Acak}}{Ulangan}} = \sqrt{\frac{2 \times 2,69}{5}} = 0,46$$

$$BNT \ 5\% = T \text{ tabel } 5\% \times SED$$

$$= 2,17881 \times 0,46$$

$$= 1,00981$$

| Perlakuan | Rerata | C     | A    | B    | NOTASI |
|-----------|--------|-------|------|------|--------|
|           |        | 11,49 | 9,79 | 5,56 |        |
| C         | 11,49  | —     |      |      | a      |
| A         | 9,79   | 1,70  | —    |      | b      |
| B         | 5,56   | 5,93  | 4,23 | —    | c      |



C. Survival Rate

| Perlakuan    | Ulangan |    |    |    |    | Total | Rata-Rata |
|--------------|---------|----|----|----|----|-------|-----------|
|              | 1       | 2  | 3  | 4  | 5  |       |           |
| A            | 34      | 39 | 43 | 40 | 37 | 193   | 38,60     |
| B            | 30      | 34 | 26 | 42 | 32 | 164   | 32,8      |
| C            | 65      | 30 | 56 | 58 | 46 | 255   | 51,00     |
| <b>Total</b> |         |    |    |    |    | 612   |           |

$$\text{Faktor koreksi (FK)} = \frac{\Sigma \text{Total}^2}{N \times r} = \frac{612^2}{3 \times 5} = 24969,6$$

$$\begin{aligned} \text{JK Total} &= (A1^2) + (A2^2) + (A3^2) + \dots + (C5^2) - \text{FK} \\ &= (34^2) + (39^2) + (43^2) + \dots + (46^2) - 24969,6 \\ &= 1786,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Perlakuan} &= (\Sigma A)^2 + (\Sigma B)^2 + (\Sigma C)^2 / r - \text{FK} \\ &= (193)^2 + (164)^2 + (255)^2 / 5 - 24969,6 \\ &= 864,4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{JK Acak/Galat} &= \text{JK Total} - \text{JK Perlakuan} \\ &= 1786,4 - 864,4 \\ &= 922 \end{aligned}$$

| Sumber Keragaman | db | JK     | KT     | F.Hit | F 5% |
|------------------|----|--------|--------|-------|------|
| Perlakuan        | 2  | 864,40 | 432,20 | 5,625 | 3,89 |
| Acak             | 12 | 922,00 | 76,83  |       |      |
| Total            | 14 | 1786,4 |        |       |      |

F hitung lebih besar dari F tabel 5% yang menunjukkan bahwa perlakuan memberi pengaruh nyata, selanjutnya akan dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT)

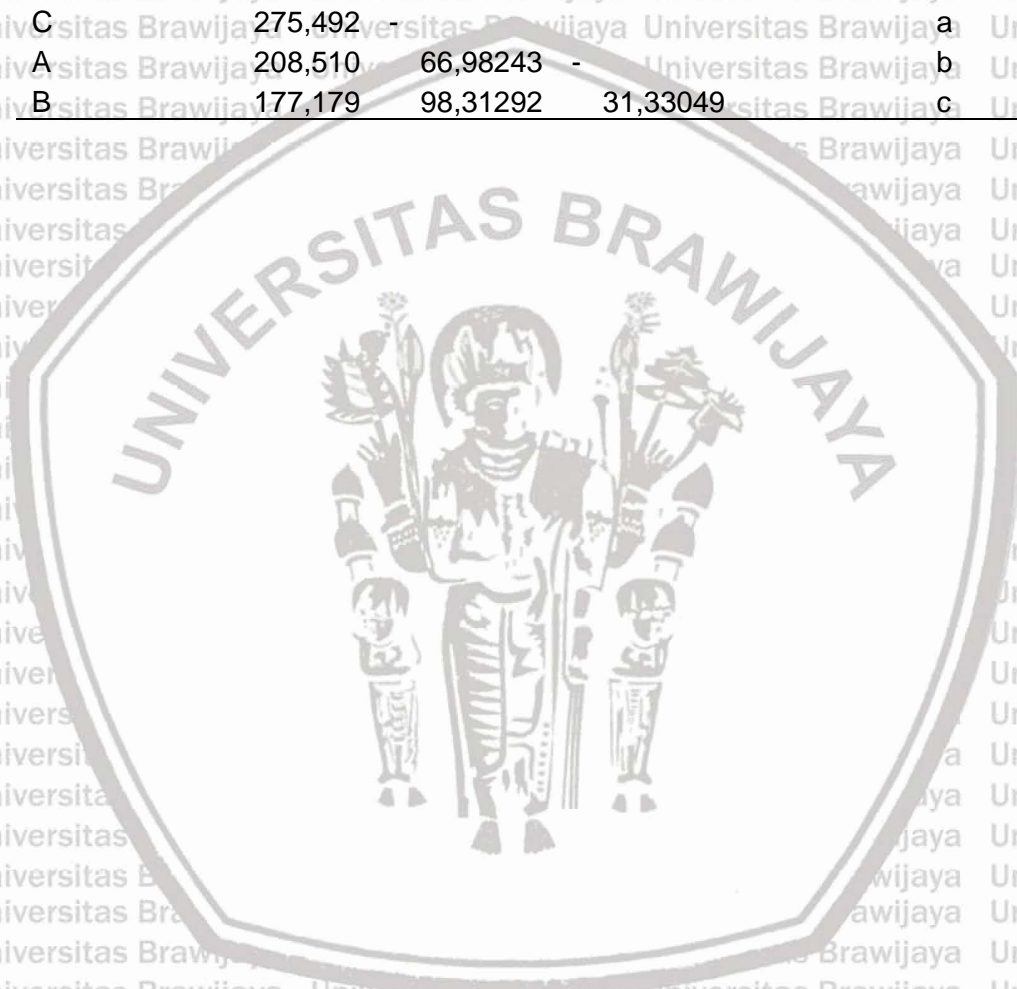
$$\begin{aligned} \text{SED} &= \sqrt{\frac{2 \times \text{KT Acak}}{\text{Ulangan}}} = \sqrt{\frac{2 \times 76,83}{5}} \\ &= 2,479247 \end{aligned}$$





$$\begin{aligned} \text{BNT } 5\% &= T \text{ tabel } 5\% \times \text{SED} \\ &= 2,17881 \times 2,479247 \\ &= 5,401809 \end{aligned}$$

|           | C       | A        | B        |          |
|-----------|---------|----------|----------|----------|
| Perlakuan | Rerata  | 275,4922 | 208,5098 | 177,1793 |
| C         | 275,492 | -        | -        | a        |
| A         | 208,510 | 66,98243 | -        | b        |
| B         | 177,179 | 98,31292 | 31,33049 | c        |





## Lampiran 6. Kualitas Air

### A. Suhu

| Tanggal       | PAGI |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               | A1   | A2   | A3   | A4   | A5   | B1   | B2   | B3   | B4   | B5   | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   |
| 25 maret 2021 | 28,8 | 27,5 | 28,7 | 28,3 | 28,5 | 26,5 | 28,0 | 28,0 | 27,5 | 27,8 | 29,2 | 26,8 | 29,0 | 28,3 | 28,7 |
| 26 maret 2021 | 28,9 | 29,2 | 27,0 | 28,4 | 28,6 | 26,8 | 28,9 | 27,2 | 27,6 | 27,4 | 28,4 | 28,1 | 28,6 | 28,4 | 28,4 |
| 27 maret 2021 | 29,1 | 28,4 | 28,5 | 28,7 | 28,6 | 29,1 | 29,0 | 26,4 | 28,2 | 28,6 | 28,7 | 29,2 | 28,5 | 28,8 | 28,8 |
| 28 maret 2021 | 26,6 | 28,0 | 28,9 | 27,8 | 27,9 | 28,6 | 28,8 | 28,3 | 28,6 | 28,6 | 28,6 | 28,8 | 26,6 | 28,0 | 28,3 |
| 29 maret 2021 | 29,2 | 28,9 | 26,5 | 28,2 | 28,6 | 28,0 | 27,8 | 26,5 | 27,4 | 27,6 | 29,1 | 28,3 | 28,3 | 28,6 | 28,4 |
| 30 maret 2021 | 27,8 | 28,1 | 28,8 | 28,2 | 28,2 | 29,0 | 28,5 | 27,6 | 28,4 | 28,4 | 26,9 | 27,7 | 28,2 | 27,6 | 27,7 |
| 4 april 2021  | 26,9 | 26,3 | 27,5 | 26,9 | 26,9 | 27,5 | 27,1 | 26,3 | 27,0 | 27,0 | 27,7 | 26,6 | 28,9 | 27,7 | 27,7 |
| 5 april 2021  | 28,4 | 27,5 | 28,6 | 28,2 | 28,3 | 28,8 | 28,7 | 27,9 | 28,5 | 28,6 | 28,5 | 26,3 | 28,6 | 27,8 | 28,2 |
| 6 april 2021  | 26,9 | 27,7 | 27,7 | 27,4 | 27,6 | 26,4 | 27,9 | 26,6 | 27,0 | 26,8 | 27,9 | 29,2 | 28,3 | 28,5 | 28,4 |
| 7 april 2021  | 27,9 | 26,9 | 26,3 | 27,0 | 27,0 | 28,0 | 27,0 | 28,7 | 27,9 | 28,0 | 28,7 | 29,2 | 26,9 | 28,3 | 28,5 |
| 8 april 2021  | 28,9 | 28,9 | 26,8 | 28,2 | 28,6 | 28,0 | 28,0 | 27,6 | 27,9 | 27,9 | 27,0 | 26,9 | 28,2 | 27,4 | 27,2 |
| 9 april 2021  | 26,9 | 28,8 | 28,4 | 28,0 | 28,2 | 29,2 | 26,8 | 26,3 | 27,4 | 27,1 | 27,9 | 27,0 | 26,3 | 27,1 | 27,0 |
| 10 april 2021 | 26,3 | 27,2 | 27,4 | 27,0 | 27,1 | 26,6 | 26,9 | 27,6 | 27,0 | 27,0 | 26,8 | 27,2 | 27,6 | 27,2 | 27,2 |
| 11 april 2021 | 29,6 | 28,2 | 28,2 | 28,7 | 28,4 | 27,3 | 27,5 | 28,4 | 27,7 | 27,6 | 27,6 | 27,8 | 28,3 | 27,9 | 27,9 |
| 12 april 2021 | 26,5 | 26,3 | 27,6 | 26,8 | 26,7 | 26,3 | 27,2 | 28,4 | 27,3 | 27,3 | 26,3 | 29,2 | 29,1 | 28,2 | 28,7 |
| 13 april 2021 | 27,7 | 28,1 | 27,2 | 27,7 | 27,7 | 26,7 | 28,1 | 28,9 | 27,9 | 28,0 | 26,9 | 28,8 | 27,3 | 27,7 | 27,5 |
| 14 april 2021 | 27,4 | 27,0 | 27,9 | 27,4 | 27,4 | 28,1 | 28,9 | 27,9 | 28,3 | 28,2 | 26,8 | 27,6 | 28,7 | 27,7 | 27,7 |
| 15 april 2021 | 27,2 | 29,0 | 27,8 | 28,0 | 27,9 | 28,6 | 26,4 | 27,2 | 27,4 | 27,3 | 28,0 | 29,2 | 27,4 | 28,2 | 28,1 |
| 16 april 2021 | 29,2 | 27,0 | 28,4 | 28,2 | 28,3 | 27,7 | 27,4 | 26,7 | 27,3 | 27,3 | 29,2 | 28,8 | 26,5 | 28,2 | 28,5 |
| 17 april 2021 | 26,9 | 28,4 | 27,9 | 27,7 | 27,8 | 28,2 | 27,0 | 27,4 | 27,5 | 27,5 | 27,2 | 28,8 | 28,6 | 28,2 | 28,4 |



|               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 18 april 2021 | 26,7 | 27,0 | 26,6 | 26,8 | 26,7 | 28,0 | 27,6 | 27,4 | 27,7 | 27,6 | 28,7 | 28,9 | 26,4 | 28,0 | 28,4 |
| 19 april 2021 | 29,0 | 27,6 | 28,1 | 28,2 | 28,2 | 28,2 | 28,3 | 27,1 | 27,9 | 28,0 | 27,3 | 28,3 | 27,8 | 27,8 | 27,8 |
| 20 april 2021 | 28,4 | 28,8 | 28,8 | 28,7 | 28,7 | 28,4 | 29,2 | 28,1 | 28,6 | 28,5 | 26,3 | 27,4 | 27,9 | 27,2 | 27,3 |
| 21 april 2021 | 27,1 | 29,1 | 28,0 | 28,1 | 28,0 | 29,0 | 27,3 | 27,5 | 27,9 | 27,7 | 27,5 | 27,1 | 28,4 | 27,7 | 27,6 |
| 22 april 2021 | 27,2 | 28,4 | 28,3 | 28,0 | 28,1 | 26,6 | 28,3 | 28,8 | 27,9 | 28,1 | 28,6 | 28,8 | 27,9 | 28,4 | 28,5 |
| 23 april 2021 | 29,1 | 28,1 | 28,1 | 28,4 | 28,3 | 26,9 | 29,1 | 26,8 | 27,6 | 27,3 | 26,4 | 28,9 | 28,4 | 27,9 | 28,2 |
| Sore          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Tanggal       | A1   | A2   | A3   | A4   | A5   | B1   | B2   | B3   | B4   | B5   | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   |
| 25 maret 2021 | 28,1 | 28,9 | 28,6 | 28,6 | 28,6 | 27,9 | 28,1 | 27,8 | 27,9 | 27,9 | 28,4 | 27,8 | 28,7 | 28,4 | 28,3 |
| 26 maret 2021 | 28,0 | 28,7 | 28,2 | 28,2 | 28,3 | 29,0 | 27,7 | 27,4 | 27,7 | 28,0 | 28,9 | 27,7 | 27,5 | 27,7 | 28,0 |
| 27 maret 2021 | 28,6 | 27,9 | 28,2 | 28,2 | 28,2 | 27,5 | 27,8 | 29,2 | 27,8 | 28,1 | 27,5 | 27,8 | 29,0 | 27,8 | 28,0 |
| 28 maret 2021 | 27,8 | 29,1 | 27,9 | 27,9 | 28,2 | 27,5 | 28,1 | 28,7 | 28,1 | 28,1 | 28,5 | 28,1 | 29,0 | 28,5 | 28,5 |
| 29 maret 2021 | 27,8 | 27,6 | 29,2 | 27,8 | 28,1 | 28,0 | 27,7 | 28,2 | 28,0 | 28,0 | 29,0 | 27,6 | 27,8 | 27,8 | 28,1 |
| 30 maret 2021 | 27,5 | 27,5 | 28,3 | 27,5 | 27,7 | 27,7 | 27,9 | 27,8 | 27,8 | 27,8 | 29,2 | 28,0 | 28,5 | 28,5 | 28,6 |
| 4 april 2021  | 28,7 | 29,0 | 28,5 | 28,7 | 28,7 | 28,8 | 27,4 | 28,3 | 28,3 | 28,2 | 28,8 | 27,6 | 27,9 | 27,9 | 28,1 |
| 5 april 2021  | 27,8 | 28,9 | 27,5 | 27,8 | 28,0 | 28,9 | 28,4 | 27,6 | 28,4 | 28,3 | 28,9 | 28,6 | 27,5 | 28,6 | 28,4 |
| 6 april 2021  | 29,1 | 28,1 | 29,0 | 29,0 | 28,8 | 28,5 | 28,2 | 28,2 | 28,2 | 28,3 | 28,3 | 29,2 | 29,0 | 29,0 | 28,9 |
| 7 april 2021  | 28,6 | 28,0 | 28,2 | 28,2 | 28,3 | 28,9 | 29,1 | 28,2 | 28,9 | 28,8 | 28,8 | 28,5 | 28,9 | 28,8 | 28,8 |
| 8 april 2021  | 28,3 | 27,4 | 27,5 | 27,5 | 27,7 | 28,2 | 28,3 | 27,5 | 28,2 | 28,1 | 28,9 | 28,3 | 29,0 | 28,9 | 28,8 |
| 9 april 2021  | 27,7 | 27,7 | 28,5 | 27,7 | 27,9 | 27,6 | 28,1 | 28,0 | 28,0 | 27,9 | 28,0 | 28,0 | 29,2 | 28,0 | 28,3 |
| 10 april 2021 | 27,9 | 28,6 | 28,8 | 28,6 | 28,5 | 28,2 | 28,4 | 28,9 | 28,4 | 28,5 | 28,3 | 28,4 | 28,8 | 28,4 | 28,5 |
| 11 april 2021 | 27,4 | 28,6 | 28,2 | 28,2 | 28,1 | 28,9 | 28,2 | 27,8 | 28,2 | 28,3 | 27,5 | 27,6 | 27,4 | 27,5 | 27,5 |
| 12 april 2021 | 27,5 | 28,7 | 28,5 | 28,5 | 28,3 | 27,5 | 27,7 | 28,3 | 27,7 | 27,8 | 29,0 | 28,0 | 28,4 | 28,4 | 28,5 |
| 13 april 2021 | 28,1 | 27,6 | 28,5 | 28,1 | 28,1 | 28,5 | 27,9 | 28,1 | 28,1 | 28,2 | 28,7 | 27,5 | 27,7 | 27,7 | 27,9 |



|               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 14 april 2021 | 27,8 | 28,9 | 28,5 | 28,5 | 28,4 | 27,6 | 27,7 | 27,4 | 27,6 | 27,6 | 28,6 | 27,4 | 27,5 | 27,5 | 27,8 |
| 15 april 2021 | 28,9 | 28,2 | 28,6 | 28,6 | 28,6 | 28,3 | 28,4 | 29,1 | 28,4 | 28,6 | 28,6 | 28,7 | 28,5 | 28,6 | 28,6 |
| 16 april 2021 | 28,3 | 28,0 | 27,4 | 28,0 | 27,9 | 27,9 | 28,7 | 28,1 | 28,1 | 28,2 | 28,0 | 28,9 | 27,7 | 28,0 | 28,2 |
| 17 april 2021 | 28,9 | 28,7 | 28,6 | 28,7 | 28,7 | 28,2 | 29,2 | 28,0 | 28,2 | 28,4 | 28,5 | 28,2 | 28,8 | 28,5 | 28,5 |
| 18 april 2021 | 28,7 | 28,8 | 28,6 | 28,7 | 28,7 | 28,4 | 27,6 | 28,1 | 28,1 | 28,1 | 28,8 | 28,1 | 28,8 | 28,8 | 28,6 |
| 19 april 2021 | 28,0 | 28,8 | 27,5 | 28,0 | 28,1 | 27,7 | 27,9 | 27,8 | 27,8 | 27,8 | 28,6 | 28,7 | 29,0 | 28,7 | 28,8 |
| 20 april 2021 | 28,4 | 27,5 | 29,2 | 28,4 | 28,4 | 28,3 | 28,0 | 27,7 | 28,0 | 28,0 | 28,8 | 28,9 | 28,2 | 28,8 | 28,7 |
| 21 april 2021 | 27,8 | 28,5 | 27,9 | 27,9 | 28,0 | 28,2 | 27,4 | 27,9 | 27,9 | 27,9 | 27,4 | 28,7 | 27,5 | 27,5 | 27,8 |
| 22 april 2021 | 28,0 | 28,5 | 28,7 | 28,5 | 28,4 | 28,6 | 27,5 | 28,6 | 28,6 | 28,3 | 27,8 | 27,9 | 28,0 | 27,9 | 27,9 |
| 23 april 2021 | 27,4 | 27,4 | 27,8 | 27,4 | 27,5 | 28,2 | 27,4 | 28,0 | 28,0 | 27,9 | 27,9 | 27,5 | 29,0 | 27,9 | 28,1 |



B. DO

| PAGI          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| Tanggal       | A1   | A2   | A3   | A4   | A5   | B1   | B2   | B3   | B4   | B5   | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   |  |
| 25 maret 2021 | 5,56 | 4,96 | 5,34 | 5,29 | 5,27 | 4,97 | 5,14 | 5,53 | 5,21 | 5,20 | 5,58 | 5,44 | 4,94 | 5,32 | 5,27 |  |
| 26 maret 2021 | 5,33 | 5,25 | 5,10 | 5,23 | 5,24 | 4,99 | 5,25 | 5,30 | 5,18 | 5,20 | 5,11 | 5,13 | 5,43 | 5,22 | 5,23 |  |
| 27 maret 2021 | 5,26 | 5,25 | 4,94 | 5,15 | 5,25 | 4,99 | 5,19 | 5,45 | 5,21 | 5,24 | 5,23 | 5,36 | 5,09 | 5,23 | 5,25 |  |
| 28 maret 2021 | 5,27 | 5,36 | 5,14 | 5,26 | 5,37 | 5,45 | 5,17 | 5,27 | 5,30 | 5,25 | 5,05 | 5,48 | 5,27 | 5,27 | 5,31 |  |
| 29 maret 2021 | 5,38 | 5,50 | 5,37 | 5,42 | 5,43 | 5,47 | 5,21 | 5,00 | 5,23 | 5,20 | 5,61 | 4,99 | 5,42 | 5,34 | 5,46 |  |
| 30 maret 2021 | 5,57 | 5,25 | 5,50 | 5,44 | 5,38 | 5,12 | 5,11 | 5,35 | 5,19 | 5,20 | 5,57 | 5,32 | 5,62 | 5,50 | 5,47 |  |
| 4 april 2021  | 5,45 | 5,24 | 5,29 | 5,33 | 5,33 | 5,09 | 5,28 | 5,24 | 5,20 | 5,15 | 5,29 | 5,43 | 5,53 | 5,42 | 5,33 |  |
| 5 april 2021  | 5,31 | 5,46 | 5,33 | 5,37 | 5,32 | 5,10 | 5,21 | 4,96 | 5,09 | 5,12 | 4,95 | 4,98 | 5,37 | 5,10 | 5,05 |  |
| 6 april 2021  | 5,50 | 5,20 | 4,98 | 5,23 | 5,20 | 5,20 | 5,07 | 5,17 | 5,15 | 5,16 | 5,14 | 5,04 | 5,00 | 5,06 | 5,05 |  |
| 7 april 2021  | 5,33 | 5,07 | 5,19 | 5,20 | 5,13 | 5,17 | 5,03 | 5,20 | 5,13 | 5,06 | 4,42 | 5,19 | 5,09 | 4,90 | 5,00 |  |
| 8 april 2021  | 5,32 | 4,96 | 4,94 | 5,07 | 5,07 | 5,06 | 5,05 | 4,72 | 4,94 | 5,10 | 5,05 | 4,94 | 5,00 | 5,00 | 5,10 |  |
| 9 april 2021  | 5,07 | 5,14 | 4,99 | 5,07 | 5,21 | 5,62 | 5,39 | 5,13 | 5,38 | 5,39 | 5,38 | 5,14 | 5,24 | 5,25 | 5,26 |  |
| 10 april 2021 | 6,12 | 5,27 | 5,36 | 5,58 | 5,39 | 5,33 | 5,69 | 5,37 | 5,46 | 5,35 | 5,27 | 5,46 | 5,19 | 5,31 | 5,23 |  |
| 11 april 2021 | 5,65 | 5,28 | 5,35 | 5,43 | 5,29 | 5,16 | 5,51 | 5,11 | 5,26 | 5,27 | 5,27 | 5,09 | 5,10 | 5,15 | 5,21 |  |
| 12 april 2021 | 5,21 | 4,83 | 5,30 | 5,11 | 5,19 | 5,17 | 5,38 | 5,31 | 5,29 | 5,18 | 4,71 | 5,61 | 5,61 | 5,31 | 5,27 |  |
| 13 april 2021 | 5,14 | 5,17 | 5,32 | 5,21 | 5,16 | 5,10 | 5,16 | 5,19 | 5,15 | 5,18 | 5,18 | 5,33 | 5,15 | 5,22 | 5,22 |  |
| 14 april 2021 | 5,28 | 5,07 | 5,04 | 5,13 | 5,25 | 5,35 | 5,01 | 5,34 | 5,23 | 5,29 | 4,96 | 5,44 | 5,25 | 5,22 | 5,24 |  |
| 15 april 2021 | 5,38 | 5,23 | 5,27 | 5,29 | 5,28 | 5,03 | 5,33 | 5,40 | 5,25 | 5,25 | 5,08 | 5,51 | 5,22 | 5,27 | 5,10 |  |
| 16 april 2021 | 5,54 | 5,27 | 5,19 | 5,33 | 5,22 | 4,99 | 5,54 | 5,18 | 5,24 | 5,25 | 4,97 | 5,09 | 5,10 | 5,05 | 5,10 |  |



|               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 17 april 2021 | 5,25 | 5,13 | 5,09 | 5,16 | 5,22 | 5,27 | 4,96 | 5,56 | 5,26 | 5,29 | 5,36 | 5,32 | 5,02 | 5,23 | 5,34 |
| 18 april 2021 | 5,19 | 5,31 | 5,45 | 5,32 | 5,35 | 5,49 | 5,23 | 5,30 | 5,34 | 5,28 | 5,61 | 5,11 | 5,45 | 5,39 | 5,32 |
| 19 april 2021 | 5,52 | 5,05 | 5,56 | 5,38 | 5,34 | 5,42 | 5,10 | 5,24 | 5,25 | 5,20 | 5,50 | 5,22 | 5,05 | 5,26 | 5,22 |
| 20 april 2021 | 5,30 | 5,30 | 5,36 | 5,32 | 5,34 | 5,03 | 4,96 | 5,48 | 5,16 | 5,17 | 5,00 | 5,58 | 5,05 | 5,21 | 5,27 |
| 21 april 2021 | 5,51 | 5,55 | 5,03 | 5,36 | 5,45 | 5,23 | 5,01 | 5,30 | 5,18 | 5,22 | 5,55 | 5,09 | 5,36 | 5,33 | 5,25 |
| 22 april 2021 | 5,02 | 5,62 | 5,54 | 5,39 | 5,12 | 5,22 | 5,12 | 5,32 | 5,22 | 5,27 | 4,98 | 5,00 | 5,54 | 5,17 | 5,28 |
| 23 april 2021 | 4,99 | 5,18 | 4,99 | 5,05 | 5,02 | 5,52 | 4,95 | 5,46 | 5,31 | 5,39 | 5,15 | 5,39 | 5,63 | 5,39 | 5,39 |

|      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Sore |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| Tanggal       | A1   | A2   | A3   | A4   | A5   | B1   | B2   | B3   | B4   | B5   | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 25 maret 2021 | 5,04 | 5,14 | 5,24 | 5,14 | 5,14 | 5,24 | 5,45 | 4,96 | 5,22 | 5,23 | 5,15 | 4,90 | 5,18 | 5,08 | 5,12 |
| 26 maret 2021 | 4,89 | 5,45 | 5,09 | 5,14 | 5,36 | 5,22 | 5,39 | 5,14 | 5,25 | 5,18 | 5,23 | 5,16 | 4,86 | 5,08 | 5,17 |
| 27 maret 2021 | 5,44 | 5,35 | 5,37 | 5,39 | 5,36 | 4,93 | 5,32 | 4,84 | 5,03 | 5,04 | 5,41 | 5,10 | 5,17 | 5,23 | 5,28 |
| 28 maret 2021 | 5,48 | 4,96 | 4,96 | 5,13 | 5,02 | 5,04 | 4,83 | 5,31 | 5,06 | 5,27 | 5,50 | 5,05 | 5,47 | 5,34 | 5,31 |
| 29 maret 2021 | 4,99 | 4,88 | 5,25 | 5,04 | 5,04 | 5,45 | 5,35 | 5,23 | 5,34 | 5,28 | 5,44 | 5,03 | 5,28 | 5,25 | 5,16 |
| 30 maret 2021 | 5,40 | 5,03 | 5,01 | 5,15 | 5,24 | 5,18 | 5,33 | 4,84 | 5,12 | 5,17 | 5,03 | 4,92 | 5,28 | 5,08 | 5,09 |
| 4 april 2021  | 5,28 | 5,31 | 5,21 | 5,27 | 5,27 | 5,21 | 4,83 | 5,45 | 5,16 | 5,13 | 4,91 | 5,11 | 5,44 | 5,15 | 5,17 |
| 5 april 2021  | 5,43 | 5,37 | 4,92 | 5,24 | 5,27 | 5,44 | 4,96 | 4,91 | 5,10 | 5,04 | 5,38 | 4,98 | 5,19 | 5,18 | 5,23 |
| 6 april 2021  | 4,91 | 5,30 | 5,46 | 5,22 | 5,08 | 4,95 | 5,23 | 5,02 | 5,07 | 5,04 | 5,21 | 5,42 | 5,25 | 5,29 | 5,11 |
| 7 april 2021  | 5,14 | 5,01 | 4,88 | 5,01 | 5,11 | 5,14 | 5,05 | 4,75 | 4,98 | 5,06 | 5,00 | 4,93 | 5,01 | 4,98 | 4,96 |
| 8 april 2021  | 5,50 | 5,23 | 5,07 | 5,27 | 5,20 | 5,07 | 5,10 | 5,04 | 5,07 | 5,06 | 5,02 | 4,83 | 4,92 | 4,92 | 5,02 |
| 9 april 2021  | 5,50 | 5,01 | 5,00 | 5,17 | 5,14 | 4,85 | 5,25 | 4,93 | 5,01 | 4,93 | 5,15 | 5,02 | 5,06 | 5,08 | 5,03 |





|               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10 april 2021 | 5,40 | 5,10 | 5,05 | 5,18 | 5,22 | 4,34 | 5,20 | 4,92 | 4,82 | 5,01 | 5,03 | 4,98 | 4,85 | 4,95 | 5,07 |
| 11 april 2021 | 5,52 | 5,08 | 5,26 | 5,29 | 5,08 | 4,98 | 5,25 | 5,04 | 5,09 | 5,07 | 5,11 | 5,22 | 5,11 | 5,15 | 5,11 |
| 12 april 2021 | 5,07 | 4,88 | 0,51 | 3,49 | 4,92 | 4,51 | 5,21 | 5,32 | 5,01 | 5,22 | 4,96 | 5,02 | 5,17 | 5,05 | 5,09 |
| 13 april 2021 | 5,20 | 4,96 | 4,85 | 5,00 | 4,99 | 5,26 | 4,94 | 5,49 | 5,23 | 5,25 | 5,13 | 5,41 | 4,88 | 5,14 | 5,16 |
| 14 april 2021 | 4,98 | 4,85 | 5,28 | 5,04 | 5,03 | 5,47 | 5,28 | 4,90 | 5,22 | 5,01 | 5,22 | 5,08 | 5,26 | 5,19 | 5,09 |
| 15 april 2021 | 5,20 | 4,83 | 5,05 | 5,03 | 5,03 | 5,05 | 4,95 | 4,89 | 4,96 | 5,01 | 5,10 | 4,88 | 4,80 | 4,93 | 4,84 |
| 16 april 2021 | 5,30 | 5,03 | 4,75 | 5,03 | 5,25 | 5,22 | 4,97 | 5,18 | 5,12 | 5,10 | 4,72 | 4,55 | 4,96 | 4,74 | 4,96 |
| 17 april 2021 | 5,28 | 5,21 | 5,35 | 5,28 | 5,25 | 4,85 | 5,07 | 5,12 | 5,01 | 5,10 | 4,98 | 4,95 | 5,02 | 4,98 | 5,08 |
| 18 april 2021 | 5,07 | 5,32 | 5,09 | 5,16 | 5,06 | 5,42 | 5,03 | 5,34 | 5,26 | 5,07 | 5,14 | 5,24 | 5,38 | 5,25 | 5,10 |
| 19 april 2021 | 5,04 | 4,76 | 4,80 | 4,87 | 5,18 | 4,80 | 4,86 | 5,10 | 4,92 | 5,10 | 5,06 | 4,90 | 4,83 | 4,93 | 5,02 |
| 20 april 2021 | 5,38 | 5,39 | 5,32 | 5,36 | 5,31 | 5,50 | 5,22 | 5,10 | 5,27 | 5,23 | 5,22 | 4,97 | 5,23 | 5,14 | 5,25 |
| 21 april 2021 | 5,04 | 4,89 | 5,29 | 5,07 | 5,16 | 4,85 | 5,24 | 5,34 | 5,14 | 5,26 | 5,45 | 5,27 | 5,42 | 5,38 | 5,16 |
| 22 april 2021 | 4,99 | 5,28 | 5,44 | 5,24 | 5,31 | 5,46 | 4,94 | 5,45 | 5,28 | 5,25 | 4,84 | 4,96 | 5,05 | 4,95 | 5,08 |
| 23 april 2021 | 5,13 | 5,46 | 5,42 | 5,34 | 5,38 | 5,32 | 5,22 | 4,98 | 5,17 | 5,20 | 5,10 | 5,25 | 5,18 | 5,18 | 5,18 |



C. pH

| Tanggal       | Pagi |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|               | A1   | A2   | A3   | A4   | A5   | B1   | B2   | B3   | B4   | B5   | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   |
| 25 maret 2021 | 7,06 | 6,68 | 6,99 | 6,69 | 7,05 | 6,53 | 6,58 | 6,74 | 6,91 | 6,95 | 6,68 | 7,06 | 6,42 | 6,78 | 7,57 |
| 26 maret 2021 | 6,44 | 6,90 | 7,38 | 7,09 | 6,93 | 6,79 | 6,62 | 7,56 | 7,52 | 7,10 | 6,90 | 6,89 | 6,83 | 7,54 | 7,46 |
| 27 maret 2021 | 7,34 | 6,71 | 6,72 | 7,34 | 7,11 | 7,43 | 6,90 | 6,46 | 6,98 | 6,71 | 7,22 | 6,74 | 6,93 | 7,01 | 7,38 |
| 28 maret 2021 | 6,47 | 6,69 | 6,58 | 6,42 | 6,67 | 6,77 | 6,42 | 7,56 | 7,38 | 6,51 | 7,25 | 6,78 | 6,82 | 7,17 | 7,57 |
| 29 maret 2021 | 6,78 | 6,93 | 6,44 | 6,65 | 6,55 | 6,70 | 6,87 | 6,95 | 7,51 | 7,24 | 7,49 | 7,59 | 6,51 | 6,43 | 7,38 |
| 30 maret 2021 | 6,55 | 7,50 | 7,06 | 6,48 | 7,25 | 7,12 | 7,14 | 7,38 | 7,26 | 6,73 | 7,23 | 7,03 | 7,34 | 7,06 | 7,24 |
| 4 april 2021  | 7,01 | 7,15 | 7,13 | 7,55 | 6,60 | 7,09 | 6,53 | 6,67 | 6,53 | 6,79 | 6,58 | 6,60 | 6,74 | 7,21 | 7,06 |
| 5 april 2021  | 6,55 | 6,87 | 7,53 | 7,01 | 6,78 | 7,16 | 7,45 | 7,54 | 7,15 | 7,51 | 7,33 | 7,30 | 6,96 | 6,62 | 7,16 |
| 6 april 2021  | 7,59 | 6,81 | 7,45 | 6,75 | 6,96 | 6,51 | 6,78 | 6,93 | 7,10 | 7,28 | 7,00 | 7,47 | 6,72 | 6,64 | 6,71 |
| 7 april 2021  | 6,56 | 6,80 | 7,51 | 7,49 | 7,29 | 6,97 | 6,57 | 7,01 | 7,40 | 6,80 | 6,92 | 7,14 | 6,94 | 6,85 | 7,57 |
| 8 april 2021  | 7,25 | 6,76 | 6,73 | 6,97 | 7,53 | 7,07 | 7,55 | 7,17 | 6,43 | 6,74 | 7,11 | 6,63 | 7,44 | 6,62 | 6,78 |
| 9 april 2021  | 7,19 | 6,74 | 7,37 | 7,52 | 7,18 | 6,88 | 7,21 | 6,93 | 6,61 | 6,47 | 6,51 | 7,20 | 7,28 | 6,60 | 7,52 |
| 10 april 2021 | 6,76 | 6,57 | 7,05 | 6,66 | 7,34 | 7,48 | 6,78 | 6,45 | 7,10 | 6,97 | 6,99 | 6,91 | 6,87 | 7,14 | 7,41 |
| 11 april 2021 | 7,05 | 7,36 | 6,94 | 7,48 | 7,21 | 6,85 | 7,45 | 6,79 | 6,42 | 7,09 | 7,21 | 6,78 | 7,55 | 6,61 | 6,86 |
| 12 april 2021 | 7,14 | 6,52 | 6,48 | 7,08 | 6,94 | 6,58 | 6,55 | 7,45 | 7,01 | 6,97 | 7,49 | 7,57 | 7,14 | 7,07 | 7,30 |
| 13 april 2021 | 6,94 | 7,51 | 6,62 | 6,50 | 7,31 | 7,05 | 7,35 | 6,52 | 7,48 | 6,45 | 7,23 | 6,87 | 7,08 | 6,59 | 7,26 |
| 14 april 2021 | 7,26 | 7,01 | 6,52 | 7,50 | 7,50 | 7,39 | 7,17 | 6,69 | 7,38 | 7,44 | 6,82 | 7,07 | 6,85 | 7,21 | 7,54 |
| 15 april 2021 | 7,49 | 6,83 | 6,93 | 6,68 | 7,51 | 7,59 | 6,80 | 7,59 | 7,43 | 7,09 | 7,49 | 7,13 | 7,21 | 6,44 | 6,93 |
| 16 april 2021 | 7,27 | 6,77 | 6,70 | 7,39 | 6,87 | 6,79 | 7,22 | 6,51 | 7,58 | 7,56 | 7,40 | 6,57 | 6,84 | 7,23 | 7,25 |
| 17 april 2021 | 7,40 | 7,24 | 7,18 | 6,76 | 6,91 | 6,44 | 7,58 | 7,43 | 7,29 | 7,36 | 6,90 | 6,44 | 6,60 | 6,86 | 7,11 |
| 18 april 2021 | 7,29 | 7,57 | 6,98 | 6,61 | 7,22 | 7,40 | 6,92 | 6,59 | 7,37 | 6,58 | 7,21 | 6,58 | 7,25 | 6,77 | 6,63 |
| 19 april 2021 | 6,68 | 7,49 | 6,90 | 7,51 | 7,23 | 6,83 | 6,69 | 6,50 | 6,52 | 6,77 | 6,45 | 7,00 | 7,31 | 7,28 | 6,62 |




|               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 20 april 2021 | 7,26 | 7,28 | 6,74 | 7,53 | 7,32 | 6,77 | 7,37 | 6,61 | 7,09 | 6,74 | 7,34 | 6,93 | 6,49 | 6,47 | 6,88 |
| 21 april 2021 | 6,85 | 7,02 | 6,45 | 6,56 | 6,49 | 7,13 | 6,45 | 6,77 | 6,97 | 7,04 | 7,44 | 7,22 | 7,37 | 7,36 | 7,26 |
| 22 april 2021 | 6,77 | 7,15 | 7,40 | 7,36 | 7,10 | 7,10 | 6,55 | 7,29 | 7,21 | 6,93 | 7,39 | 6,50 | 7,16 | 7,18 | 6,52 |
| 23 april 2021 | 6,74 | 7,51 | 6,76 | 6,81 | 6,56 | 6,81 | 7,51 | 6,67 | 6,82 | 7,45 | 7,41 | 7,21 | 7,15 | 6,70 | 6,99 |

Sore

| Tanggal       | A1   | A2   | A3   | A4   | A5   | b1   | b2   | B3   | B4   | B5   | C1   | C2   | C3   | C4   | C5   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 25 maret 2021 | 6,70 | 7,51 | 6,88 | 7,37 | 6,58 | 6,59 | 6,48 | 7,54 | 7,55 | 6,62 | 7,41 | 6,56 | 7,51 | 6,43 | 7,01 |
| 26 maret 2021 | 7,32 | 6,50 | 6,68 | 6,58 | 7,32 | 6,44 | 7,00 | 6,96 | 7,16 | 6,78 | 6,66 | 6,58 | 6,60 | 7,07 | 7,16 |
| 27 maret 2021 | 6,97 | 7,28 | 6,62 | 6,93 | 7,59 | 6,63 | 7,46 | 7,12 | 6,61 | 7,50 | 7,56 | 6,75 | 6,84 | 7,50 | 6,75 |
| 28 maret 2021 | 6,58 | 7,21 | 7,09 | 7,34 | 6,54 | 7,06 | 6,95 | 6,80 | 7,59 | 7,11 | 7,32 | 7,41 | 6,81 | 7,08 | 6,42 |
| 29 maret 2021 | 6,97 | 7,17 | 7,58 | 6,66 | 7,12 | 6,58 | 7,05 | 7,16 | 6,91 | 6,81 | 7,32 | 6,90 | 7,12 | 6,56 | 7,07 |
| 30 maret 2021 | 6,53 | 6,42 | 6,67 | 6,88 | 6,69 | 7,13 | 7,42 | 7,40 | 7,51 | 6,95 | 7,16 | 6,43 | 7,29 | 7,58 | 7,55 |
| 4 april 2021  | 6,78 | 7,00 | 7,32 | 7,55 | 7,09 | 6,94 | 7,30 | 6,99 | 7,35 | 6,49 | 6,91 | 6,95 | 6,60 | 7,19 | 7,40 |
| 5 april 2021  | 6,74 | 7,34 | 7,39 | 6,93 | 6,43 | 6,62 | 7,17 | 7,22 | 6,99 | 6,69 | 6,77 | 6,51 | 6,53 | 7,10 | 7,11 |
| 6 april 2021  | 6,63 | 6,95 | 7,36 | 6,75 | 7,56 | 7,44 | 7,34 | 6,65 | 6,80 | 6,43 | 7,10 | 6,57 | 6,45 | 6,82 | 6,73 |
| 7 april 2021  | 7,40 | 7,02 | 7,24 | 7,14 | 6,60 | 6,87 | 7,13 | 7,36 | 7,05 | 7,23 | 7,20 | 6,95 | 7,55 | 7,29 | 6,87 |
| 8 april 2021  | 6,88 | 6,77 | 7,35 | 7,23 | 7,06 | 7,18 | 6,98 | 7,14 | 7,13 | 6,75 | 7,02 | 7,54 | 7,05 | 7,03 | 7,38 |
| 9 april 2021  | 7,43 | 6,49 | 6,53 | 7,23 | 7,26 | 7,38 | 6,62 | 7,41 | 7,30 | 6,55 | 6,65 | 7,12 | 6,62 | 7,10 | 7,59 |
| 10 april 2021 | 7,03 | 6,91 | 7,03 | 7,02 | 6,89 | 6,95 | 7,26 | 6,75 | 7,35 | 7,23 | 6,82 | 6,60 | 7,24 | 6,84 | 7,42 |
| 11 april 2021 | 6,62 | 7,16 | 7,20 | 7,57 | 6,44 | 6,67 | 7,24 | 7,46 | 7,49 | 6,93 | 6,98 | 7,32 | 6,51 | 7,19 | 7,11 |
| 12 april 2021 | 7,45 | 7,57 | 7,15 | 6,71 | 7,37 | 7,04 | 7,59 | 7,33 | 6,90 | 6,68 | 7,10 | 7,17 | 6,69 | 7,11 | 6,58 |
| 13 april 2021 | 6,49 | 6,54 | 7,56 | 6,94 | 6,94 | 7,11 | 6,52 | 6,48 | 7,38 | 7,33 | 7,41 | 7,57 | 7,26 | 7,55 | 6,50 |





|               |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 14 april 2021 | 6,86 | 7,41 | 6,88 | 6,96 | 6,72 | 6,58 | 7,25 | 6,92 | 7,45 | 7,42 | 6,92 | 6,74 | 6,46 | 6,77 | 6,62 |
| 15 april 2021 | 6,88 | 7,31 | 7,42 | 7,37 | 7,20 | 6,62 | 7,38 | 6,79 | 6,97 | 7,17 | 6,66 | 6,99 | 6,47 | 6,46 | 7,49 |
| 16 april 2021 | 6,92 | 7,14 | 6,64 | 7,53 | 7,29 | 6,64 | 6,53 | 6,72 | 6,96 | 6,53 | 7,16 | 6,42 | 6,46 | 6,98 | 7,57 |
| 17 april 2021 | 7,36 | 6,84 | 6,48 | 6,96 | 6,84 | 7,36 | 7,16 | 7,34 | 7,55 | 6,87 | 7,16 | 7,39 | 7,56 | 7,41 | 7,48 |
| 18 april 2021 | 6,97 | 7,22 | 7,07 | 7,06 | 7,57 | 6,96 | 6,57 | 6,93 | 7,12 | 6,65 | 6,79 | 6,95 | 7,13 | 6,97 | 7,27 |
| 19 april 2021 | 7,13 | 6,45 | 7,27 | 7,26 | 7,29 | 7,44 | 6,90 | 6,48 | 7,20 | 6,95 | 6,43 | 7,53 | 7,33 | 7,54 | 7,11 |
| 20 april 2021 | 6,99 | 7,53 | 7,46 | 7,47 | 6,79 | 6,98 | 6,82 | 6,55 | 6,93 | 7,14 | 6,47 | 6,48 | 6,52 | 7,32 | 7,39 |
| 21 april 2021 | 6,75 | 7,56 | 7,05 | 6,54 | 7,37 | 7,47 | 7,51 | 6,50 | 6,97 | 7,02 | 7,27 | 6,70 | 7,24 | 7,39 | 6,75 |
| 22 april 2021 | 6,98 | 7,54 | 7,16 | 6,71 | 7,47 | 6,81 | 6,86 | 7,05 | 6,75 | 7,14 | 7,45 | 6,61 | 7,01 | 6,75 | 7,05 |
| 23 april 2021 | 7,50 | 7,45 | 6,75 | 7,56 | 6,83 | 6,90 | 7,59 | 6,43 | 7,42 | 6,51 | 6,90 | 6,44 | 7,31 | 7,29 | 6,86 |



