

**DAFTAR ISI**

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL .....   | i    |
| LEMBAR PERNYATAAN .....   | ii   |
| LEMBAR PENGESAHAN NASKAH SKRIPSI .....  | iii  |
| PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....  | iv   |
| SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS .....   | v    |
| KATA PENGANTAR .....  | vi   |
| UCAPAN TERIMAKASIH .....  | vii  |
| ABSTRAK .....   | ix   |
| ABSTRACT .....  | x    |
| DAFTAR ISI .....  | xi   |
| DAFTAR TABEL .....  | xiii |
| DAFTAR GAMBAR .....   | xiv  |
| DAFTAR LAMPIRAN .....   | xv   |
| <br>  |      |
| BAB I PENDAHULUAN .....   | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 6    |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....   | 7    |
| 1.4 Asumsi Penelitian .....   | 7    |
| 1.5 Hipotesis Penelitian .....  | 8    |
| 1.6 Manfaat Penelitian .....  | 9    |
| <br>  |      |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....   | 11   |
| 2.1 Ikan Nila .....   | 11   |
| 2.1.1 Klasifikasi ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) .....              | 12   |
| 2.1.2 Morfologi ikan nila .....   | 12   |
| 2.1.3 Habitat .....   | 14   |
| 2.1.4 Makanan .....   | 14   |
| 2.1.5 Tingkah laku .....  | 15   |
| 2.1.6 Pertumbuhan dan tingkat kelangsungan hidup ikan nila ..                   | 16   |
| 2.2 Testis Ikan .....   | 17   |
| 2.3 Tembaga .....   | 19   |
| 2.3.1 Penyerapan tembaga pada ikan .....  | 22   |
| 2.3.2 Tembaga sebagai pemicu stres oksidatif .....                              | 24   |
| 2.3.3 Mekanisme pertahanan terhadap stres oksidatif .....                       | 26   |
| 2.4 Radikal Bebas dan <i>Reactive Oxygen Species</i> (ROS) .....                | 27   |
| 2.5 Malondialdehid .....  | 29   |
| 2.6 <i>Gonadosomatic Index</i> .....  | 30   |
| 2.7 Probiotik .....   | 32   |
| 2.7.1 Peran probiotik LAB sebagai antioksidan dari logam berat<br>tembaga ..... | 34   |
| <br>  |      |
| BAB III METODE PENELITIAN .....   | 38   |

|                                   |  |    |
|-----------------------------------|--|----|
| 3.1                               | Tempat dan Waktu Penelitian .....  | 38 |
| 3.2                               | Alat dan Bahan Penelitian.....   | 38 |
| 3.2.1                             | Alat penelitian .....  | 38 |
| 3.2.2                             | Bahan penelitian.....  | 38 |
| 3.3                               | Jenis dan Rancangan Penelitian .....   | 39 |
| 3.4                               | Perhitungan Jumlah Sampel.....   | 40 |
| 3.5                               | Prosedur Penelitian.....   | 41 |
| 3.5.1                             | Pengambilan, pemilihan, dan aklimasi ikan nila.....  | 41 |
| 3.5.2                             | Cara membuat pakan yang mengandung probiotik.....  | 41 |
| 3.5.3                             | Cara pembuatan larutan induk Cu dengan konsentrasi<br>500 mg/L.....  | 41 |
| 3.5.4                             | Cara menentukan konsentrasi Cu dalam media air .....   | 42 |
| 3.5.5                             | Cara pemberian perlakuan hewan coba .....  | 44 |
| 3.5.6                             | Pembedahan ikan nila.....  | 44 |
| 3.5.7                             | Pengambilan organ gonad ikan nila .....  | 44 |
| 3.5.8                             | Pengukuran kadar malondialdehid .....  | 44 |
| 3.5.9                             | Penghitungan <i>gonadosomatic index</i> .....  | 45 |
| 3.6                               | Variabel Penelitian .....  | 46 |
| 3.7                               | Pengumpulan Data .....   | 46 |
| 3.8                               | Analisis Data .....  | 47 |
| 3.9                               | Kerangka Prosedur Penelitian.....  | 49 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... |  | 50 |
| 4.1                               | Hasil Penelitian .....   | 50 |
| 4.1.1                             | Pengaruh logam berat tembaga terhadap kadar<br>malondialdehid ikan nila .....  | 51 |
| 4.1.2                             | Pengaruh pemberian pakan probiotik terhadap kadar<br>malondialdehid ikan nila yang terpapar tembaga .....  | 52 |
| 4.1.3                             | Pengaruh logam berat tembaga terhadap <i>gonado-<br/>somatic index</i> ikan nila .....   | 55 |
| 4.1.4                             | Pengaruh pemberian pakan probiotik terhadap<br><i>gonadosomatic index</i> ikan nila yang terpapar tembaga. 56                                      |    |
| 4.1.5                             | Hubungan antara kadar malondialdehid dengan<br><i>gonadosomatic index</i> pada ikan nila yang terpapar<br>tembaga dan diberi pakan probiotik ..... | 58 |
| 4.2                               | Pembahasan.....  | 58 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....   |  | 68 |
| 5.1                               | Kesimpulan .....   | 68 |
| 5.2                               | Saran .....  | 68 |
| DAFTAR PUSTAKA .....              |  | 69 |
| LAMPIRAN... ..                    |  | 77 |

**DAFTAR TABEL**

| No | Gambar | Judul  | Halaman |
|----|--------|--|---------|
| 1  | 2.1    | Metabolit radikal dan non radikal oksigen  | 24      |
| 2  | 3.1    | Rancangan penelitian kelompok perlakuan.   | 39      |
| 3  | 4.1    | Kadar malondialdehid (MDA) dan <i>gonadosomatic index</i> (GSI) ikan nila setelah paparan tembaga (Cu) dan pemberian pakan probiotik | 50      |

## DAFTAR GAMBAR

| No | Gambar | Judul  | Halaman |
|----|--------|--|---------|
| 1  | 2.1    | Ikan nila ( <i>Oreochromis niloticus</i> L.)   | 13      |
| 2  | 2.2    | Ilustrasi dua jenis testis lobular pada ikan teleostei   | 19      |
| 3  | 2.3    | Struktur kimia tembaga sulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )  | 20      |
| 4  | 2.4    | Kristal tembaga sulfat ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ )   | 22      |
| 5  | 3.1    | Rumus korelasi <i>product moment</i>   | 48      |
| 6  | 3.2    | Kerangka prosedur penelitian   | 49      |
| 7  | 4.1    | Kadar malondialdehid (MDA) ikan nila yang terpapar tembaga (Cu)  | 51      |
| 8  | 4.2    | Kadar malondialdehid (MDA) ikan nila yang terpapar tembaga (Cu) dan diberi pakan probiotik   | 54      |
| 9  | 4.3    | Persentase <i>gonadosomatic index</i> ikan nila yang terpapar tembaga (Cu)   | 56      |
| 10 | 4.4    | Persentase <i>gonadosomatic index</i> (GSI) ikan nila yang terpapar tembaga (Cu) dan diberi pakan probiotik  | 57      |
| 11 | 4.5    | Grafik korelasi antara kadar malondialdehid (MDA) dan <i>gonadosomatic index</i> (GSI) pada ikan nila yang terpapar tembaga dan diberi pakan probiotik | 58      |

**DAFTAR LAMPIRAN**

| No | Lampiran   | Judul  |
|----|------------|--|
| 1  | Lampiran 1 | Tabel kadar malondialdehid (MDA) ikan nila yang terpapar tembaga (Cu) dan pemberian pakan probiotik                  |
| 2  | Lampiran 2 | Tabel persentase <i>gonadosomatic index</i> (GSI) ikan nila yang terpapar tembaga (Cu) dan pemberian pakan probiotik |
| 3  | Lampiran 3 | Tabel berat tubuh dan berat gonad ikan nila  |
| 4  | Lampiran 4 | Hasil uji statistik kadar malondialdehid (MDA) dengan variasi konsentrasi tembaga (Cu)                               |
| 5  | Lampiran 5 | Hasil uji statistik <i>gonadosomatic index</i> (GSI) dengan variasi konsentrasi tembaga (Cu)                         |
| 6  | Lampiran 6 | Hasil uji statistik kadar malondialdehid (MDA) pada seluruh kelompok perlakuan                                       |
| 7  | Lampiran 7 | Hasil uji statistik <i>gonadosomatic index</i> (GSI) pada seluruh kelompok perlakuan                                 |
| 8  | Lampiran 8 | Hasil uji statistik korelasi kadar malondialdehid (MDA) dan <i>gonadosomatic index</i> (GSI)                         |