

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI..... | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vi |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR SINGKATAN..... | xiii |
| INTISARI..... | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| I PENGANTAR UMUM..... | 1 |
| 1. Latar Belakang..... | 1 |
| 2. Permasalahan..... | 4 |
| 3. Tujuan..... | 4 |
| 4. Manfaat..... | 4 |
| 5. Keaslian Penelitian..... | 5 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI..... | 8 |
| 1. Tinjauan Pustaka..... | 8 |
| 1.1. Klasifikasi nila merah strain Nilasa..... | 8 |
| 1.2. Biologi nila merah..... | 10 |
| 1.3. Kualitas air..... | 10 |
| 1.3.1. Oksigen terlarut..... | 11 |
| 1.3.2. <i>Biochemical oxygen demand</i> (BOD)..... | 12 |
| 1.3.3. Derajat keasaman (pH)..... | 13 |
| 1.3.4. Temperatur..... | 13 |
| 1.3.5. <i>Total dissolved solids</i> (TDS)..... | 13 |
| 1.3.6. Karbon dioksida (CO ₂)..... | 14 |
| 1.3.7. Total amonia nitrogen (TAN)..... | 15 |
| 1.3.8. Konduktivitas..... | 15 |
| 1.3.9. <i>Oxidation-reduction potensial</i> (ORP)..... | 16 |
| 1.4. Aerasi..... | 16 |
| 1.4.1. Aerasi <i>microbubble</i> | 17 |
| 1.4.2. Transfer gas..... | 20 |
| 1.5. Tingkat kejenuhan oksigen..... | 21 |
| 1.6. <i>Recirculating aquaculture system</i> (RAS)..... | 22 |
| 1.7. Kesehatan ikan..... | 22 |
| 1.8. Pengaruh oksigen terlarut terhadap stres..... | 23 |
| 1.9. Daya dukung (DD)..... | 24 |
| 1.10. <i>Protein efficiency ratio</i> (PER)..... | 25 |
| 1.11. <i>Respiratory quotient</i> (RQ)..... | 25 |
| 1.12. <i>Nutrition value coefficient</i> (NVC)..... | 26 |
| 2. Landasan Teori..... | 26 |
| 3. Hipotesis..... | 29 |

| | | |
|--------|--|----|
| III. | PENENTUAN DAYA DUKUNG AERASI DALAM SISTEM RESIRKULASI PADA BUDIDAYA NILA MERAH (<i>Oreochromis sp.</i>) BERDASARKAN KELARUTAN OKSIGEN..... | 31 |
| 1. | Pendahuluan..... | 31 |
| 2. | Bahan dan Metode..... | 33 |
| 2.1. | Bahan..... | 33 |
| 2.2. | Metode..... | 33 |
| 2.2.1. | Rancangan percobaan..... | 33 |
| 2.2.2. | Pengujian alat aerasi..... | 34 |
| 2.2.3. | Sistem resirkulasi..... | 35 |
| 2.2.4. | Penentuan laju konsumsi oksigen (LKO) nila merah..... | 35 |
| 2.2.5. | Pengukuran daya dukung | 35 |
| 2.2.6. | Analisa data..... | 36 |
| 2.2.7. | Analisa statistik..... | 37 |
| 3. | Hasil dan Pembahasan..... | 38 |
| 3.1. | Hasil..... | 38 |
| 3.1.1. | Oksigen terlarut pada air yang diaerasi menggunakan aerator <i>microbubble</i> dan blower..... | 38 |
| 3.1.2. | <i>Standard oxygen transfer rate</i> (SOTR)..... | 38 |
| 3.1.3. | Penurunan oksigen terlarut setelah aerator dimatikan..... | 40 |
| 3.1.4. | Uji aerator menggunakan ikan..... | 41 |
| 3.1.5. | Oksigen terlarut pada sistem resirkulasi dengan menggunakan aerasi..... | 43 |
| 3.1.6. | Laju konsumsi oksigen (LKO) nila merah..... | 43 |
| 3.1.7. | Daya dukung budidaya nila merah dengan aerasi <i>microbubble</i> dalam resirkulasi..... | 44 |
| 3.2. | Pembahasan..... | 46 |
| 4. | Kesimpulan..... | 50 |
| 5. | Saran..... | 50 |
| IV. | PENGARUH AERASI <i>MICROBUBBLE</i> DALAM SISTEM RESIRKULASI TERHADAP KUALITAS AIR, PERTUMBUHAN, HEMATOLOGI DAN KETAHANAN TERHADAP STRES NILA MERAH (<i>Oreochromis sp.</i>)..... | 51 |
| 1. | Pendahuluan..... | 51 |
| 2. | Bahan dan Metode..... | 52 |
| 2.1. | Bahan..... | 52 |
| 2.2. | Metode..... | 54 |
| 2.2.1. | Rancangan percobaan..... | 54 |
| 2.2.2. | Penentuan padat penebaran..... | 54 |
| 2.2.3. | Pemeliharaan nila merah..... | 54 |
| 2.2.4. | Analisa kualitas air..... | 55 |
| 2.2.5. | Analisa performa nila merah..... | 55 |
| 2.2.6. | Analisa kesehatan nila merah..... | 55 |
| 2.2.7. | Uji stres nila merah..... | 57 |
| 2.2.8. | Analisa <i>respiratory quotient</i> (RQ)..... | 58 |
| 2.2.9. | Analisa <i>nutrition value coefficient</i> (NVC)..... | 58 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.2.10. | Analisa indeks hepatosomatis (IH)..... | 58 |
| 2.2.11. | Analisa kandungan gizi nila merah..... | 58 |
| 2.2.12. | Analisa data..... | 59 |
| 2.3. | Analisa statistik..... | 61 |
| 3. | Hasil dan Pembahasan..... | 61 |
| 3.1. | Hasil..... | 61 |
| 3.1.1. | Penentuan padat tebar..... | 61 |
| 3.1.2. | Analisa kualitas air..... | 63 |
| 3.1.3. | Performa nila merah..... | 66 |
| 3.1.4. | Kesehatan nila merah..... | 69 |
| 3.1.5. | Uji stres nila merah..... | 71 |
| 3.1.6. | <i>Respiratory quotient</i> (RQ) | 72 |
| 3.1.7. | <i>Nutrition value coefficient</i> (NVC). | 73 |
| 3.1.8. | Indeks hepatosomatis (IH) | 73 |
| 3.1.9. | Kandungan gizi nila merah..... | 74 |
| 3.2. | Pembahasan..... | 74 |
| 3.2.1. | Penentuan padat tebar..... | 74 |
| 3.2.2. | Analisa kualitas air..... | 76 |
| 3.2.3. | Performa nila merah..... | 78 |
| 3.2.4. | Kesehatan nila merah..... | 80 |
| 3.2.5. | Uji stres nila merah..... | 82 |
| 3.2.6. | <i>Respiratory quotient</i> (RQ) | 83 |
| 3.2.7. | <i>Nutrition value coefficient</i> (NVC) | 84 |
| 3.2.8. | Indeks hepatosomatis (IH) | 84 |
| 3.2.9. | Kandungan gizi nila merah | 85 |
| 4. | Kesimpulan..... | 85 |
| 5. | Saran..... | 86 |
| V. | PENGARUH KEPADATAN TERHADAP PERTUMBUHAN DAN KESEHATAN NILA MERAH (<i>Oreochromis sp.</i>) YANG DIPELIHARA DALAM SISTEM RESIRKULASI DENGAN AERASI MICROBUBBLE..... | 87 |
| 1. | Pendahuluan..... | 87 |
| 2. | Bahan dan Metode..... | 88 |
| 2.1. | Bahan..... | 88 |
| 2.2. | Metode..... | 88 |
| 2.2.1. | Rancangan percobaan..... | 88 |
| 2.2.2. | Pemeliharaan nila merah..... | 88 |
| 2.2.3. | Analisa kualitas air..... | 88 |
| 2.2.4. | Analisa performa nila merah..... | 89 |
| 2.2.5. | Analisa kesehatan dan respon imun nila merah..... | 89 |
| 2.2.6. | Analisa <i>respiratory quotient</i> (RQ). | 89 |
| 2.2.7. | Analisa <i>nutrition value coefficient</i> (NVC)..... | 89 |
| 2.2.8. | Analisa indeks hepatosomatis (IH)..... | 89 |
| 2.2.9. | Analisa data..... | 89 |
| 2.2.10. | Analisa statistik..... | 90 |
| 3. | Hasil dan Pembahasan..... | 90 |
| 3.1. | Hasil..... | 90 |
| 3.1.1. | Kualitas air..... | 90 |
| 3.1.2. | Performa nila merah..... | 93 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 3.1.3. | Kesehatan dan respon imun nila merah..... | 95 |
| 3.1.4. | <i>Respiratory quotient</i> (RQ) | 97 |
| 3.1.5. | <i>Nutrition value coefficient</i> (NVC)..... | 98 |
| 3.1.6. | Indeks hepatosomatis (IH) | 98 |
| 3.2. | Pembahasan..... | 99 |
| 3.2.1. | Kualitas air..... | 99 |
| 3.2.2. | Performa nila merah..... | 101 |
| 3.2.3. | Kesehatan dan respon imun nila merah..... | 103 |
| 3.2.4. | <i>Respiratory quotient</i> (RQ) | 105 |
| 3.2.5. | <i>Nutrition value coefficient</i> (NVC) | 105 |
| 3.2.6. | Indeks hepatosomatis (IH) | 105 |
| 4. | Kesimpulan..... | 106 |
| 5. | Saran..... | 106 |
| VI. | PEMBAHASAN UMUM..... | 107 |
| VII. | KESIMPULAN DAN SARAN..... | 116 |
| 1. | Kesimpulan..... | 116 |
| 2. | Saran..... | 116 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | 117 |
| | LAMPIRAN..... | 139 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 1.1. Daftar beberapa penelitian yang terkait perkembangan aerasi <i>microbubble</i> | 6 |
| Tabel 2.1. Karakter nila merah strain Nilasa berdasarkan Kepmen Kelautan dan Perikanan RI. No 47 (2012)..... | 9 |
| Tabel 2.2. Parameter kualitas air untuk budidaya nila..... | 11 |
| Tabel 2.3. Pengaruh oksigen terlarut terhadap ikan perairan tropis..... | 12 |
| Tabel 2.4. Hubungan oksigen terlarut dan temperatur pada tekanan 1 atm..... | 21 |
| Tabel 2.5. Hubungan antara NVC dengan tingkat pencemaran perairan..... | 26 |
| Tabel 3.1. Perubahan <i>oxygen deficit</i> setiap 30 menit sampai menit ke-210 ($X \pm SE$).. | 39 |
| Tabel 3.2. Nilai $K_L a_T$ (jam^{-1}), $K_L a_{20}$ (jam^{-1}), SOTR ($\text{kg O}_2 \text{ jam}^{-1}$) dan SAE ($\text{kg O}_2 \text{ kW jam}^{-1}$) pada kinerja aerator <i>microbubble</i> dan blower ($X \pm SE$)..... | 40 |
| Tabel 3.3. Oksigen terlarut (DO) dan jumlah oksigen yang dikonsumsi (OC) oleh ikan saat dipuasakan (temperatur: $28,2 \pm 0,41$ °C) ($X \pm SE$)..... | 42 |
| Tabel 3.4. Oksigen terlarut dan jumlah oksigen yang dikonsumsi (OC) oleh ikan saat ikan kenyang ($27,89 \pm 0,12$ °C) ($X \pm SE$)..... | 42 |
| Tabel 3.5. Nilai daya dukung (kg m^{-3}) pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> dalam RAS dan kepadatan nila merah (ekor m^{-3}), berdasarkan berat (g) dan laju konsumsi oksigen ($\text{mg g}^{-1} \text{ jam}^{-1}$)..... | 45 |
| Tabel 4.1. Hasil pengukuran oksigen terlarut (mg L^{-1}) pada beberapa kepadatan nila merah..... | 63 |
| Tabel 4.2. Nilai alkalinitas, CO_2 , BOD, nitrit, nitrat dan amonia (mg L^{-1}) perlakuan aerasi <i>microbubble</i> , blower dan kontrol pada awal, pertengahan dan akhir penelitian ($X \pm SE$)..... | 65 |
| Tabel 4.3. Jumlah ikan (ekor), SR (%), berat awal (g), biomassa ikan (g), asupan pakan, pertumbuhan dan FCR ikan yang dipelihara dengan aerasi <i>microbubble</i> dan blower ($X \pm SE$) | 67 |
| Tabel 4.4. Nilai glukosa, kortisol, hemoglobin dan hematokrit ikan pada uji salinitas 0,22; 12 dan 24 ppt selama 24 jam pada ikan yang sebelumnya dipelihara pada aerasi <i>microbubble</i> dan blower ($X \pm SE$) | 71 |
| Tabel 4.5. Nilai glukosa, hemoglobin, hematokrit dan kortisol ikan pada uji temperatur 34 dan 36 °C selama 24 jam pada ikan yang sebelumnya dipelihara pada aerasi <i>microbubble</i> dan blower ($X \pm SE$) | 72 |
| Tabel 4.6. Kadar abu, air, lemak, protein dan karbohidrat dari hasil analisa proksimat ikan pada awal dan akhir penelitian pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> dan blower ($X \pm SE$) | 74 |
| Tabel 5.1. Parameter kualitas air (alkalinitas, CO_2 , BOD, nitrit, nitrat dan amonia) dengan kepadatan 50 (A), 63 (B), 75 (C) dan 88 (D) ekor dalam volume air 800 L pada sumber air dan air pemeliharaan akhir peneltian (mg L^{-1}) ($X \pm SE$) | 92 |
| Tabel 5.2. Biomassa, asupan pakan, pertumbuhan dan FCR ikan pada kepadatan 50 (A), 63 (B), 75 (C) dan 88 (D) ekor dalam volume air 800 L ($X \pm SE$) ... | 94 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 2.1. Nila merah strain Nilasa (Dokumen dari Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia nomor kep.47/men/2012)..... | 9 |
| Gambar 2.2. Skema pembentukan <i>microbubble</i> dengan MBG tipe <i>orifice</i> (Sadatomi <i>et al.</i> , 2012) | 19 |
| Gambar 2.3. Bagan alur pikir penelitian..... | 29 |
| Gambar 3.1. Oksigen terlarut yang dihasilkan alat aerasi selama 210 menit pada aerator <i>microbubble</i> , blower dan tanpa aerasi ($X \pm SE$)..... | 38 |
| Gambar 3.2. Hubungan antara waktu dan \ln <i>oxygen deficit</i> pada uji aerator <i>microbubble</i> dan blower pada setiap 30 menit ($X \pm SE$)..... | 39 |
| Gambar 3.3. Laju penurunan oksigen terlarut ($mg\ L^{-1}$) per hari setelah aerator dimatikan ($X \pm SE$) | 40 |
| Gambar 3.4. Rata-rata laju penurunan oksigen terlarut ($mg\ L^{-1}$) dalam air berisi ikan yang diberi pakan (a) dan pada ikan yang dipuasakan (b) pada kinerja aerasi ($X \pm SE$) | 41 |
| Gambar 3.5. Nilai oksigen terlarut pada sumber air, pada RAS, pada air yang diaerasi dan pada aerasi dalam RAS ($X \pm SE$)..... | 43 |
| Gambar 3.6. Laju konsumsi oksigen ($mg\ O_2\ g^{-1}\ jam^{-1}$) berdasarkan berat tubuh ikan (g) | 44 |
| Gambar 3.7. Hubungan berat ikan ($g\ ekor^{-1}$) terhadap kepadatan (g) dan daya dukung ($kg\ m^{-3}$) nila merah pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> , blower dan kontrol (B) berdasarkan laju konsumsi oksigen ikan (A)..... | 45 |
| Gambar 4.1. Grafik hubungan oksigen terlarut dengan daya dukung ikan (A) dan hubungan oksigen terlarut dengan berat ikan (B) pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> | 62 |
| Gambar 4.2. Grafik hubungan oksigen terlarut dengan daya dukung ikan (A) dan hubungan oksigen terlarut dengan berat (B) pada perlakuan aerasi blower..... | 62 |
| Gambar 4.3. Fluktuasi kualitas air harian (A) Oksigen terlarut, (B) Temperatur, (C) <i>Total dissolved solids</i> , (D) pH, (E) Konduktivitas dan (F) <i>Oxidation reduction potential</i> pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> , blower dan kontrol ($X \pm SE$)..... | 64 |
| Gambar 4.4. Penambahan berat nila merah ($g\ ekor^{-1}$) pada setiap minggu sampai dengan minggu terakhir penelitian pada ikan dengan perlakuan aerasi <i>microbubble</i> dan blower ($X \pm SE$)..... | 68 |
| Gambar 4.5. Nilai (A) Hemoglobin, (B) Hematokrit, (C) Sel darah merah, (D) Sel darah putih, (E) Total protein plasma dan (F) Glukosa nila merah pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> , blower dan kontrol ($X \pm SE$)..... | 69 |
| Gambar 4.6. Pengaruh oksigen terlarut terhadap nilai parameter darah..... | 71 |
| Gambar 4.7. <i>Respiratory quotient</i> (RQ) nila merah di akhir penelitian pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> , blower dan kontrol ($X \pm SE$)..... | 72 |
| Gambar 4.8. Nilai <i>nutrition value coefficient</i> (NVC) pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> , blower dan kontrol ($X \pm SE$) | 73 |
| Gambar 4.9. Indeks hepatosomatis (%) ikan di awal dan akhir penelitian pada perlakuan aerasi <i>microbubble</i> , blower dan kontrol ($X \pm SE$)..... | 74 |

| | | |
|-------------|--|----|
| Gambar 5.1. | Fluktuasi kualitas air harian (A) Oksigen terlarut, (B) Temperatur, (C) <i>Total dissolved solids</i> , (D) pH, (E) konduktivitas dan (F) ORP pada kepadatan berbeda dengan perlakuan aerasi <i>microbubble</i> ($X \pm SE$) ... | 91 |
| Gambar 5.2. | Ukuran bobot nila merah (g ekor ⁻¹) di hari ke-0,13, 26, 39 dan saat panen pada kepadatan 50 (A), 63 (B), 75 (C) dan 88 (D) ekor dalam volume air 800 L ($X \pm SE$). | 93 |
| Gambar 5.3. | Nilai (A) Hemoglobin, (B), Hematokrit, (C) Sel darah merah, (D) Sel darah putih, (E) Total protein plasma dan (F) glukosa pada kepadatan berbeda ($X \pm SE$) | 96 |
| Gambar 5.4. | Nilai kortisol ikan di akhir penelitian pada kepadatan (A) 50, (B) 63, (C) 75 dan (D) 88 ekor dalam volume air 800 L dengan aerasi <i>microbubble</i> ($X \pm SE$). | 97 |
| Gambar 5.5. | Nilai <i>respiratory quotient</i> (RQ) ikan di akhir penelitian pada kepadatan (A) 50, (B) 63 (B), (C) 75, dan (D) 88 ekor dalam volume air 800 L ($X \pm SE$) | 98 |
| Gambar 5.6. | Nilai <i>nutrition value coefficient</i> (NVC) pada kepadatan 50 (A), 63 (B), 75 (C) dan 88 (D) ekor dalam volume air 800 L dengan aerasi <i>microbubble</i> ($X \pm SE$). | 98 |
| Gambar 5.7. | Indeks hepatosomatis nila merah di akhir penelitian pada kepadatan 50 (A), 63 (B), 75 (C) dan 88 (D) ekor dalam volume air 800 L ($X \pm SE$)..... | 99 |