

## DAFTAR ISI

|   |      |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL.....  | i    |
| PERNYATAAN.....   | ii   |
| KATA PENGANTAR .....  | iii  |
| DAFTAR ISI.....   | iv   |
| DAFTAR TABEL.....   | vi   |
| DAFTAR GAMBAR .....   | viii |
| INTISARI.....   | ix   |
| BAB I PENDAHULUAN.....  | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....   | 4    |
| 1.3 Tujuan Penelitian.....  | 5    |
| 1.4 Manfaat Penelitian.....   | 5    |
| 1.5 Batasan Masalah.....  | 5    |
| 1.6 Keaslian Penulisan .....  | 6    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....  | 7    |
| 2.1 Pengertian Air Limbah Domestik.....                                     | 7    |
| 2.2 Fitoremediasi .....   | 10   |
| 2.3 Penelitian Terdahulu Terkait Pengolahan Limbah Secara Fitoremediasi ... | 12   |
| BAB III LANDASAN TEORI.....   | 14   |
| 3.1 Produksi Air Limbah Domestik .....                                      | 14   |
| 3.2 Baku Mutu Air Limbah Domestik.....                                      | 14   |
| 3.3 Fitoremediasi Sistem <i>Constructed Wetland</i> .....                   | 15   |
| 3.3.1 <i>Free Water Surface Sistem</i> (FWS).....                           | 17   |
| 3.3.2 <i>Sub-surface Flow Sistem</i> (SSF).....                             | 17   |
| 3.4 <i>Pandanus amaryllifolius</i> .....                                    | 17   |
| 3.5 <i>Azolla Microphilla</i> .....   | 19   |
| 3.6 Perhitungan Debit Air Limbah .....                                      | 23   |
| 3.7 Perhitungan Waktu Tinggal.....  | 23   |
| 3.8 Perhitungan <i>Hydraulic dan BOD Loading Rate</i> .....                 | 24   |
| BAB IV METODE PENELITIAN .....  | 25   |
| 4.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....                                       | 25   |

|  |           |
|--|-----------|
| 4.2 Konsep Desain.....   | 25        |
| 4.3 Bahan dan Alat .....   | 27        |
| 4.5 Diagram Alir Penelitian.....   | 30        |
| <b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>   | <b>31</b> |
| 5.1 Gambaran Umum Penelitian .....   | 31        |
| 5.2 Evaluasi Desain <i>Constructed Wetland</i> .....   | 33        |
| 5.2.1 Pengukuran Debit dan Waktu Tinggal <i>Constructed Wetland</i> .....                        | 33        |
| 5.2.2 Perhitungan Hydraulic Loading Rate dan BOD Loading Rate .....                              | 34        |
| 5.3 Hasil Penelitian.....  | 36        |
| 5.3.1 Kondisi fisik tanaman <i>Azolla Microphilla</i> dan <i>Pandanus Amaryllifolius</i> .....   | 36        |
| 5.3.2 Penurunan <i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD) .....                                      | 36        |
| 5.3.3 Penurunan <i>Chemical Oxygen Demand</i> (COD) .....  | 37        |
| 5.3.4 Penurunan Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) .....  | 38        |
| 5.3.5 Penurunan Fosfat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) .....  | 39        |
| 5.3.6 Perbandingan <i>removal efesiensi</i> dengan peneliti sebelumnya. ....                     | 40        |
| 5.3.7 Kemampuan Tanaman Dalam Menurunkan Polutan .....   | 41        |
| 5.4 Pembahasan .....   | 47        |
| 5.4.1 Hubungan Waktu detensi terhadap penurunan polutan .....                                    | 47        |
| 5.4.2 Analisa desain unit <i>sub surface flow (SSF)</i> dan <i>free surface flow (FSF)</i> ..... | 50        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>   | <b>52</b> |
| 6.1 Kesimpulan.....  | 52        |
| 6.2 Saran .....  | 53        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>54</b> |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1 Penelitian terdahulu Pengolahan Limbah Secara Fitoremediasi.....   | 12 |
| Tabel 3.1 Kategori Kota berdasarkan Jumlah Penduduk .....  | 14 |
| Tabel 3.2. Baku Mutu Air Limbah IPAL Domestik Komunal.....   | 15 |
| Tabel 3.3 Karakteristik media dalam .....  | 23 |
| Tabel 4.2. Parameter Pengukuran air limbah domestic.....   | 26 |
| Tabel 5.3 Tabel setting aliran pompa air menggunakan <i>dimmer</i> .   |    |
| Tabel 5.2. Tabel BOD dengan variasi debit .....  | 36 |
| Tabel 5.4 Tabel COD dengan variasi debit .....   | 38 |
| Tabel 5.5 Nilai Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dengan variasi debit .....   | 39 |
| Tabel 5.6 Nilai Fosfat ( $\text{PO}_4^3$ ) dengan variasi debit .....  | 40 |
| Tabel 5.6 Tabel penurunan <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i> dengan variasi debit pada tanaman <i>Pandanus Amaryllifolius</i> ..... | 42 |
| Tabel 5.7 Tabel penurunan <i>Biological Oxygen Demand (BOD)</i> dengan variasi debit pada tanaman <i>Azolla Microphilla</i> .....      | 42 |
| Tabel 5.8 Tabel penurunan <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> dengan variasi debit pada tanaman <i>Pandanus Amaryllifolius</i> .....   | 43 |
| Tabel 5.9 Tabel penurunan <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> dengan variasi debit pada tanaman <i>Azolla Microphilla</i> .....        | 44 |
| Tabel 5.7 Tabel penurunan Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dengan variasi debit pada tanaman <i>Pandanus Amaryllifolius</i> .....             | 45 |
| Tabel 5.11 Tabel penurunan Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) dengan variasi debit pada tanaman <i>Azolla Microphilla</i> .....                 | 45 |
| Tabel 5.8 Tabel penurunan Fosfat ( $\text{PO}_4^3$ ) dengan variasi debit pada tanaman <i>Pandanus Amaryllifolius</i> .....            | 46 |
| Tabel 5.9 Tabel penurunan Fosfat ( $\text{PO}_4^3$ ) dengan variasi debit pada tanaman <i>Azolla Microphilla</i> .....                 | 46 |
| Tabel 5.14 Waktu detensi penurunan BOD .....   | 48 |
| Tabel 5.15 Waktu detensi penurunan COD.....  | 48 |
| Tabel 5.16 Waktu detensi penurunan Amoniak.....  | 49 |
| Tabel 5.17 Waktu detensi penurunan Fosfat.....   | 50 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 5.18 Hasil pengolahan air limbah secara fitoremediasai dengan berbagai parameter..... | 50 |
| Tabel 5.19 Kebutuhan unit SSF dengan desain efluen BOD 65 mg/l.....                         | 51 |
| Tabel 5.20 Kebutuhan unit SSF dengan desain efluen COD 195 mg/l.....                        | 51 |



## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2.1.1.1 Skema representasi strategi fitoremediasi .....                                   | 10 |
| Gambar 3.1 Tipe <i>Constructed wetland</i> dalam pengolahan air limbah.....                      | 16 |
| Gambar 1.1.2.2 <i>Pandanus Amaryllifolius</i> .....  | 18 |
| Gambar 3.3. <i>Azolla Microphilla</i> .....  | 19 |
| Gambar 4.1 Konsep desain unit pengolahan limbah domestik secara<br>fitoremediasi.....            | 25 |
| Gambar 4.2. Kolam Diameter 2.00 m tinggi 0,6 m dari bahan Terpaulin dengan<br>rangka besi .....  | 27 |
| Gambar 4.3 Stop Kontak <i>Timer</i> .....  | 27 |
| Gambar 4.4. Pompa Aquarium kapasitas 1 liter/detik .....   | 27 |
| Gambar 4.5. Pengatur Kecepatan <i>Dimmer</i> . ....  | 28 |
| Gambar 4.6 Diagram alir penelitian .....   | 30 |
| Gambar 5.1 Pembuatan rangkaian <i>constructed wetland</i> .....                                  | 31 |
| Gambar 5.2 Pengecekan kebocoran rangkaian .....  | 32 |
| Gambar 5.3 Aklimatisasi tanaman selama 14 hari.....  | 32 |
| Gambar 5.4 Pertumbuhan <i>Azolla Microphilla</i> dari mulai menanam sampai umur 35<br>hari. .... | 36 |
| Gambar 5.5 Grafik penurunan BOD dengan variasi debit.....  | 37 |
| Gambar 5.6 Grafik penurunan <i>Chemical Oxygen Demand (COD)</i> .....                            | 38 |
| Gambar 5.7 Grafik penurunan Amoniak ( $\text{NH}_3$ ).....                                       | 39 |
| Gambar 5.8 Grafik penurunan Fosfat ( $\text{PO}_4^3$ ).....                                      | 40 |
| Gambar 5.9. Efektifitas penurunan BOD tiap tanaman .....   | 43 |
| Gambar 5.10 Efektifitas penurunan COD tiap tanaman .....   | 44 |
| Gambar 5.11 Efektifitas penurunan Amoniak ( $\text{NH}_3$ ) tiap tanaman .....                   | 45 |
| Gambar 5.12 Efektifitas penurunan Fosfat ( $\text{PO}_4^3$ ) tiap tanaman .....                  | 47 |