



**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
NOMOR 237 /SK /2014**

**Tentang**

**PENUGASAN SEBAGAI PENGUJI  
MAHASISWA PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

- Menimbang** : Bahwa untuk menunjang kelancaran pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, perlu ditetapkan tenaga pengajar di luar dan di dalam lingkungan Universitas Brawijaya untuk menjadi penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya
- Mengingat** : 1. Keputusan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 208/DIKTI/Kep/1997 tentang Pembentukan Program Studi S3 Ilmu Pertanian di Universitas Brawijaya.  
2. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.  
3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 212/U/1999 tentang Pelaksanaan Pendidikan Program Doktor  
4. Kepmendiknas Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
5. Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Memperhatikan** : 1. Pedoman Pendidikan Universitas Brawijaya T.A. 2013/2014  
2. Pedoman Akademik Program Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya T.A. 2009/2010 – 2010/2011.  
3. Saran - saran dari Tim Promotor dan Ketua Program Doktor Ilmu Pertanian PPSFP - UB.

**Memutuskan**

- Menetapkan** : 1. Menugaskan kepada Saudara:  
Nama : Prof.Ir. Marsoedi, PhD  
Instansi : Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
- Sebagai Penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya:  
Nama : Ir. Diane Joula Kusen, M.Si  
N I M : 117040100111055  
Program Studi : Program Doktor Ilmu Pertanian
2. Kepada yang bersangkutan diberikan tanggung jawab untuk menghadiri dan menguji mahasiswa yang disebutkan pada kegiatan Ujian Proposal Penelitian, Seminar Hasil Penelitian dan Ujian Akhir Disertasi.
3. Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata terdapat kekeliruan di dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Malang  
Pada tanggal : 04 NOV 2014



Prof. Ir. Sumeru Ashari, M.Agr.Sc., Ph.D  
NIP. 195309281981031001



**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
NOMOR 237 /SK /2014**

**Tentang**

**PENUGASAN SEBAGAI PENGUJI  
MAHASISWA PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

- Menimbang** : Bahwa untuk menunjang kelancaran pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, perlu ditetapkan tenaga pengajar di luar dan di dalam lingkungan Universitas Brawijaya untuk menjadi penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya
- Mengingat** : 1. Keputusan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 208/DIKTI/Kep/1997 tentang Pembentukan Program Studi S3 Ilmu Pertanian di Universitas Brawijaya.  
2. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.  
3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 212/U/1999 tentang Pelaksanaan Pendidikan Program Doktor  
4. Kepmendiknas Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
5. Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Memperhatikan** : 1. Pedoman Pendidikan Universitas Brawijaya T.A. 2013/2014.  
2. Pedoman Akademik Program Pascasarjana Universitas Brawijaya .TA. 2009/2010 – 2010/2011.  
3. Saran-saran dari Tim Promotor dan Ketua Program Doktor Ilmu Pertanian PPSUB.

**Memutuskan**

- Menetapkan** : 1. Menugaskan kepada Saudara:  
Nama : Prof.Dr.Ir. Zaenal Kusuma, SU  
Instansi : Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya
- Sebagai Penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya:  
Nama : Ir. Diane Joula Kusen, M.Si  
N I M : 117040100111055  
Program Studi : Program Doktor Ilmu Pertanian
2. Kepada yang bersangkutan diberikan tanggung jawab untuk menghadiri dan menguji mahasiswa yang disebutkan pada kegiatan Ujian Proposal Penelitian, Seminar Hasil Penelitian dan Ujian Akhir Disertasi.
3. Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata terdapat kekeliruan di dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Malang  
Pada tanggal : 04 NOV 2014



Prof. H. Sumaru Astari, M.Agr.Sc., Ph.D  
NIP. 195303281981031001



**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
NOMOR 237 /SK /2014**

**Tentang**

**PENUGASAN SEBAGAI PENGUJI  
MAHASISWA PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

- Menimbang** : Bahwa untuk menunjang kelancaran pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, perlu ditetapkan tenaga pengajar di luar dan di dalam lingkungan Universitas Brawijaya untuk menjadi penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya
- Mengingat** : 1. Keputusan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 208/DIKTI/Kep/1997 tentang Pembentukan Program Studi S3 Ilmu Pertanian di Universitas Brawijaya.  
2. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.  
3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 212/U/1999 tentang Pelaksanaan Pendidikan Program Doktor  
4. Kepmendiknas Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
5. Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Memperhatikan** : 1. Pedoman Pendidikan Universitas Brawijaya T.A. 2013/2014.  
2. Pedoman Akademik Program Pascasarjana Universitas Brawijaya T.A. 2009/2010 – 2010/2011.  
3. Saran-saran dari Tim Promotor dan Ketua Program Doktor Ilmu Pertanian PPSUB.

**Memutuskan**

- Menetapkan** : 1. Menugaskan kepada Saudara:  
Nama : Dr. Zetly E. Tamod, M.Si  
Instansi : Universtas Sam Ratulangi
- Sebagai Penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya:  
Nama : Ir. Diane Joula Kusen, M.Si  
N I M : 117040100111055  
Program Studi : Program Doktor Ilmu Pertanian
2. Kepada yang bersangkutan diberikan tanggung jawab untuk menghadiri dan menguji mahasiswa yang disebutkan pada kegiatan Ujian Proposal Penelitian, Seminar Hasil Penelitian dan Ujian Akhir Disertasi.
3. Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata terdapat kekeliruan di dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Malang

Pada tanggal : 04 NOV 2014



Prof. Ir. Sumeru Ashari, M.Agr.Sc., Ph.D

NIP. 19530328198103100



**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
NOMOR 237 /SK/2014**

**Tentang**

**PENUGASAN SEBAGAI PENGUJI  
MAHASISWA PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

- Menimbang** : Bahwa untuk menunjang kelancaran pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, perlu ditetapkan tenaga pengajar di luar dan di dalam lingkungan Universitas Brawijaya untuk menjadi penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya
- Mengingat** : 1. Keputusan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 208/DIKTI/Kep/1997 tentang Pembentukan Program Studi S3 Ilmu Pertanian di Universitas Brawijaya.  
2. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.  
3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 212/U/1999 tentang Pelaksanaan Pendidikan Program Doktor  
4. Kepmendiknas Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
5. Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Memperhatikan** : 1. Pedoman Pendidikan Universitas Brawijaya T.A. 2013/2014.  
2. Pedoman Akademik Program Pascasarjana Universitas Brawijaya T.A.. 2009/2010 – 2010/2011.  
3. Saran-saran dari Tim Promotor dan Ketua Program Doktor Ilmu Pertanian PPSUB.

**Memutuskan**

- Menetapkan** : 1. Menugaskan kepada Saudara:  
Nama : Prof.Dr.Ir. Syekhfani, MS  
Instansi : Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Universitas Brawijaya
- Sebagai Penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya:  
Nama : Ir. Diane Joula Kusen, M.Si  
N I M : 117040100111055  
Program Studi : Program Doktor Ilmu Pertanian
2. Kepada yang bersangkutan diberikan tanggung jawab untuk menghadiri dan menguji mahasiswa yang disebutkan pada kegiatan Ujian Proposal Penelitian, Seminar Hasil Penelitian dan Ujian Akhir Disertasi.
3. Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata terdapat kekeliruan di dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Malang

Pada tanggal : 04 NOV 2014



Prof. Sameru Ashari, M.Agr.Sc., Ph.D

NIP. 49503281981031001



**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
NOMOR 237 /SK /2014**

**Tentang**

**PENUGASAN SEBAGAI PENGUJI  
MAHASISWA PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

- Menimbang** : Bahwa untuk menunjang kelancaran pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, perlu ditetapkan tenaga pengajar di luar dan di dalam lingkungan Universitas Brawijaya untuk menjadi penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya
- Mengingat** : 1. Keputusan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 208/DIKTI/Kep/1997 tentang Pembentukan Program Studi S3 Ilmu Pertanian di Universitas Brawijaya.  
2. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.  
3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 212/U/1999 tentang Pelaksanaan Pendidikan Program Doktor  
4. Kepmendiknas Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
5. Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Memperhatikan** : 1. Pedoman Pendidikan Universitas Brawijaya T.A. 2013/2014.  
2. Pedoman Akademik Program Pascasarjana Universitas Brawijaya T.A. 2009/2010 – 2010/2011..  
3. Saran-saran dari Tim Promotor dan Ketua Program Doktor Ilmu Pertanian PPSUB.

**Memutuskan**

- Menetapkan** : 1. Menugaskan kepada Saudara:  
Nama : Prof.Dr.Ir. Sri Andayani, MS  
Instansi : Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya
- Sebagai Penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya:  
Nama : Ir. Diane Joula Kusen, M.Si  
N I M : 117040100111055  
Program Studi : Program Doktor Ilmu Pertanian
2. Kepada yang bersangkutan diberikan tanggung jawab untuk menghadiri dan menguji mahasiswa yang disebutkan pada kegiatan Ujian Proposal Penelitian, Seminar Hasil Penelitian dan Ujian Akhir Disertasi.
3. Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata terdapat kekeliruan di dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Malang  
Pada tanggal : 04 NOV 2014





**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
NOMOR 237 /SK/2014**

**Tentang**

**PENUGASAN SEBAGAI PENGUJI  
MAHASISWA PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

- Menimbang** : Bahwa untuk menunjang kelancaran pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, perlu ditetapkan tenaga pengajar di luar dan di dalam lingkungan Universitas Brawijaya untuk menjadi penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya
- Mengingat** : 1. Keputusan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 208/DIKTI/Kep/1997 tentang Pembentukan Program Studi S3 Ilmu Pertanian di Universitas Brawijaya.  
2. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.  
3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 212/U/1999 tentang Pelaksanaan Pendidikan Program Doktor  
4. Kepmendiknas Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
5. Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Memperhatikan** : 1. Pedoman Pendidikan Universitas Brawijaya T.A. 2013/2014.  
2. Pedoman Akademik Program Pascasarjana Universitas Brawijaya T.A. 2009/2010 – 2010/2011..  
3. Saran-saran dari Tim Promotor dan Ketua Program Doktor Ilmu Pertanian PPSUB.

**Memutuskan**

- Menetapkan** : 1. Menugaskan kepada Saudara:  
Nama : Dr.Ir. Julius Sampekalo, MSc  
Instansi : Universitas Sam Ratulangi
- Sebagai Penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya:  
Nama : Ir. Diane Joula Kusen, M.Si  
N I M : 117040100111055  
Program Studi : Program Doktor Ilmu Pertanian
2. Kepada yang bersangkutan diberikan tanggung jawab untuk menghadiri dan menguji mahasiswa yang disebutkan pada kegiatan Ujian Proposal Penelitian, Seminar Hasil Penelitian dan Ujian Akhir Disertasi.
3. Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata terdapat kekeliruan di dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Malang  
Pada tanggal : 04 NOV 2014



Prof. Ir. Sumeru Ashari, M.Agr.Sc., Ph.D  
NIP. 195303281981031001



**KEPUTUSAN DEKAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
NOMOR 237 /SK/2014**

**Tentang**

**PENUGASAN SEBAGAI PENGUJI  
MAHASISWA PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

Dekan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya

- Menimbang** : Bahwa untuk menunjang kelancaran pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Brawijaya, perlu ditetapkan tenaga pengajar di luar dan di dalam lingkungan Universitas Brawijaya untuk menjadi penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya
- Mengingat** : 1. Keputusan Dirjen Dikti Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI No. 208/DIKTI/Kep/1997 tentang Pembentukan Program Studi S3 Ilmu Pertanian di Universitas Brawijaya.  
2. Peraturan Pemerintah No. 60 tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi.  
3. Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 212/U/1999 tentang Pelaksanaan Pendidikan Program Doktor  
4. Kepmendiknas Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa.  
5. Undang-undang No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional.
- Memperhatikan** : 1. Pedoman Pendidikan Universitas Brawijaya T.A. 2013/2014.  
2. Pedoman Akademik Program Pascasarjana Universitas Brawijaya T.A. 2009/2010 – 2010/2011.  
3. Saran-saran dari Tim Promotor dan Ketua Program Doktor Ilmu Pertanian PPSUB.

**Memutuskan**

- Menetapkan** : 1. Menugaskan kepada Saudara:  
Nama : **Dr.Ir. Endang Dewi Masithah, M.Si**  
Instansi : Universitas Airlangga
- Sebagai Penguji mahasiswa S3 Program Pascasarjana Universitas Brawijaya:  
Nama : Ir. Diane Joula Kusen, M.Si  
N I M : 117040100111055  
Program Studi : Program Doktor Ilmu Pertanian
2. Kepada yang bersangkutan diberikan tanggung jawab untuk menghadiri dan menguji mahasiswa yang disebutkan pada kegiatan Ujian Akhir Disertasi.
3. Surat keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dan akan diadakan perubahan seperlunya apabila ternyata terdapat kekeliruan di dalam penetapannya.

Ditetapkan di : Malang  
Pada tanggal : 04 NOV 2014

  
  
Prof. Ir. Sumeru Ashari, M.Agr.Sc., Ph.D  
NIP. 195308281981031001

**AKTIVITAS BUDIDAYA KARAMBA JARING APUNG DAN PENGARUHNYA  
TERHADAP EUTROFIKASI DAN SEDIMENTASI DI DANAU TONDANO  
KABUPATEN MINAHASA PROVINSI SULAWESI UTARA**

**DISERTASI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Gelar Doktor**



**Oleh :**

**DIANE JOULA KUSEN**

**NIM : 117040100111055**

**PROGRAM DOKTOR ILMU PERTANIAN  
MINAT PENGELOLAAN SUMBERDAYA ALAM DAN LINGKUNGAN**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
PROGRAM PASCASARJANA  
MALANG  
2014**

# DISERTASI

## Aktivitas Budidaya Karamba Jaring Apung dan Pengaruhnya terhadap Eutrofikasi dan Sedimentasi di Danau Tondano Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara

Oleh :

**Ir. Diane Joula Kusen, M.Si**

Dipertahankan di depan penguji  
Pada tanggal : 5 November 2014  
Dan dinyatakan memenuhi syarat

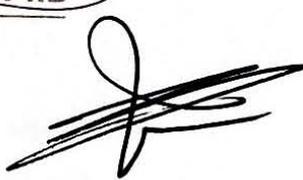
Komisi Penasehat,

  
Prof. Ir. Marsoedi, MSc., PhD

Promotor

  
Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU

Ko-Promotor 1

  
Dr. Zetly E. Tamod, SP., M.Si

Ko-Promotor 2

Malang, 26 JAN 2015

Universitas Brawijaya  
Program Pascasarjana Fakultas Pertanian  
Dekan,



  
Sumeru Ashari, M.Agr.Sc., Ph.D.  
NIP. 19530328 198103 1 001

Disertasi ini telah melewati seminar pada tanggal 15 Oktober 2014 dan telah diuji pada ujian tertutup pada tanggal 5 November 2014

---

### **IDENTITAS TIM PENGUJI DISERTASI**

**Judul Disertasi :**

**AKTIVITAS BUDIDAYA KARAMBA JARING APUNG DAN PENGARUHNYA  
TERHADAP EUTROFIKASI DAN SEDIMENTASI DI DANAU TONDANO  
KABUPATEN MINAHASA PROVINSI SULAWESI UTARA.**

**Nama : Diane Joula Kusen**

**NIM : 117040100111055**

**Program Studi : Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan**

**KOMISI PROMOTOR :**

**Promotor : Prof. Ir. Marsoedi, M.Sc,Ph.D**

**Ko - Promotor 1 : Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU**

**Ko - Promotor 2 : Dr. Zetly Tamod, SP, M.Si**

**TIM DOSEN PENGUJI :**

**Dosen Penguji 1 : Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS**

**Dosen Penguji 2 : Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS**

**Dosen Penguji 3 : Dr. Ir. Julius Sampekalo, M.Sc**

**Dosen Tamu : Dr.Ir. Endang Dewi Masithah M.Si**

**Tanggal Ujian Tertutup : 5 November 2014**

**SK Penguji :**

## PERNYATAAN ORISINALITAS DISERTASI

Nama Mahasiswa : Ir. Diane Joula Kusen, M.Si  
NIM : 117040100111055 / PRODI: Pengelolaan Sumberdaya  
Alam & Lingkungan  
Judul Disertasi : Aktivitas Budidaya Karamba Jaring Apung dan Pengaruhnya  
terhadap Eutrofikasi dan Sedimentasi di Danau Tondano  
Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Disertasi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Disertasi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia naskah Disertasi ini dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 yang berbunyi "Lulusan perguruan tinggi yang karya ilmiahnya digunakan untuk memperoleh gelar akademik, profesi, atau vokasi terbukti merupakan jiplakan dicabut gelarnya". dan pasal 70 yang berbunyi "Lulusan yang karya ilmiah yang digunakannya untuk mendapatkan gelar akademik, profesi, atau vokasi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 25 ayat (2) terbukti merupakan jiplakan dipidana dengan pidana penjara paling lama dua tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp 200.000.000,00 (dua ratus juta rupiah).

Malang,  
Mahasiswa,



## KATA PENGANTAR

Puji syukur Penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Pengasih atas karuniaNYA sehingga Disertasi dengan judul **Aktivitas Budidaya Karamba Jaring Apung dan Pengaruhnya Terhadap Eutrofikasi dan Sedimentasi di Perairan Danau Tondano Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara** dapat terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada :

1. Prof. Ir. Marsoedi, M.Sc. Ph.D, selaku Promotor dengan sabar telah membimbing saya dan telah banyak memberikan masukan, arahan, motivasi dalam menyelesaikan proposal awal, seminar proposal, melaksanakan penelitian, draf laporan hasil penelitian, seminar hasil, ujian tertutup, perbaikan disertasi serta penyusunan dan perampungan disertasi menjadi suatu karya yang sangat membanggakan.
2. Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ko - Promotor 1 yang senantiasa memberikan bimbingan dan selalu berusaha keras memberikan petunjuk dan arahan demi selesainya disertasi ini.
3. Dr. Zetly Tamod, SP. M.Si bertindak sebagai Ko - Promotor 2 yang setiap saat memberikan dorongan melalui pemberian arahan dan motivasi agar disertasi ini dapat selesai tepat pada waktunya.
4. Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS, sebagai Dosen Penguji 1; Prof. Dr. Ir. Sri Andayani, MS, sebagai dosen penguji 2; Dr. Ir. Julius Sampekalo, M.Sc selaku dosen penguji 3 yang telah banyak memberi arahan, kritik dan saran yang sangat bermanfaat demi penyempurnaan disertasi ini.
5. Dr. Ir. Endang Dewi Masithah, M.Si dari Universitas Airlangga Surabaya selaku Dosen Penguji Tamu.
6. Dekan Fakultas Perikanan Prof. Dr. Ir. Grevo S Gerung, M.Sc dan Ir. L.T.X Lalamentik M.Sc selaku mantan Dekan beserta Civitas Akademika FPIK

UNSRAT atas segala kesempatan yang diberikan kepada kami selama ini, sehingga kami dapat menyelesaikan studi kami dengan baik.

7. Rektor UNSRAT Prof. Dr. Ir. Ellen Joan Kumaat M.Sc. DEA beserta pimpinan lainnya yang telah memberikan kesempatan kepada saya sehingga dapat menyelesaikan studi.
8. Prof. Ir. Sumeru Ashari, M.Agr.Sc., Ph.D. selaku Dekan Pascasarjana Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, seluruh dosen serta Civitas Akademika atas segala bantuannya sehingga semuanya bisa terselesaikan dengan baik.
9. Penghargaan dan terima kasih kepada papa dan mama (alm), kakak dan adik - adik, atas segala bantuan, kesabaran, dorongan dan pengertian secara tulus dan ikhlas selama penulis menempuh pendidikan.
10. Suami tercinta Ir. Amos F. Kenda, M.Si, anak – anak tersayang Andre Marco Kenda, SH, Pingkan Putri Kenda, Toar Ezra Kenda dan menantu Monica Gabrielea, S.Kom serta cucu terkasih Samuel Andrew Kenda yang selalu mendampingi, mendukung dan mendoakan keberhasilan dalam menyelesaikan studi.

Doa saya kiranya Tuhan Yang Maha Pengasih dan Pemurah senantiasa membalas segala kebaikan Bapak/Ibu/Saudara. Semoga disertasi ini berguna bagi kita semua.

Malang, 2014

Diane Joula Kusen

NIM : 117040100111055

## RINGKASAN

Diane Joula Kusen. NIM: 117040100111055. Aktivitas Karamba Jaring Apung dan Pengaruhnya Terhadap Eutrofikasi dan Sedimentasi Di Danau Tondano Kabupaten Minahasa Provinsi Sulawesi Utara. Promotor Prof. Ir. Marsoedi, M.Sc. Ph.D, Ko- Promotor : Prof. Ir. Zaenal Kusuma, SU dan Dr. Zetly Tamod, SP. M.Si.

---

Latar belakang penelitian berdasarkan pengamatan di lapangan bahwa kemungkinan telah terjadi kesuburan perairan yang diakibatkan oleh kegiatan budidaya ikan dalam karamba jaring apung. Aktivitas utama dalam budidaya adalah pemberian pakan dimana pakan yang diberikan tidak efektif sebagian tidak dikonsumsi dan terbuang ke perairan. Pakan mengandung unsur hara antara lain, nitrogen dan fosfor yang merupakan indikator utama dalam mengukur kesuburan perairan. Pakan yang tidak dikonsumsi oleh ikan menjadi sedimen di dasar perairan.

Permasalahan yang timbul akibat kegiatan budidaya ikan pada karamba jaring apung di perairan Danau Tondano dapat dirumuskan sebagai berikut ; (1). Bagaimana manajemen pemberian pakan ikan yang dilakukan pada budidaya karamba jaring apung di Danau Tondano?, (2). Berapa besar limbah nitrogen dan fosfor dapat mengakibatkan eutrofikasi dan sedimentasi?, (3). Bagaimana kondisi kualitas air Danau Tondano pada areal karamba jaring apung dan areal yang tidak terdapat karamba jaring apung ?, (4). Bagaimana status trofik Danau Tondano?.

Adapun tujuan penelitian yaitu : (1). Menganalisis dan mendapatkan jenis dan mekanisme pemberian pakan yang ramah lingkungan, (2). Mengkaji serta menganalisis berapa besar limbah organik, nitrogen dan fosfor yang menyebabkan eutrofikasi dan sedimentasi, (3). Mengetahui dan menganalisis nilai parameter kualitas air pada areal karamba jaring apung dan yang tidak ada karamba jaring apung, (4). Mengidentifikasi status trofik Danau Tondano. Lokasi penelitian dilakukan pada 4 Desa yaitu Eris, Toulimembet, Talikuran dan Toulour, pada bulan September 2013 - Agustus 2014.

Korah (2000) menyatakan budidaya karamba jaring apung di Danau Tondano banyak diminati oleh penduduk pesisir Danau Tondano karena memberikan pendapatan ekonomi yang lebih besar bila dibandingkan dengan buruh tani (perkebunan/persawahan). Anonim (2009) menyatakan Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan jenis ikan air tawar yang sangat potensial untuk dibudidayakan juga termasuk ikan yang mempunyai nilai ekonomis penting. Kebutuhan akan pakan dalam pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) tergantung pada berat tubuh. Pemberian pakan yang baik yaitu 3 % dari berat tubuh perhari dan frekwensi pemberian pakan 3 kali sehari.

Azwar *et al* (2004), menyatakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) membutuhkan pakan yang mengandung protein antara 20 - 25 % dalam dosis ini terjadi pertumbuhan yang optimal. Pemeliharaan ikan dalam budidaya secara intensif, selain didukung oleh teknologi juga harus memperhatikan pakan yang diberikan yaitu Kadar protein, karbohidrat, lemak, abu, serat, air, vitamin, dan mineral merupakan syarat mutlak yang harus ada dalam setiap pakan.

Eutrofikasi adalah peristiwa pengkayaan unsur hara pada air terutama nitrogen dan fosfat. Eutrofikasi menjadi fenomena positif apabila keadaan kesuburan danau berada pada tingkat sedang (mesotrofik). Pada keadaan ini produktivitas perairan mencapai maksimum. Eutrofikasi merupakan masalah lingkungan hidup yang diakibatkan oleh limbah nitrogen dan fosfat khususnya

dalam ekosistem air tawar. Fitoplankton berperan sebagai salah satu bioindikator yang mampu menggambarkan kondisi suatu perairan. Fitoplankton merupakan dasar rantai makanan atau biasa disebut produsen primer pada badan air. Meningkatnya biomasa jenis organisme primer merupakan gejala terjadinya eutrofikasi pada perairan danau.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksplorasi deskriptif dilakukan untuk memperoleh informasi tentang keadaan karamba jaring apung yang beroperasi di Danau Tondano dan uji laboratorium (eksperimen dan analisis). Pelaksanaan penelitian meliputi 2 tahapan yaitu : (1). Eksperimen laboratorium pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*), (2). Pengukuran dan pengambilan sampel air, sedimen, plankton pada 4 lokasi penelitian (Eris , Toulimembet, Talikuran dan Toulour).

Eksperimen di laboratorium untuk mengumpulkan feses dilakukan dengan cara memelihara ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dengan memberikan 3 jenis pakan yang berbeda. Hasil analisis memperlihatkan bahwa kandungan nitrogen dalam feses ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang diberi pakan jenis B (kandungan nitrogen dalam pakan 4,75 %, fosfor dalam pakan 1,27 %, nitrogen dalam feses 0,21 %, fosfor dalam feses 0,67 %) dan jenis pakan C (kandungan nitrogen dalam pakan 4,48 %, fosfor dalam pakan 1,28 %, nitrogen dalam feses 0,35 %, fosfor dalam feses 0,53 %). Hasil diatas menunjukkan pakan jenis B dan pakan jenis C yang baik digunakan pada pemeliharaan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) pada karamba jaring apung. Cara pemberian pakan yang baik yaitu jaring permukaan dan jaring tenggelam dan frekwensi pemberian pakan 3 kali sehari.

Uji Laboratorium dilakukan untuk mengukur parameter fisika, kimia dan biologi air Danau Tondano di areal karamba jaring apung dan areal tidak ada karamba jaring apung. Beban limbah pada 4 stasiun penelitian, dimana stasiun 1 Desa Eris paling tinggi dibandingkan dengan 3 stasiun lainnya. Limbah organik (4.695,1 ton), limbah nitrogen dalam pakan (226,23 ton), limbah fosfor dalam pakan (68,07 ton) limbah nitrogen dalam sedimen (13,22 ton), limbah fosfor dalam sedimen (30,85 ton), limbah nitrogen dalam feses (29,99 ton), limbah fosfor dalam feses (53,13 ton). Hasil pengukuran parameter suhu, kecerahan dan pH dan DO (*Dissolved oksigen*) masih layak untuk budidaya karamba jaring apung. Hasil analisis dari ke 4 stasiun dimana nilai BOD (*Biological Oxygen Demand*) (27,5 - 39,6 mg/l) telah melewati baku mutu (6 mg/l) dan nitrat (0,08 - 0,14 mg/l) telah melewati baku mutu (0,02 mg/l). Baku mutu nitrit (0,06 mg/l) dan baku mutu fosfat (1 mg/l) yang melewati baku mutu yaitu pada stasiun 3 Desa Talikuran dimana nitrit (0,45 mg/l) dan fosfat (0,14 mg/l). Baku mutu berdasarkan PP. No. 82 Tahun 2001.

Jenis fitoplankton pada 4 stasiun penelitian (Eris, Toulimembet, Talikuran dan Toulour) terdapat 4 jenis fitoplankton yang paling banyak jumlahnya yaitu : *Melosira*, *Maugeotia*, *Tribonema*, *Fragilaria*. Ke 4 jenis fitoplankton ini mendominasi dari semua jenis fitoplankton yang ada pada 4 stasiun penelitian. Hasil penelitian menggambarkan telah terjadi penurunan jumlah jenis fitoplankton di Danau Tondano hal ini menandakan fitoplankton telah didominasi oleh *Melosira* yang menyebabkan terjadinya kesuburan di Danau Tondano.

## SUMMARY

Diane Joula Kusen. NIM: 117040100111055. Floating Net Cage Activity and its Influence on Eutrophication and Sedimentation in Lake Tondano Minahasa North Sulawesi. Promoter : Prof. Ir. Marsoedi, P.hD.; Co – Promoters : Prof. Ir. Zaenal Kusuma, SU and Dr. Zetty Tamod, SP. MSi.

The background research is based on observations in the field that may have been a fertility waters caused by fish farming activities in floating net cages. The main activity in the cultivation of which is feeding the feed ineffective portion is not consumed and discharged into coastal waters. Feed containing nutrients include nitrogen and phosphorus which is a key indicator in measuring fertility waters. Food that is not consumed by the fish become sediment in the bottom waters.

The problems that arise as a result of fish farming activities in floating cages in the waters of Lake Tondano can be formulated as follows; (1). How management feeding fish done in floating net cage aquaculture in Lake Tondano ?, (2). How much waste nitrogen and phosphorus can lead to eutrophication and sedimentation ?, (3). What is the condition of water quality in the area of Lake Tondano floating net cages and areas that are not floating net cages?, (4). To identify how Lake Tondano trophic status?.

The purpose of this study are: (1). Analyze and get the type and feeding mechanisms that are environmentally friendly, (2). Reviewing and analyzing how much organic waste, nitrogen and phosphorus that caused eutrophication and sedimentation, (3). Knowing and analyzing water quality parameter values in floating net area and no floating net area, (4). Identify the trophic status of Lake Tondano. Location of the research conducted in 4 villages namely Eris, Toulimembet, Talikuran and Toulour, in the month of September 2013 - August 2014.

Korah (2000) declared floating net cage aquaculture in Lake Tondano demand by coastal residents Tondano as provide greater economic returns than the farm workers (farm / rice field). Anonymous (2009) states Tilapia (*Oreochromis niloticus*) is a species of freshwater fish that are potential to be cultivated also include fish that have an important economic value. The need for food in the maintenance of tilapia (*Oreochromis niloticus*) depending on body weight. Good feeding is 3% of body weight per day and the frequency of feeding 3 times a day. Anzwar *et al* (2004), declared tilapia (*Oreochromis niloticus*) need feed that contains protein between 20-25% in a dose optimal growth occurs. Maintenance of fish in intensive aquaculture, in addition supported by technology must also consider the feed given that levels of protein, carbohydrates, fat, ash, fiber, water, vitamins, and minerals is a necessary condition that must exist in every feed.

Eutrophication is the nutrient enrichment events on the water, especially nitrogen and phosphate. the eutrophication became the positive phenomenon when circumstances lake fertility is at a medium level (mesotrofik). In these circumstances the water reaches its maximum productivity. Eutrophication is an environmental problem caused by nitrogen and phosphate, especially in freshwater ecosystems. Phytoplankton serves as one of the bio-indicators that are able to describe the condition of a body of water. Phytoplankton are the foundation of the food chain, or so-called primary producers in the water body. Increased biomass of organisms is a primary symptom of eutrophication in the lake waters.

The method used in this research is descriptive exploration conducted to gain information about the state of floating net cages in Lake Tondano operating and laboratory testing (experimental and analytical). Implementation of the study includes two phases, namely: (1). Maintenance of laboratory experiments tilapia

(*Oreochromis niloticus*), (2). Measurement and sampling of water, sediment, plankton at 4 study sites (Eris, Toulimembet, Talikuran and Toulour).

Experiments in the laboratory to collect faeces done by raising tilapia (*Oreochromis niloticus*) by providing three different types of feed. The results show that the nitrogen content in the faeces of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed type B (nitrogen content in the feed of 4.75%, 1.27% phosphorus in feed, 0.21% nitrogen in the feces, phosphorus in faeces 0, 67%) and type C feed (in feed nitrogen content of 4.48%, 1.28% phosphorus in feed, 0.35% nitrogen in the feces, 0.53% phosphorus in the feces). The results above show the feed types B and C are both kind of feed used in raising tilapia (*Oreochromis niloticus*) in floating net cages. the good way of feeding nets and nets sink surface and the frequency is 3 times per day.

The laboratory test done to measure the parameters of physics, chemistry and biology Tondano lake water in floating net cages acreage and acreage no floating net cages. Waste load on four research stations, where station 1 Village Eris highest compared with three other stations. Organic waste (4695.1 tons) of waste nitrogen in the feed (226.23 tons), phosphorus in feed waste (68.07 tonnes) of waste nitrogen in the sediment (13.22 tonnes) of waste phosphorus in sediment (30.85 tonnes), waste nitrogen in the feces (29.99 tonnes) of waste phosphorus in feces (53.13 tons). The results of measurements of the parameters of temperature, brightness and pH and DO (dissolved oxygen) is still feasible for the cultivation of floating net cages. The results of the analysis to the four stations where the value of BOD (Biological Oxygen Demand) (27.5 to 39.6 mg / l) has passed the quality standard (6 mg / l) and nitrate (0.08 to 0.14 mg / l) have passed the quality standard (0.02 mg / l). The quality standard of nitrite (0:06 mg / l) and quality standards phosphate (1 mg / l) which passes through quality standard that is at station 3 where the village Talikuran nitrite (0.45 mg / l) and phosphate (0.14 mg / l). The quality standard is based on the PP. No. 82 of 2001.

Types of phytoplankton in four research stations (Eris, Toulimembet, Talikuran and Toulour) there are 4 types of phytoplankton are the most numerous are: *Melosira*, *Maugeotia*, *Tribonema*, *Fragilaria*. The 4 types of phytoplankton was dominated from all types of phytoplankton that exist in four research stations. The results of the research illustrates there has been a decrease in the amount of phytoplankton in Lake Tondano it indicates the phytoplankton was dominated by *Melosira* that causes fertility in Lake Tondano.