



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN**

Jalan Prof. Dr. Bunyamin No. 708 Kotak Pos 115 – Purwokerto 53122
Telepon (0281) 635292, 635293, 638795 - Fax. (0281) 631737, 631802
Laman : www.unsoed.ac.id

**KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
NOMOR 1067/UN23/HK.02/2021**

TENTANG

**PELAKSANA PENELITIAN SKEMA RISET TERAPAN
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN TAHUN ANGGARAN 2021**

REKTOR UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN,

- Menimbang** : a. bahwa perguruan tinggi mempunyai tugas menyelenggarakan pendidikan, penelitian, dan pengabdian kepada masyarakat;
b. bahwa untuk memenuhi kualitas dan kuantitas penelitian di Universitas Jenderal Soedirman, maka perlu dilakukan penelitian secara kompetitif dan memenuhi standar mutu;
c. bahwa untuk itu perlu diangkat pelaksana Penelitian Skema Riset Terapan dengan Keputusan Rektor Universitas Jenderal Soedirman;
- Mengingat** : 1. Undang-undang RI Nomor 5 Tahun 2014 tentang Aparatur Sipil Negara;
2. Undang-undang RI Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;
3. Undang-undang RI Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi;
4. Peraturan Pemerintah RI Nomor 4 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
5. Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 195 Tahun 1963 jo Kept. Menteri PTIP No. 153 Tahun 1963 tentang Pendirian Unsoed;
6. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 28 Tahun 2017 tanggal 10 April 2017 tentang Statuta Universitas Jenderal Soedirman;
7. Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 10 Tahun 2016 jo Nomor 23 Tahun 2017 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unsoed;
8. Peraturan Menteri Keuangan RI Nomor 112/PMK.02/2020 tentang Standar Biaya Keluaran (SBK) Tahun Anggaran 2021;
9. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 222/M/KPT.KP/2018 tanggal 30 April 2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Rektor Universitas Jenderal Soedirman Periode Tahun 2018 – 2022 ;

MEMUTUSKAN :

- Menetapkan : KEPUTUSAN REKTOR UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN TENTANG PELAKSANA PENELITIAN SKEMA RISET TERAPAN UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN TAHUN ANGGARAN 2021.
- KESATU : Menugaskan kepada dosen yang namanya tercantum dalam lampiran keputusan ini untuk melaksanakan penelitian yang judul, biaya, waktu dan tugas dalam penelitian masing-masing termaktub dalam keputusan ini selanjutnya disebut "Peneliti"
- KEDUA : Dalam melaksanakan tugasnya "Peneliti" membuat laporan dan bertanggung jawab kepada Rektor Universitas Jenderal Soedirman.
- KETIGA : Penelitian dilakukan selama 9 (Sembilan) bulan mulai 15 Maret 2021 sampai dengan 30 November 2021.
- KEEMPAT : Biaya pelaksanaan penelitian dibebankan kepada DIPA BLU LPPM Unsoed.
- KELIMA : Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan.

Ditetapkan di Purwokerto
Pada Tanggal, 5 Mei 2021



LAMPIRAN
KEPUTUSAN REKTOR
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
NOMOR 1067/UN23/HK.02/2021
TANGGAL 5 MEI 2021
TENTANG
PELAKSANA PENELITIAN SKEMA RISET TERAPAN
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN TAHUN ANGGARAN 2021

No	Personalia	Jabatan	Judul Penelitian	Dana Disetujui (Rp)	Fakultas
1	Adi Indrayanto Rasyid Mei Mustafa Nur Chasanah Aldila Krisnaresanti	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Pengembangan Model Customer Relationship Management (CRM) pada Pengelolaan Pelanggan Gula Kelapa Organik KUB Central Agro Lestari Purbalingga	42,200,000	Ekonomi Dan Bisnis
2	Agatha Sih Piranti Slamet Santoso	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I	Pemanfaatan Mikroalgae Untuk Bahan Biofuel Sebagai Alternatif Pengendalian Eutrofikasi Di Telaga Menjer Wonosobo	37,750,000	Biologi
3	Agnes Fitria Widiyanto Suratman Kuswanto	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Aplikasi Teknologi Pengelolaan Sampah Melalui Penguatan Budaya Kearifan Lokal Sebagai Upaya Penanggulangan Di Era Pandemic	37,750,000	Ilmu Kesehatan
4	Agus Maryoto Rachmad Setijadi Nor Intang Setyo Hermanto	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Kontribusi Calcium Stearate Terhadap Tegangan Lekat Tulangan Pada Beton Self Compacting Concrete Dengan Bahan Pengikat Portland Pozzoland Cement Dan Fly Ash	45,750,000	Teknik
5	Agus Nuryanto Farida Nur Rachmawati Moh. Husein Sastranegara Kusbiyanto Dian Bhagawati	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III Anggota Peneliti IV	Status Taksonomi dan Genetika Populasi Ikan Sidat (<i>Anguilla</i> spp) di Perairan Sungai Kabupaten Cilacap sebagai Acuan Pemanfaatan Berkelanjutan	46,000,000	Biologi
6	Ahadiyat Yugi Rahayu Ahmad Fauzi Okti Herliana Sapto Nugroho Hadi	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Profil Kontaminasi Logam Berat Kadmium (Cd) Dan Timbal (Pb) Di Lahan Budidaya Padi Wilayah Banyumas Serta Upaya Remediasi Guna Mendukung "Go Organic"	46,500,000	Pertanian

7	Arief Sudarmaji Susanto Budi Sulisty Agus Margiwyatno Saparso	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Deteksi Kemurnian dan Adulterasi Minyak Nilam Berbasis Sistem Penciuman Elektronik (E-Nose)	45,000,000	Pertanian
8	Arih Diyaning Intiasari Eri Wahyuningsih Budi Aji	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Model Intervensi "Rubung Cething" dalam Pencegahan Stunting Pada Anak Pekerja Migran di Kabupaten Banyumas	41,250,000	Ilmu Kesehatan
9	Bambang Heru Budianto Rokhmani Edi Basuki	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Faktor Ekologis Yang Menentukan Kelulushidupan Phytoseius Amba Resisten Temperatur dan Augmentasinya Dalam Upaya Pengendalian Tetranychus urticae Koch	37,500,000	Biologi
10	Budi Dharmawan Ratna Satriani Ulfah Nurdiani	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Rancang Bangun Sistem Kelayakan Finansial dan Risiko Pengembangan Varietas Unggul Padi "INPAGO UNSOED 1"	46,900,000	Pertanian
11	Colti Sistiarani Erna Kusuma Wati Setiyowati Rahardjo	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Intervensi Continuum Care Era Pandemi Covid 19 : Penerapan Skrining dan Edukasi Online Oleh Kader Jider Jiteng Pada Sasaran Ibu dan Bayi	37,750,000	Ilmu Kesehatan
12	Dwi Nugroho Wibowo Iman Budisantoso Ani Widyastuti	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Pemanfaatan Makrofita Dan Mikrofita Akuatik Sebagai Organisme Pemantau Tingkat Kesuburan Ekosistem Waduk dan Danau Daerah Tropis	42,750,000	Biologi
13	Dwi Sarwani Sri Rejeki Bangun Wijayanto Sri Nurlaela Devi Octaviana	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Pengembangan Model Surveilans Migrasi Malaria Berbasis Kearifan Lokal di Kabupaten Banyumas	40,750,000	Ilmu Kesehatan
14	Eka Prasasti Nur Rachmani Sunarto Ms Puji Lestari Rehana	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Herba Sambiloto Sebagai Bahan Obat Terstandard Terhadap Penurunan Hiperglikemia	35,250,000	Ilmu Kesehatan
15	Eko Suyono Oman Rusmana	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I	Implementasi Sistem Informasi Akuntansi Berbasis Web Pada UKM Produk Olahan Makanan Di Kabupaten Banyumas dan Purbalingga Untuk Meningkatkan Profesionalisme Pengelolaan Usaha	40,750,000	Ekonomi Dan Bisnis

16	Elly Tugiyanti Rosidi Emmy Susanti Ismoyowati	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Suplementasi Nukleotida Dalam Menstimulasi Produktivitas, Imunitas dan Kualitas Daging Ayam Broiler Yang Mendapat Tepung Kunyit dan Jenis Lantai Yang Berbeda	42,750,000	Peternakan
17	Endang Hilmi Tri Nur Cahyo Lilik Kartika Sari	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Model Rehabilitasi Mangrove Untuk Mengurangi Dampak Penggenangan Pasang Tinggi (Rob And Water Inundation)	20,750,000	Perikanan Dan Ilmu Kelautan
18	Eni Sumarni Priswanto Zaroh Irayani	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Teknologi Smart Greenhouse dan Aplikasi Root Zone Cooling serta Evaporative Cooling Untuk Produksi Benih Kentang Aeroponik di Dataran Rendah	42,750,000	Pertanian
19	Fitranto Arjadi Tuti Sri Suhesti Amilia Ramadhani	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Pengaruh Nanosuspensi Purwoceng Terhadap Kadar Malondialdehida Serum dan Perubahan Histopatologi Hipokampus Tikus Wistar Jantan Albino Pasca Sleep Deprivation	42,200,000	Kedokteran
20	Florensius Eko Dwi Haryono R. Taufan Harisam Petrus Hary Tjahja Soedibyo Hendrayana	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Investigasi Biodiversiti Spesies Teripang [Holothuroidea Spp.] Dari Perairan Selatan Jawa Tengah [Acuan Awal Produksi Teripang Ekonomis Penting] [Tahun Ke 1]	40,250,000	Perikanan Dan Ilmu Kelautan
21	Hidayah Dwiyanti V. Prihananto, M.Si Diah Krisnansari, Msi Retno Setyowati	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Pengembangan Kopi Mix Low Glycemic Index Dengan Penambahan Minyak Sawit Merah dan Ekstrak Beras Hitam. Kajian Terhadap Efek Hipoglikemik dan Anti Stress Oksidatif	44,000,000	Pertanian
22	Imam Suswoyo Ismoyowati Elly Tugiyanti	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Upaya Peningkatan Kenyamanan, Produktivitas, Keamanan Produk dan Pendapatan Peternak Itik dengan Menggunakan Probiotik Alami Guna Menghadapi Dampak Perubahan Iklim	40,500,000	Peternakan
23	Imam Widhiono M.Z. Eming Sudiana, M.Si. Darsono	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Penerapan "Flowering Plant Strip" Pada Lahan Pertanian Untuk Mendukung Kehidupan Lebah dan Keberhasilan Penyerbukan	38,500,000	Biologi
24	Intan Shaferi Alisa Tri Nawarini Rio Dhani Laksana	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Pengembangan Model Literasi Keuangan, Pendapatan Bulanan, Perilaku Keuangan terhadap Kesejahteraan Keuangan Petani Kopi Kabupaten Banjarnegara	40,250,000	Ekonomi Dan Bisnis

25	Juni Sumarmono Nur Aini Triana Setyawardani	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Aplikasi Filtrasi Membran Pada Susu Fermentasi	45,250,000	Peternakan
26	Kharisun Joko Maryanto Ratri Noorhidayah Muhammad Rifan	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Perakitan Pupuk Si Alami Granule dengan Pemanfaatan Limbah Organik untuk Peningkatan Produksi dan Ketahanan Tanaman Padi terhadap stress kegaraman pada Lahan Pasir Pantai	44,250,000	Pertanian
27	Lilis Siti Badriah Arintoko Dijan Rahajuni	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I	Model Pengembangan UMKM Gula Kelapa Melalui Optimalisasi Modal Sosial, Modal Manusia, dan Modal Finansial di Kabupaten Banyumas	41,250,000	Ekonomi Dan Bisnis
28	Mochamad Sugiarto Lilis Siti Badriah Yusmi Nur Wakhidati Oentoeng Edy Djatmiko Syarifuddin Nur	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III Anggota Peneliti IV	Analisis Orientasi Kewirausahaan Peternak Sapi Jabres Untuk Mewujudkan Transformasi Kelembagaan Ekonomi Peternak Di Kabupaten Brebes	45,500,000	Peternakan
29	Muhamad Bata Sri Rahayu	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I	Performa Dan Metabolisme Rumen Domba Lokal Yang Diberi Pakan Jerami Padi Amoniasi Yang Disuplementasi Dfm (Direct-Fed Microbials) Dan Tepung Daun Waru (Hibiscus tiliaceus) (Ternak Model Untuk Sapi)	41,250,000	Peternakan
30	Murni Dwiati Agus Hery Susanto	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I	Induksi Poliploidi pada Anggrek Grammatophylum speciosum Menggunakan Kolkisin dan Orizalin	40,750,000	Biologi
31	Najmudin Suci Indriati Hariyadi	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Model Collaborative Governance Berbasis Pemangku Kepentingan Lokal Untuk Pengembangan Pariwisata Perdesaaan di Kabupaten Banyumas	37,750,000	Ekonomi Dan Bisnis
32	Nur Prihatiningsih Dhadhang Wahyu Kurniawan Heru Adi Djatmiko	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Formulasi Nanoteknologi Biopestisida Bacillus subtilis Isolat Rizosfer Kentang Sebagai Antibakteri dan Antijamur Patogen Padi	45,250,000	Pertanian
33	Novie Andri Setianto Ismoyowati	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I	Peningkatan Kinerja Produksi Dan Ekonomi Pada Kemitraan Peternakan Ayam Broiler Sistem Open-, Semi Closed-, dan Closed-House Di Kabupaten Kebumen	43,250,000	Peternakan

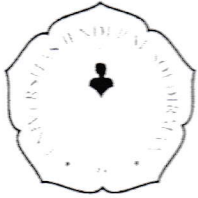
34	Nuniek Ina Ratnaningtyas Bambang Heru Budianto Nuraeni Ekowati	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Ekstrak Etanol Tubuh Buah <i>Coprinus comatus</i> Sebagai Antiinflamasi Pada Tikus Wistar Jantan <i>Rattus Norvegicus</i> Yang Diinduksi Karagenan	42,750,000	Biologi
35	Nuraeni Ekowati Nuniek Ina Ratnaningtyas Hendro Pramono	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Efektivitas Senyawa Bioaktif <i>Lentinula Edodes</i> Terhadap Sel Kanker Kolon (WiDr) dan Sel Kanker Hati (HepG2) Melalui Uji Sitotoksik dan Apoptosis	40,250,000	Biologi
36	Rahab Lusi Suwandari Sudjono	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Model Bisnis Berwawasan Lingkungan Pada Ikm Batik Banyumas Guna Mendorong Daya Saing Berkelanjutan Industri Kreatif Lokal	45,750,000	Ekonomi Dan Bisnis
37	Ratna Stia Dewi Aris Mumpuni Mardiyah Kurniasi	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Bioreaktor Artifisial Terintegrasi Aplikasi Monitoring Berbasis Mobile : Fungsionalisasi Coating Magnetite- <i>Aspergillus</i> spp. dalam Degradasi Limbah Batik	47,000,000	Biologi
38	Rio Dhani Laksana Sigit Wibowo Dwi Nugroho Refius Pradipta Setyanto	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Pengembangan Model Implementasi Sistem Pengukuran Kinerja Efektif Saat Pandemi Covid 19 Pada Pelayanan Publik Organisasi Perangkat Daerah (OPD) Pemerintah Kabupaten Banyumas	40,750,000	Ekonomi Dan Bisnis
39	Denck Kurniasih Ahmad Sabiq Abdul Aziz Ahmad	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Kolaborasi Lintas Sektor Untuk Pemberdayaan Wisata Kreatif Di Masa Pandemi Dalam Kerangka Kebijakan Desentralisasi Pembangunan Desa Di Kabupaten Banyumas	41,250,000	Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik
40	Sri Lestari Dewi Susilowati Yusriyati Nur Farida	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Model Pemulihan Kinerja Umkm Pada Masa Pandemi Covid-19 Berbasis Key Performance Indicator Yang Mempengaruhinya	41,750,000	Ekonomi Dan Bisnis
41	Suprayogi Eka Oktaviani Eny Rokhminarsi	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Seleksi Berbasis Marka Dna Untuk Sifat Kepulenanan Dan Aromatik, Serta Uji Daya Hasil Galur F7, F8, Dan F9 Dalam Rangka Pelepasan Varietas Baru Padi Hitam Unsoed	44,750,000	Pertanian
42	Suroso Hari Siswantoro	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I	Penerapan Operasi Paralel Inverter Sumber Arus dan Inverter Sumber Tegangan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya	44,000,000	Teknik

43	Totok Agung Dwi Haryanto Sugiyono Agus Riyanto Ponendi Hidayat	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Perakitan Varietas Unggul Padi Penghasil Beras Khusus Adaptif Indonesia	44,750,000	Pertanian
44	Trisnowati Budi Ambarningrum Endang Srimurni Kusmintarsih Hery Pratiknyo Trisno Haryanto	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II Anggota Peneliti III	Status Resistensi Kecoak Jerman, <i>Blattella germanica</i> L. Asal Beberapa Pasar di Kota Purwokerto serta Pengujian Model Trap dalam Upaya Pengendaliannya	43,250,000	Biologi
45	Tyas Retno Wulan Muslihudin Ankarlina Pandu Primadata	Ketua Peneliti Anggota Peneliti I Anggota Peneliti II	Model Integrasi Sustainable Development Goals (SDGs) Pada Perencanaan dan Penganggaran Desa (Studi Terhadap Kepala Desa Perempuan di Kabupaten Banyumas)	48,000,000	Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik



Ditetapkan di Purwokerto
REKTOR,

SUWARTO



**KONTRAK PENELITIAN
RISET TERAPAN
Tahun Anggaran 2021
Nomor: T/509/UN23.18/PT.01.03/2021**

Pada hari ini Senin tanggal Lima Belas bulan Maret tahun Dua Ribu Dua Puluh Satu, kami yang bertandatangan di bawah ini :

- 1. Rifda Naufalin** : Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Jenderal Soedirman, dalam hal ini bertindak untuk dan atas nama Universitas Jenderal Soedirman, yang berkedudukan di Jl. Dr. Suparno Grendeng Purwokerto 53122, untuk selanjutnya disebut **PIHAK PERTAMA**;
- 2. Dwi Nugroho Wibowo** : Dosen Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, dalam hal ini bertindak sebagai pengusul dan Ketua Pelaksana Penelitian Tahun Anggaran 2021 untuk selanjutnya disebut **PIHAK KEDUA**.

PIHAK PERTAMA dan **PIHAK KEDUA**, secara bersama-sama sepakat mengikatkan diri dalam suatu Kontrak Penelitian Riset Terapan Tahun Anggaran 2021 dengan ketentuan dan syarat-syarat sebagai berikut:

Pasal 1

Kontrak Penelitian ini berdasarkan kepada:

1. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 17 Tahun 2003, tentang Keuangan Negara;
2. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
3. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2004, tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
4. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 15 Tahun 2004, tentang Pemeriksaan Pengelolaan dan Tanggung Jawab Keuangan Negara;
5. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012, tentang Pendidikan Tinggi;
6. Undang-Undang Nomor 39 Tahun 2008, Tentang Kementerian Negara;
7. Peraturan Presiden Nomor 13 Tahun 2015, tentang Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi;

8. Peraturan Menteri Keuangan Nomor 39/PMK.02/2018 tentang Standar Biaya Keluaran Tahun 2018;
9. Peraturan Direktur Jenderal Perbendaharaan Kementerian Keuangan Republik Indonesia Nomor 15/PB/2017, tentang Petunjuk Pelaksanaan Pembayaran Anggaran Penilaian Berbasis Standar Biaya Keluaran Sub Keluaran Penelitian;
10. Keputusan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi RI Nomor 222/M/KPT.KP/2018 tanggal 30 April 2018 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Rektor Universitas Jenderal Soedirman Periode 2018 – 2022;
11. SK Rektor Unsoed No. Kept. 175/UN23/KP.02.02/2019 tanggal 4 Februari 2019 tentang Pemberhentian dan Pengangkatan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat periode 2019-2023;

Pasal 2

Ruang Lingkup Kontrak

PIHAK PERTAMA memberi pekerjaan kepada **PIHAK KEDUA** dan **PIHAK KEDUA** menerima pekerjaan tersebut dari **PIHAK PERTAMA**, untuk melaksanakan dan menyelesaikan Penelitian Riset Terapan Tahun Anggaran 2021 dengan judul "**Pemanfaatan Makrofit dan Mikrofit Akkuatik Sebagai Organisme Pemantau Tingkat Kesuburan Ekosistem Waduk dan Danau Daerah Tropis**".

Pasal 3

Jangka Waktu

Kontrak Penelitian ini dilaksanakan dalam jangka waktu 9 (sembilan) bulan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 terhitung sejak **tanggal 15 Maret 2021** dan berakhir pada **tanggal 30 Nopember 2021**.

Pasal 4

Hak dan Kewajiban Para Pihak

(1) Hak dan Kewajiban **PIHAK PERTAMA**:

- a. **PIHAK PERTAMA** berhak untuk memantau pengunggahan ke laman sinelitabmas.dev.unsoed.ac.id dokumen sebagai berikut :
 1. Revisi proposal penelitian
 2. Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian
 3. SPTB atas dana penelitian yang telah ditetapkan
 4. Laporan akhir penelitian
 5. Luaran penelitian.
- b. **PIHAK PERTAMA** berkewajiban untuk memberikan dana penelitian kepada **PIHAK KEDUA**.

(2) Hak dan Kewajiban **PIHAK KEDUA**:

- a. **PIHAK KEDUA** berhak menerima dana penelitian dari **PIHAK PERTAMA**
- b. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mengunggah kelaman sinelitabmas.dev.unsoed.ac.id dokumen sebagai berikut :
 1. Revisi proposal penelitian
 2. Laporan kemajuan pelaksanaan penelitian
 3. SPTB atas dana penelitian yang telah ditetapkan
 4. Laporan akhir penelitian
 5. Luaran penelitian.
- c. **PIHAK KEDUA** bertanggungjawab dalam penggunaan dana penelitian yang diterima sesuai dengan proposal kegiatan yang telah disetujui dan berkewajiban menyimpan seluruh bukti pengeluaran.
- d. **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** Surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB), laporan penggunaan dana sebagaimana dimaksud pada Pasal 4.

Pasal 5
Dana Penelitian

- (1) Besarnya dana untuk melaksanakan penelitian dengan judul sebagaimana dimaksud pada Pasal 2 adalah sebesar Rp.42,750,000(**Empat puluh dua juta tujuh ratus lima puluh ribu rupiah**) sudah termasuk pajak.
- (2) Dana Penelitian sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dibebankan pada Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Universitas Jenderal Soedirman.

Pasal 6
Tata Cara Pembayaran Dana Penelitian

- (1) **PIHAK PERTAMA** akan membayarkan Dana Penelitian kepada **PIHAK KEDUA** secara bertahap dengan ketentuan sebagai berikut:
 - a. Pembayaran Tahap Pertama sebesar 70% dari total dana penelitian yaitu $70\% \times \text{Rp.}42,750,000 = \text{Rp. } 29,925,000$ (**Dua puluh sembilan juta sembilan ratus dua puluh empat ribu sembilan ratus sembilan puluh sembilan rupiah**) yang akan dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** menandatangani kontrak penelitian dan menyerahkan 1 (satu) eksemplar hardcopy proposal.
 - b. Pembayaran Tahap Kedua sebesar 30% dari total dana penelitian yaitu $30\% \times \text{Rp.}42,750,000 = \text{Rp. } 12,825,000$ (**Dua belas juta delapan ratus dua puluh lima ribu rupiah**), dibayarkan oleh **PIHAK PERTAMA** kepada **PIHAK KEDUA** setelah **PIHAK KEDUA** mengunggah Revisi Proposal, Laporan Kemajuan Pelaksanaan

Penelitian, dan Surat Pernyataan Tanggung Jawab Belanja (SPTB) atas dana penelitian yang telah ditetapkan kelaman sinelitabmas.dev.unsoed.ac.id paling lambat 15 September 2021.

PIHAK PERTAMA tidak bertanggung jawab atas keterlambatan dan/atau tidak terbayarnya sejumlah dana sebagaimana dimaksud pada ayat (1) yang disebabkan karena kesalahan **PIHAK KEDUA** dalam menyampaikan data peneliti, nama bank, nomor rekening, dan persyaratan lainnya yang tidak sesuai dengan ketentuan.

Pasal 7 **Monitoring dan Evaluasi**

- (1) **PIHAK PERTAMA** dalam rangka pengawasan akan melakukan Monitoring dan Evaluasi terhadap kemajuan pelaksanaan Penelitian Tahun Anggaran 2021.
- (2) Peneliti/pelaksanaan penelitian yang tidak hadir dalam kegiatan monitoring dan evaluasi tanpa pemberitahuan sebelumnya, maka Peneliti/Pelaksana Penelitian tidak berhak menerima sisa dana tahap kedua.
- (3) Monitoring dan Evaluasi pelaksanaan penelitian akan dilaksanakan pada bulan September 2021.

Pasal 8 **Target Luaran**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk mencapai target luaran wajib penelitian sesuai dengan ketentuan dalam panduan penelitian edisi V tahun 2021.
- (2) **PIHAK KEDUA** diharapkan dapat mencapai target luaran tambahan.
- (3) **PIHAK KEDUA** wajib mengunggah luaran wajib dan luaran tambahan (jika ada) ke laman sinelitabmas.dev.unsoed.ac.id selambat-lambatnya tanggal 10 Desember 2021
- (4) **PIHAK KEDUA** wajib mengikuti evaluasi luaran yang jadwalnya akan ditentukan kemudian.
- (5) Pada luaran penelitian, **PIHAK KEDUA** wajib mencantumkan sumber dana penelitian dan tahun perolehan dana dibagian acknowledgement (ucapan terimakasih).

Pasal 9 **Laporan Pelaksanaan Penelitian**

- (1) **PIHAK KEDUA** berkewajiban untuk menyampaikan kepada **PIHAK PERTAMA** berupa laporan kemajuan dan laporan akhir, luaran penelitian, SPTB dan rekapitulasi penggunaan anggaran sesuai dengan jumlah dana yang diberikan oleh **PIHAK PERTAMA** yang tersusun dalam satu bendel secara sistematis sesuai pedoman yang ditentukan oleh **PIHAK PERTAMA**.

- (2) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Laporan Kemajuan, dan surat Pernyataan Tanggungjawab Belanja (SPTB) 70% ke laman sinelitabmas.dev.unsoed.ac.id dalam satu bendel, paling lambat tanggal **15 September 2021**.
- (3) **PIHAK KEDUA** berkewajiban menyerahkan *Hardcopy* Laporan Kemajuan, (SPTB) dan Rekapitulasi Penggunaan Anggaran 70% dalam satu bendel kepada **PIHAK PERTAMA**, paling lambat tanggal **17 September 2021**.
- (4) **PIHAK KEDUA** berkewajiban mengunggah Laporan Akhir Penelitian, Luaran Penelitian, dan SPTB 100% ke laman sinelitabmas.dev.unsoed.ac.id paling lambat tanggal 30 Nopember 2021.
- (5) Laporan hasil Penelitian sebagaimana tersebut pada ayat (4) harus memenuhi ketentuan sebagai berikut:
 - a. Format Font Times New Roman ukuran 12 spasi 1,5;
 - b. Bentuk/ukuran kertas A4;
 - c. Warna sampul muka (cover) disesuaikan dengan panduan penelitian edisi V Tahun 2021.
- (6) **PIHAK KEDUA** berkekwajiban menyerahkan 1 (satu) eksemplar *Hardcopy* Laporan Akhir, SPTB, dan Rincian Penggunaan Anggaran 100% dalam satu bendel kepada **PIHAK PERTAMA**, paling lambat tanggal **30 Nopember 2021**.

Pasal 10 **PenilaianLuaran**

1. Penilaian luaran penelitian dilakukan oleh Komite Penilai/*Reviewer* Luaran sesuai dengan ketentuan yang berlaku.
2. Evaluasi luaran Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Desember 2021.

Pasal 11 **Penggantian Keanggotaan**

- (1) Apabila **PIHAK KEDUA** selaku ketua pelaksana tidak dapat melaksanakan Penelitian karena alasan tertentu, maka **PIHAK KEDUA** wajib mengusulkan pengganti ketua pelaksana yang merupakan salah satu anggota tim kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat melaksanakan tugas dan tidak adap pengganti ketua sebagaimana dimaksud pada ayat (1), maka **PIHAK KEDUA** harus mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya disetor ke Kas Negara.
- (3) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (2) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 12

Pajak

PIHAK PERTAMA berkewajiban memungut dan menyetor pajak ke kantor pelayanan pajak setempat yang berkenaan dengan kewajiban pajak berupa PPN sebesar 10% dan PPh pasal 23 sebesar 4%.

Pasal 13

Kekayaan Intelektual (KI)

1. Hak Kekayaan Intelektual yang dihasilkan dari pelaksanaan penelitian menjadi milik **PIHAK PERTAMA** diatur dan dikelola sesuai dengan peraturan dan perundang-undangan.
2. Setiap publikasi, makalah dan/atau ekspos dalam bentuk apapun yang berkaitan dengan hasil penelitian ini wajib mencatumkan sumber dana penelitian dan tahun perolehan dana dibagian acknowledgement (ucapan terimakasih).
3. Peralatan yang di beli dari pelaksanaan Penelitian ini adalah Barang Milik Negara, harus di hibahkan kepada unit kerja peneliti melalui Berita Acara Serah Terima (BAST) yang diketahui LPPM sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Pasal 14

Sanksi

- (1) Apabila sampai dengan batas waktu yang telah ditetapkan untuk melaksanakan Penelitian ini telah berakhir, namun **PIHAK KEDUA** belum menyelesaikan tugasnya, terlambat mengirim laporan Kemajuan, dan/atau terlambat mengirim laporan akhir, maka **PIHAK KEDUA** dikenakan sanksi administratif berupa penghentian pembayaran dan tidak dapat mengajukan proposal penelitian pada tahun berikutnya sampai kewajibannya terpenuhi.
- (2) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat mencapai target luaran, maka kekurangan capaian target luaran tersebut akan dicatat sebagai hutang **PIHAK KEDUA** kepada **PIHAK PERTAMA**.
- (3) Apabila **PIHAK KEDUA** tidak dapat mencapai target luaran pada akhir tahun maka **PIHAK KEDUA** tidak bisa mendapatkan dana penelitian pada tahun berikutnya.

Pasal 15
Keadaan Memaksa (*force majeure*)

- (1) PARA PIHAK dibebaskan dari tanggungjawab atas keterlambatan atau kegagalan dalam memenuhi kewajiban yang dimaksud dalam **Kontrak Penelitian** disebabkan atau diakibatkan oleh peristiwa atau kejadian diluar kekuasaan **PARA PIHAK** yang dapat digolongkan sebagai keadaan memaksa (*force majeure*).
- (2) Peristiwa atau kejadian yang dapat digolongkan keadaan memaksa (*force majeure*) dalam **Kontrak Penelitian** ini adalah bencana alam, wabah penyakit, kebakaran, perang, blockade, peledakan, sabotase, revolusi, pemberontakan, huru-hara, serta adanya tindakan pemerintah dalam bidang ekonomi dan moneter yang secara nyata berpengaruh terhadap pelaksanaan **Kontrak Penelitian**.
- (3) Apabila terjadi keadaan memaksa (*force majeure*) maka **PIHAK KEDUA** wajib memberitahukan kepada **PIHAK PERTAMA** secara tertulis, selambat-lambatnya dalam waktu 7 (tujuh) hari kerja sejak terjadinya keadaan memaksa (*force majeure*), disertai dengan bukti-bukti yang sah dari pihak yang berwajib, dan **PARA PIHAK** dengan itikad baik akan segera membicarakan penyelesaiannya.

Pasal 16
Duplikasi Judul Proposal

- (1) Apabila dikemudian hari terhadap judul Riset Terapan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ditemukan adanya duplikasi dengan penelitian lain dan/atau ditemukan adanya ketidak jujuran, itikad tidak baik, dan/atau perbuatan yang tidak sesuai dengan kaidah ilmiah yang dilakukan oleh **PIHAK KEDUA**, maka perjanjian Penelitian ini dinyatakan batal dan **PIHAK KEDUA** wajib mengembalikan dana penelitian yang telah diterima kepada **PIHAK PERTAMA** yang selanjutnya akan disetor ke Kas Negara.
- (2) Bukti setor sebagaimana dimaksud pada ayat (1) disimpan oleh **PIHAK PERTAMA**.

Pasal 17
Penyelesaian Sengketa

- (1) Apabila terjadi perselisihan antara **PIHAK PERTAMA** dan **PIHAK KEDUA** dalam pelaksanaan kontrak penelitian ini akan dilakukan penyelesaian secara musyawarah dan mufakat.
- (2) Apabila tidak tercapai penyelesaian secara musyawarah dan mufakat maka penyelesaian dilakukan melalui proses hukum.

Pasal 18
Lain-lain

- (1) **PIHAK KEDUA** menjamin bahwa penelitian dengan judul tersebut di atas belum pernah dibiayai dan/atau diikutsertakan pada pendanaan penelitian lainnya, baik yang diselenggarakan oleh instansi, lembaga, perusahaan atau yayasan, baik di dalam maupun di luar negeri.
- (2) Segala sesuatu yang belum cukup diatur dalam Kontrak Penelitian ini dan dipandang perlu diatur lebih lanjut dan dilakukan perubahan oleh **PARA PIHAK**, akan diatur lebih lanjut dalam perjanjian tambahan atau perubahan yang merupakan satu kesatuan dan bagian yang tidak terpisahkan dari Kontrak ini.

Kontrak Penelitian ini dibuat dan ditandatangani oleh PARA PIHAK pada hari dan tanggal tersebut di atas, dibuat dalam rangkap 2 (dua) dan bermaterai cukup sesuai dengan ketentuan yang berlaku, yang masing-masing mempunyai kekuatan hukum yang sama.

PIHAK PERTAMA



Rifda Naufalin

NIP: 197011211995122001

PIHAK KEDUA



Dwi Nugroho Wibowo

NIP: 196111251986011001

**LAPORAN AKHIR
RISET TERAPAN UNSOED**



**PEMANFAATAN MAKROFITA DAN MIKROFITA AKUATIK SEBAGAI
ORGANISME PEMANTAU TINGKAT KESUBURAN EKOSISTEM WADUK DAN
DANAU DAERAH TROPIS**

OLEH

Dr. Dwi Nugroho Wibowo, M.S.

Drs. Iman Budisantoso, M.P.

Dra. Ani Widyastuti, M.Sc.

**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
PURWOKERTO
2021**

HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

Riset Terapan Unsoed

Judul	: PEMANFAATAN MAKROFITA DAN MIKROFITA AKUATIK SEBAGAI ORGANISME PEMANTAU TINGKAT KESUBURAN EKOSISTEM WADUK DAN DANAU DAERAH TROPIS
Ketua	
Nama Lengkap dan Gelar	: Dr. Dwi Nugroho Wibowo, M.S.
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
NIP	: 196111251986011001
Fakultas	: FAKULTAS BIOLOGI
Anggota	
Jumlah Anggota	: 2 orang
Nama Anggota	: 1. Drs. Iman Budisantoso, M.P. 2. Dra. Ani Widyastuti, M.Sc.
Lokasi Penelitian	: FAKULTAS BIOLOGI
Lama Penelitian	: 10.00 bulan
Biaya yang Diajukan	: 42.750.000

Mengetahui,
Pimpinan Unit



Dr. Dwi Nugroho Wibowo
M.S.
NIP 196111251986011001

Mengetahui,
Ketua LPPM



Prof. Dr. Rifda Naufalin, MS
NIP 197011211995122001

Purwokerto, 30-11-2021

Ketua



Dr. Dwi Nugroho Wibowo
M.S.
NIP 196111251986011001

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmatNya, sehingga penulis dapat menyusun Laporan Akhir ini. Penyusunan Laporan Akhir ini dituliskan berdasarkan hasil pengambilan data penelitian yang telah dilakukan di Waduk PB Soedirman, Mrica, Kabupaten Banjarnegara dengan Sumber Dana BLU Unsoed 2021 dengan Surat Keputusan Rektor No. Kept. 1067/UN23/HK.02/2021 dan Perjanjian/Kontrak Nomor: T/509/UN23.18/PT.01.03/2021. Di dalam melaksanakan penelitian ini, dijumpai kendala yang cukup berarti terkait dengan adanya Pandemi Covid-19 dan kebijakan PKKM. Namun demikian, secara umum dapat berjalan dengan penyesuaian penjadwalan dan tidak mengurangi substansi kajian yang dilakukan.

Dengan telah selesainya penyusunan Laporan Akhir ini, Tim Peneliti menyampaikan terima kasih yang mendalam kepada :

1. Universitas Jenderal Soedirman, yang telah memberikan dana untuk pelaksanaan penelitian,
2. LPPM Unsoed, yang telah banyak memfasilitasi kegiatan penelitian ini,
3. Dekan Fakultas Biologi Unsoed, atas izin yang diberikan untuk melaksanakan penelitian,
4. Semua pihak yang telah membantu hingga penelitian ini dapat berjalan dengan baik.

Akhirnya, kami berharap semoga Laporan Kemajuan ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya.

Purwokerto, November 2021

Penyusun

ABSTRAK KEGIATAN

Pemantauan tingkat kesuburan perairan waduk dan danau dapat dilakukan dengan mengetahui sifat fisika-kimia dan biologi. Temuan yang ditargetkan dari penelitian ini adalah diversitas organisme pemantau (makrofita dan mikrofita akuatik) tingkat kesuburan ekosistem waduk dan danau secara mudah, cepat, dan murah sehingga waduk dan danau dapat dikelola secara baik. Penelitian ini bertujuan mendapatkan jenis-jenis makrofita dan mikrofita akuatik sebagai organisme pemantau tingkat kesuburan (status trofik) pada ekosistem waduk oligotrof sebagai alternatif penentuan tingkat kesuburan (status trofik) ekosistem waduk dan danau yang selama ini dilakukan secara fisika-kimia dengan biaya dan peralatan yang mahal. Penelitian dilaksanakan dengan metode survei. Data sampel air, mikrofita, dan makrofita akuatik diambil secara *selected sampling site* pada tiga stasiun pengamatan sampel untuk setiap zona horisontal waduk, yaitu hulu, tengah, dan hilir. Data yang dikumpulkan adalah data-data parameter fisika-kimia air, dan parameter biologi (mikrofita dan makrofita akuatik) Waduk PB Sudirman, Banjarnegara. Data variabel yang ditetapkan dianalisis secara statistik dan data/informasi lain dinyatakan secara deskriptif. Variasi variabel kualitas air dalam kaitannya dengan makrofita dan mikrofita akuatik dikaji dengan pendekatan analisis multivariat yang didasarkan pada *Principal Component Analysis*, PCA. Sebaran makrofita dan mikrofita akuatik berdasarkan variasi variabel habitat dianalisis dengan *Factorial Correspondence Analysis*, CA. Hasil penelitian yang diperoleh, di Waduk PB. Soedirman didapatkan 14 jenis mikrofita akuatik dan 9 jenis makrofita akuatik. Mikrofita akuatik yang dominan adalah *Synedra ulna* dan makrofita akuatik dominan adalah *Eichhornia crassipes*.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
BAB 3 TUJUAN DAN MANFAAT	12
BAB 4 METODE PENELITIAN	13
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN	18
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	32
DAFTAR PUSTAKA	33
LAMPIRAN	36

DAFTAR TABEL

1. Rencana Target Capaian Tahunan Riset Terapan	5
2. Variabel kualitas air yang diukur, metode analisis, dan peralatan yang digunakan (APHA-AWWA-WEF, 2012)	13
3. Data mikrofitak akuatik yang terdapat di Waduk PB Soedirman, Banjarnegara	20
4. Makrofita akuatik Waduk PB Soedirman, Banjarnegara Sampling 1	23
5. Makrofita akuatik Waduk PB Soedirman, Banjarnegara Sampling 2	24
6. Makrofita akuatik Waduk PB Soedirman, Banjarnegara Sampling 3.....	24
7. Parameter Kualitas Air Sampling 1 (PP. 22/20211)	24
8. Parameter Kualitas Air Sampling 2 (PP. 22/20211)	27
9. Parameter Kualitas Air Sampling 3 (PP. 22/20211)	29

DAFTAR GAMBAR

1. Roadmap Penelitian	4
2. Pengukuran kecerahan air	36
3. Pengambilan data mikrofitak akuatik	36
4. Stasiun Karamba	36
5. Stasiun <i>spillway</i>	37
6. Stasiun Irigasi	37

DAFTAR LAMPIRAN

BAB 1. PENDAHULUAN

Tujuan utama pembangunan waduk dengan fungsi sebagai PLTA, pengendali banjir, dan irigasi. Dengan melihat fungsi pemanfaatan waduk dan danau, peningkatan tingkat kesuburan air menjadi musuh utama dari kelestarian peran dan fungsinya. Pengayaan hara yang berakibat tingginya kesuburan air dapat menyebabkan pendangkalan yang mengakibatkan kemampuan daya tampung air waduk dan danau berkurang, bahkan terjadinya pencemaran. Untuk pemanfaatan ekosistem waduk yang berkelanjutan, upaya pemantauan kualitas air (tingkat kesuburan, status trofik) mutlak dilakukan secara rutin.

Tingkat kesuburan suatu ekosistem danau dan waduk atau eutrofikasi merupakan proses pengayaan unsur hara, terutama nitrogen (N) dan fosfor (P), yang saat ini merupakan fenomena pada perairan waduk dan danau (Zhu *et al.*, 2020) serta melalui metode distribusi frekuensi berdasarkan konsentrasi klorofil- α (Shouliang Huo *et al.*, 2013). Fenomena itu ditandai dengan pertumbuhan makrofita akuatik (Zervas, 2020) dan mikrofita akuatik (Ansari *et al.*, 2011). Secara alamiah ekosistem perairan mengalami suksesi tingkat kesuburan dari oligotrof (miskin hara) menuju eutrof (kaya hara). Aktivitas manusia dalam bidang pertanian yang saat ini banyak menggunakan pupuk untuk meningkatkan produksinya, bahan organik, dan deterjen yang berasal dari limbah cair domestik, serta limbah cair industri mempercepat kesuburan ekosistem waduk dan danau, yang dapat pula mengakibatkan adanya pencemaran. Penyuburan ekosistem waduk dan danau merupakan masalah kualitas air utama yang menimbulkan ancaman lingkungan, ekonomi, dan sosial yang signifikan di seluruh dunia. Oleh karena itu, pemantauan dan pengelolaan waduk dan danau untuk mencegah atau membatasi proses penyuburan memiliki nilai yang signifikan (Wagner, Larry E. Erickson, 2017).

Proses pengayaan unsur hara pada ekosistem waduk dan danau akan menimbulkan perubahan-perubahan parameter fisika-kimia dan biologi (Wagner & Erickson, 2017). Perubahan parameter fisika antara lain meningkatnya kekeruhan air dan pendangkalan. Perubahan parameter kimia ditandai dengan meningkatnya kadar unsur hara, terutama N dan P. Perubahan parameter biologi ditunjukkan dengan meningkatnya diversitas (keragaman) makrofita akuatik dan pertumbuhan yang cepat (*blooming*) plankton (mikrofita akuatik) yang pada status oligotrof besar dengan biomassa kecil menjadi kecil

dengan biomassa besar pada status eutrof atau terjadi dominansi jenis (Harper,1992). Dengan meningkatnya kesuburan ekosistem waduk dan danau, keanekaragaman spesies makrofita dan mikrofita akuatik umumnya menurun, dan komunitas spesies digantikan dengan dominansi spesies makrofita dan mikrofita akuatik dominan (*blooming*). Pada status eutrof selalu muncul jenis makrofita akuatik tertentu yang dominan (Rejmánková, 2011) dan terjadinya *blooming* mikrofita akuatik (plankton) tertentu (BoQiang, 2012).

Perkembangan makrofita dan mikrofita akuatik bergantung pada tingkat kesuburan perairan. Kondisi eutrof adalah kondisi puncak bagi perkembangan makrofita dan mikrofita akuatik. Hara penyebab terjadinya kesuburan ekosistem perairan adalah nitrogen dan fosfor. Peningkatan hara tersebut dalam ekosistem waduk dan danau sejalan dengan meningkatnya kandungan bahan organik atau meningkatnya jumlah limbah.

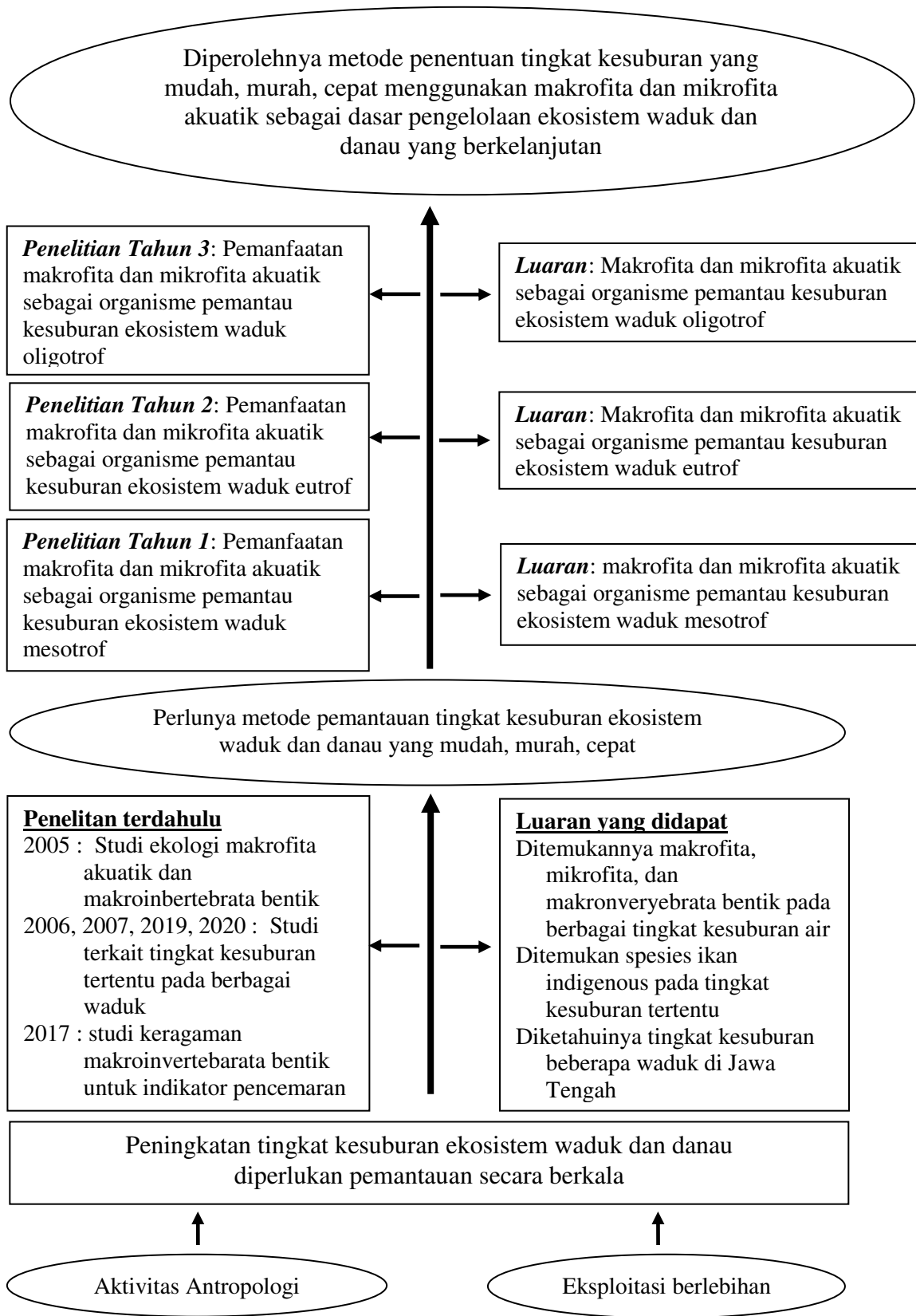
Waduk PB Soedirman yang terletak di daerah Bawang Kabupaten Banjarnegara, Danau Rawa Pening yang terletak di daerah Ambarawa, Kabupaten Semarang, dan Waduk Penjalin yang berada di Kabupaten Brebes merupakan waduk dan danau yang berfungsi sebagai PLTA, pengendali banjir, irigasi, perikanan, transportasi, pariwisata, dan rumah tangga. Di perairan tersebut terdapat stratifikasi termal yang menimbulkan terjadinya zona epilimnetik dan afotik. Air yang berada dalam waduk merupakan air dengan masa tinggal (menetap) yang lama. Dengan masa tinggal yang lama, bahan organik terbiodegradasi yang menghasilkan unsur hara N dan P. Stratifikasi termal menyebabkan stratifikasi unsur hara N dan P secara horisontal dan vertikal. Stratifikasi termal dan stratifikasi hara N dan P secara horisontal dan vertikal memungkinkan perbedaan diversitas makrofita dan mikrofita akuatik. Berdasarkan pada konsep lingkungan, kondisi yang berbeda akan menghasilkan organisme yang berbeda pula (Ondiba, 2018; Lenard *et al.*, 2019).

Pemantauan tingkat kesuburan perairan waduk dan danau dapat dilakukan dengan mengetahui sifat fisika-kimia dan biologi. Salah satu sifat fisika-kimia yang berperan dalam tingkat kesuburan suatu perairan adalah kandungan unsur hara (N dan P). Diversitas makrofita dan mikrofita akuatik merupakan salah satu faktor biologi yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan suatu ekosistem perairan (Pereira *et al.*, 2012; BoQiang, 2012). Adanya stratifikasi unsur hara di waduk berpengaruh pada tingkat kesuburan (status trofik) waduk. Keberadaan makrofita dan mikrofita akuatik berhubungan erat dengan kandungan hara.

Beberapa kelemahan mendasar monitoring kualitas air dengan menggunakan cara fisika-kimia, adalah (a) tidak dapat menunjukkan pengaruh bahan pencemar terhadap biota perairan, (b) tidak dapat menunjukkan efek sinergis dua pencemar, dan (c) membutuhkan peralatan tertentu, tenaga ahli, dan dengan biaya mahal. Monitoring kualitas air waduk dengan cara biologi dianggap lebih memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan cara fisika-kimia air. Monitoring secara biologi memberikan hasil yang lebih akurat kualitas perairan, secara teknik lebih mudah dilakukan, lebih cepat, lebih murah, dan dapat memberikan peringatan dini (*early warning system*).

Banyak penelitian telah menunjukkan bahwa makrofita akuatik memainkan peran penting dalam mengendalikan eutrofikasi, tetapi hanya sedikit dari penelitian ini yang berbasis ekosistem (Zhu *et al.*, 2020). Dalam pemantauan secara biologis, makrofita dan mikrofita akuatik merupakan kelompok organisme yang dianggap paling memenuhi persyaratan dan paling banyak digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan di daerah sub-tropik (Pereira *et al.*, 2012; Ersoy *et al.*, 2020; Lenard *et al.*, 2019). Tampak adanya pemisahan yang jelas dari kumpulan makrofita akuatik dengan karakteristik fungsional lingkungan yang berbeda (Stefanidis & Papastergiadou, 2019). Makrofita dan mikrofita akuatik (plankton) dapat dibedakan dalam hal persyaratan ekologisnya untuk konsentrasi hara dalam air, dan ini dapat digunakan untuk mengembangkan sistem penilaian air tawar yang efektif (Szozkiewicz, 2019; Lenard *et al.*, 2019). Jenis dan kelimpahan makrofita dan mikrofita akuatik terbukti lebih sensitif terhadap perubahan lingkungan dibandingkan dengan biota akuatik lainnya (Sidabutar *et al.*, 2020; Kozak *et al.*, 2017). Penggunaan makrofita akuatik dapat dilakukan pada tingkat jenis, populasi, komunitas, dan ekosistem.

Pengukuran parameter biologi dapat menggambarkan proses eutrofikasi dalam jangka waktu yang lama. Pengukuran parameter fisika-kimia hanya menggambarkan kejadian sesaat. Dengan adanya informasi dari penelitian ini, akan dapat ditentukan organisme pemantau (makrofita dan mikrofita akuatik) tingkat kesuburan ekosistem waduk dan danau secara mudah, cepat, dan murah sehingga waduk dan danau dapat dikelola secara baik (Ersoy *et al.*, 2020).



Gambar 1. Roadmap Penelitian

Makrofita akuatik merupakan salah satu komponen kunci dari ekosistem air tawar dan berkontribusi pada fungsi ekosistem dan kelestarian lingkungan. Mereka diasumsikan sebagai organisme pemantau yang ideal dalam program pemantauan jangka panjang karena kepekaannya terhadap faktor lingkungan (Ersoy *et al.*, 2020). Di Indonesia, sampai saat ini, monitoring kualitas air secara biologi belum berkembang dengan baik atau digunakan secara luas, meskipun saat ini tumbuh kesadaran terhadap kondisi ekologis suatu sungai (Wibowo *et al.*, 2017). Informasi tentang makrofita dan mikrofitakuatik berkaitan dengan tingkat kesuburan yang terjadi pada waduk dan danau di Indonesia masih sangat sedikit.

Adanya informasi jenis makrofita dan mikrofitakuatik yang dapat dipakai sebagai organisme pemantau tingkat kesuburan ekosistem waduk dan danau akan mempermudah dan mempercepat dalam penentuan tingkat kesuburan ekosistem waduk dan danau yang pada akhirnya akan lebih mudah, lebih murah, dan lebih cepat dalam upaya pengelolaan ekosistem waduk dan danau. Selain itu, informasi dari hasil penelitian juga akan memperkaya bahan ajar mata kuliah Ekologi pada program S1 dan S2, khususnya di Fakultas Biologi dan Program Pascasarjana Universitas Jenderal Soedirman, serta terpublikasikan pada jurnal internasional serta seminar internasional dan nasional.

Berdasarkan uraian tersebut maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: bagaimanakah parameter fisik, kimia, dan biologi (makrofita dan mikrofitakuatik) Waduk PB Soedirman; diversitas makrofita dan mikrofitakuatik yang manakah yang dapat digunakan sebagai organisme pemantau tingkat kesuburan (status trofik) perairan waduk.

Rencana capaian dalam penelitian, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rencana Target Capaian Tahunan Riset Terapan

No	Jenis luaran	Indikator capaian		
		TS	TS +1	TS +2
1	Jurnal Internasional Biodiversitas	<i>Submitted</i> Penelitian tahun 1	Proses <i>review</i> penelitian th 1 Submitted penelitian th 2	Terbit penelitian th 1 Terbit penelitian th 2 Submit th 3
2	Pemakalah dalam temu ilmiah internasional / nasional	<i>Accepted</i>	<i>Accepted</i>	<i>Accepted</i>
3	Jurnal nasional terakreditasi (luaran tambahan)	<i>Submitted</i> Penelitian tahun 1	Proses <i>review</i> penelitian th 1 Submitted penelitian th 2	Terbit penelitian th 1 Terbit penelitian th 2 Submit th 3

4	Tingkat Kesiapan Teknologi (TKT)	Skala 4	Skala 4	Skala 4
---	-------------------------------------	---------	---------	---------

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses penyuburan atau pengkayaan hara pada suatu ekosistem perairan (eutrofikasi) dianggap sebagai masalah serius di waduk dan danau reservoir air. Kesadaran tentang status trofik setiap waduk dan danau dapat membantu dalam memberikan pemahaman yang lebih baik tentang masalah dalam skala global (Esfandi *et al.*, 2018). Proses tersebut merupakan proses pengayaan hara atau nutrisi perairan yang disebabkan oleh masuknya hara alogen ke dalam perairan yang bisa memperbesar hara autogen atau menyebabkan sesuatu hara berada dalam perairan tersebut. Proses itu akan menyebabkan lingkungan perairan, baik abiotik maupun biotik, berada pada suatu keadaan yang dengan indikator tertentu dapat digunakan untuk menilai suatu tingkat kesuburan perairan. Nojavan *et al.* (2019) menyatakan bahwa klasifikasi tingkat kesuburan suatu danau dapat memberikan informasi tentang kondisi ekosistem perairan menggenang (lentik) serta menunjukkan jasa ekosistem (misalnya, air bersih, peluang rekreasi, dan estetika) dan kerugian (misalnya *blooming* Cyanobacteria) dari ekosistem tersebut.

Secara biologi dan ekologi, Nojavan *et al.* (2019) menjelaskan adanya tingkat kesuburan danau, dalam danau oligotrofik, mesotrofik, eutrofik, dan hipereutrofik. Nojavan *et al.* (2019) mengklasifikasikan waduk, rawa, dan danau menjadi oligotrof yang berarti mempunyai sedikit hara, eutrof yang berarti subur, dan mesotrof, yaitu kondisi transisi antara oligotrof dan eutrof. Secara tradisional, pengertian eutrof adalah proses penuaan secara alami (*natural aging process*) karena kadar amonia dan fosfor perairan bertambah besar sejalan dengan bertambahnya umur ekosistem suatu perairan. Danau oligotrof dicirikan dengan sedikit bahan organik dan air yang jernih, kerapatan tumbuhan dan hewan rendah, sinar matahari dapat jauh menembus ke dalam air, dan suhu air relatif dingin. Peningkatan kegiatan biologi dan antropogenik akan menambah bahan organik dan sampah organik semakin tertimbun pada badan perairan. Hal tersebut mengakibatkan penurunan kejernihan air, keterbatasan sinar matahari menembus ke dalam air, dan terbatasnya proses fotosintesis yang hanya di permukaan saja, serta peningkatan produksi sampah organik. Pada kondisi itu, status danau oligotrof berubah menjadi danau mesotrof. Pada tahapan berikutnya, dengan adanya kecepatan aktivitas biologi yang tinggi

dan konsentrasi organisme yang begitu besar, produksi bahan organik menjadi cukup besar dan air danau menjadi sangat keruh. Akibatnya, sinar matahari hanya menembus permukaan, dan air danau menjadi hangat. Status danau menjadi eutrof. Akhir proses suksesi tersebut, air danau sangat dangkal dan penuh dengan jasad hidup. Keadaan itu disebut distrof.

Penilaian status trofik danau di wilayah danau yang berbeda dapat memberikan informasi penting dan mendasar untuk klasifikasi status trofik danau dan pengendalian proses penyuburan ekosistem waduk (Shouliang Huo *et al.*, 2013). Salah satu indikator kondisi eutrof adalah ketersediaan hara tertentu, yaitu hara makro dan mikro, dengan konsentrasi tertentu menunjukkan suatu perairan dalam proses eutrof. Di antara hara tersebut adalah nitrogen dan fosfor yang dikenal dengan hara penyebab eutrofikasi atau dikenal dengan ketersediaan hara.

Pertambahan hara dalam air terjadi karena akumulasi. Suatu perairan yang subur adalah perairan yang fertil. Oleh karena itu, proses penyuburan akibat aktivitas manusia (*artificial eutrophication*) merupakan gejala penyuburan yang ditandai dengan bertambahnya produktivitas dan penurunan kualitas air atau terjadinya pencemaran sehingga memperkecil daya guna air. Gejala itu membutuhkan usaha-usaha secara kimia, fisika, dan biologi untuk mengatasi masalah proses penyuburan ekosistem perairan ini.

Hara P dan N merupakan hara makro dan merupakan faktor pembatas yang dalam proses eutrofikasi dan pencemaran dikenal sebagai hara spesifik. Dengan bertambahnya jumlah penduduk dan intensifnya pertanian, ketersediaan hara N dan P dalam air bertambah besar atau terjadi proses eutrofikasi, bahkan pencemaran. Bertambahnya *influx* hara dalam badan air menyebabkan ekosistem perairan menjadi lingkungan tumbuh yang cocok bagi makrofita akuatik, fitoplankton (mikrofitakuatik) tertentu, dan makroinvertebrata bentik tertentu. Ketiga jenis organisme akan mempunyai kelimpahan yang tinggi dengan diversitas (keragaman) yang rendah. Bertambahnya biomasa makrofita akuatik sebagai produsen primer menyebabkan terjadinya perubahan komposisi jenis makroinvertebrata bentik dalam suatu ekosistem perairan yang selanjutnya akan menyebabkan bertambah atau berkurangnya biomasa makroinvertebrata bentik.

Proses penyuburan ekosistem perairan yang mempunyai faktor pembatas hara N dan P menyebabkan perbandingan kedua hara tersebut atau rasio N/P menentukan

komposisi jenis makrofita akuatik dan mikrofita akuatik (fitoplankton) dalam badan air (Yusuf, 2020). Fosfor total, klorofil-a, konduktivitas, pH, dan kedalaman sebagai penggerak utama gradien lingkungan pada pertumbuhan makrofita akuatik (Stefanidis & Papastergiadou, 2019). Tanaman dapat mengakumulasi dan menyimpan hara/nutrisi di dalam jaringannya, tetapi jumlah serapan dan penyimpanannya tergantung pada spesies tanaman dan konsentrasi pengaruh hara/nutrisi (Change *et al.*, 2019). Adanya indikator pencemaran organik *Closterium* sp, *Navicula* sp, *Nitzschia* sp, *Synedra* sp, *Chlamydomonas* sp, *Cyclotella* sp., dan *Anacystis* sp merupakan tanda peringatan akan memburuknya kondisi kualitas air di waduk Nasarawa, Nigeria (Yusuf, 2020). Wibowo (2004 & 2005) menunjukkan adanya perbedaan jenis dan biomassa makrofita akuatik pada ekosistem waduk di Jawa Tengah. Demikian juga hasil penelitian Kozak *et al.* (2012) yang menunjukkan adanya perubahan komposisi taksonomi fitoplankton dan variabel kimia air selama masa restorasi Danau Głębokie, Polandia. Selain itu, kepadatan fitoplankton secara keseluruhan di waduk lebih tinggi pada musim kemarau dibandingkan pada musim hujan. Dinyatakan pula oleh Pereira *et al.* (2012), konsentrasi nutrisi (N-total dan P-total), klorofil-a, materi tersuspensi, oksigen terlarut, dan pH adalah prediktor terpenting dari distribusi makrofita akuatik.

Diversitas makrofita dan mikrofita akuatik merupakan urutan jenis makrofita dan mikrofita akuatik yang hidup dan berkembang sejalan dengan ketersediaan hara di perairan. Diversitas makrofita dan mikrofita akuatik ditentukan oleh distribusi dan stratifikasi ketersediaan hara nitrogen (N) dan fosfor (P). Hara tersebut akan terdistribusi secara vertikal (dari permukaan sampai dasar) dan secara horisontal dari hulu ke hilir badan air (Xia Li *et al.*, 2013) yang menyebabkan terjadinya sebaran makrofita akuatik. Makrofita akuatik dengan pola-pola komunitasnya umumnya mencerminkan status trofik air waduk (Ondiba *et al.*, 2018). Pengaruh peningkatan tingkat kesuburan perairan adalah terjadinya penurunan diversitas jenis dan terjadinya perubahan jenis, peningkatan kelimpahan makrofita dan mikrofita akuatik (Chance, 2019; Yusuf, 2020), peningkatan kekeruhan, peningkatan laju sedimentasi, dan pemaksimalan efektivitas strategi pengelolaan di masa depan, untuk mengendalikan dan meminimalkan masalah kesuburan ekosistem danau (Shouliang Huo *et al.*, 2013).

Dari akumulasi hara dan kondisi lingkungan perairan akan terjadi kompetisi atau persaingan antara makrofita dengan mikrofita akuatik (fitoplankton). Mekanisme sederhana persaingan tersebut adalah bahwa bertambahnya hara menyebabkan populasi plankton bertambah dan menyebabkan turunnya intensitas cahaya matahari dalam badan air yang kemudian adanya naungan dari fitoplankton menyebabkan makrofita akuatik yang ada di substrat berkembang walaupun naungan bukan salah satu faktor pembatas. Kondisi itu akan berakibat adanya keragaman dan kelimpahan jenis makroinvertebrata benthik (Wibowo *et al.*, 2017). Makrofit akuatik merupakan komponen kunci dari ekosistem perairan dan lahan basah yang sangat berperan dalam siklus hara (Rejmánková, 2011)

Proses penyuburan ekosistem perairan membawa perubahan yang besar terhadap komposisi dan penyebaran biota air (Melani *et al.*, 2020; O'Hare *et al.*, 2018; Yusuf, 2020). Dalam keadaan eutrof hanya jenis biota yang mampu beradaptasi terus hidup dan diversitasnya akan menurun, tetapi populasi yang mampu beradaptasi akan bertambah. Secara umum proses eutrofikasi dapat menyebabkan a) bertambah nutrisi, terutama fosfat dan nitrat, b) kekurangan oksigen terlarut, peningkatan kekeruhan air, dan c) kehilangan jenis flora dan fauna yang tidak mampu beradaptasi.

Proses penyuburan ekosistem perairan secara luas dan global menyebabkan menurunnya daya dukung dan daya tampung suatu perairan akibat bertambahnya biota akuatik yang akibatnya mempersempit luas permukaan badan air tersebut. Status trofik perairan dapat diindikasikan oleh produktivitas primer perairan yang berhubungan sangat erat dengan kandungan klorofil fitoplankton. Semakin tinggi pasokan nutrisi ke perairan akan meningkatkan produktivitas primernya (Soeprbowati & Suedy, 2010). Perubahan tersebut dapat dipantau secara biologi dengan menganalisis perubahan struktural makrofita dan mikrofita akuatik yang hidup di badan airnya. Pada perairan yang mengalami status trofik yang tinggi (eutrofikasi dan pencemaran lainnya) akan mengalami penurunan keragaman jenis, penurunan indeks keragaman, dan terjadi dominasi jenis yang toleran (Xia Li *et al.*, 2013). Seperti dinyatakan oleh Melani *et al.*, (2020), hal ini perlu diwaspadai karena apabila tidak dikendalikan, maka makrofita akuatik dapat mengganggu operasional penyediaan air baku oleh pihak PDAM Tirta Kepri. Kerapatan makrofita akuatik yang tinggi, selain akan mengurangi kelimpahan fitoplankton, dikhawatirkan

akan memicu peningkatan dekomposisi di perairan Waduk Gesek, sehingga menyebabkan pH semakin asam.

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT

1. Tujuan Kegiatan

Penelitian ini bertujuan mendapatkan jenis-jenis makrofita dan mikrofita akuatik sebagai organisme pemantau tingkat kesuburan (status trofik) pada ekosistem waduk oligotrof (studi kasus di Waduk Mrica Kabupaten) sebagai alternatif penentuan tingkat kesuburan (status trofik) ekosistem waduk dan danau yang selama ini dilakukan secara fisika-kimia dengan biaya dan peralatan yang mahal. Keuntungan pemanfaatan organisme penentu tingkat kesuburan ekosistem waduk dan danau adalah dapat dilakukan dengan mudah, murah, dan cepat tanpa menggunakan peralatan laboratorium dan tenaga ahli.

2. Sasaran Kegiatan

- a. Memperoleh data mengenai jenis-jenis makrofita dan mikrofita akuatik yang dapat dijadikan sebagai organisme pemantau tingkat kesuburan (status trofik) ekosistem waduk dan danau oligotrof. Data yang diperoleh dapat dijadikan dasar pertimbangan dalam menilai tingkat kesuburan (status trofik) dan pengelolaan suatu ekosistem perairan (waduk, rawa, dan danau).
- b. Mengkaji data parameter fisik, kimia, dan biologi Waduk PB Soedirman sebagai dasar penentuan status trofik waduk.

3. Manfaat

Manfaat penelitian adalah didapatkannya informasi tentang keragaman (diversitas) makrofita dan mikrofita akuatik di waduk dan danau yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kesuburan (status trofik) ekosistem waduk dan danau. Informasi itu penting untuk pengelolaan waduk dan danau sehingga umur fungsi waduk dan danau dapat dilestarikan. Pelestarian umur fungsi waduk dan danau akan berdampak pada pola tata guna dan konservasi air.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Tempat dan Waktu

Pada tahun pertama, penelitian dilaksanakan di Waduk PB Soedirman, Bawang, Kabupaten Banjarnegara (merupakan waduk oligotrof) pada musim kemarau dan musim hujan. Pengambilan sampel makrofita akuatik dilaksanakan di daerah permukaan dan daerah eufotik waduk. Identifikasi jenis, penghitungan keragaman dan kelimpahan makrofita akuatik, dan pengukuran parameter kimia air (Tabel 1) dilakukan di Laboratorium Lingkungan, Laboratorium Biologi Akuatik, dan Laboratorium Ekologi Fakultas Biologi Unsoed. Pengukuran pH, suhu air, kandungan O₂, kandungan CO₂ bebas, DHL, dan transparansi dilakukan secara *in situ* di waduk atau danau. Pada tahun kedua, prosedur yang sama akan dilakukan kembali di waduk Rawa Pening, Ambarawa, Kabupaten Semarang yang merupakan waduk eutrof.

Tabel 2. Variabel kualitas air yang diukur, metode analisis, dan peralatan yang digunakan (APHA-AWWA-WEF, 2012).

No	Parameter Kualitas Air (satuan)	Metode Analisis	Peralatan
	<u>Fisika</u>		
1.	TSS (mgL ⁻¹)	Gravimetri	Timbangan analitik
2.	DHL (µmhos cm ⁻¹)	Potensiometri	Konduktivimeter
3.	Transparansi (cm)	Organolepti	Keping Secchi
4.	Suhu air (°C)	Pemuaian	Termometer
	<u>Kimia</u>		
5.	O ₂ terlarut (mgL ⁻¹)	Potensiometri	DO meter
6.	pH	Potensiometri	pH meter
7.	NO ₂ - N (mgL ⁻¹)	Spektrofotometri	Spektrofotometer
8.	NO ₃ - N (mgL ⁻¹)	Spektrofotometri	Spektrofotometer
9.	NH ₃ - N (mgL ⁻¹)	Spektrofotometri	Spektrofotometer
10.	PO ₄ ³⁻ P (mgL ⁻¹)	Spektrofotometri	Spektrofotometer
11.	N-total (mgL ⁻¹)	Spektrofotometri	Spektrofotometer
12.	P-total (mgL ⁻¹)	Spektrofotometri	Spektrofotometer
13.	COD (mgL ⁻¹)	Titrimetri	Buret
14.	BOD (mgL ⁻¹)	Titrimetri	Buret
	<u>Biologi</u>		
15.	Plankton/mikrofitakuatik (indL ⁻¹)	Penyaringan	Planktonet
16.	Makrofita akuatik (ind/m ²)	Penyortiran	Kuadrat

4.2. Bahan dan Alat

Untuk penentuan parameter fisika-kimia air yang ditentukan melalui sampel air digunakan bahan kimia. Sampel makrofita dan mikrofita akuatik yang menjadi objek penelitian diambil dari daerah eufotik dengan keragaman tertentu.

Alat yang digunakan adalah alat-alat yang diperlukan di laboratorium dan di lapang, yaitu kuadrat, termometer, *water sampler*, *plankton nett*, pH meter, turbidimeter, spektrofotometer, gelas ukur, gelas piala, buret, pipet ukur, inkubator, mikroskop, BOD, DO meter, oven, timbangan analitik, penangas, dan kertas saring Whatman No. 41.

4.3. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan metode survei. Data sampel air (untuk kualitas air dan plankton (mikrofita akuatik)) dan makrofita akuatik diambil secara *selected sampling site*. Sampel air untuk pengukuran parameter fisik-kimia air diambil dengan menggunakan water sampler, sampel air untuk pengukuran plankton (mikrofita akuatik) dengan menggunakan plankton nett, dan makrofita akuatik diambil dengan menggunakan kuadrat ukuran 1 m x 1 m (Ondiba *et al.*, 2018; Melani *at al.*, 2020) masing-masing dari tiga stasiun pengamatan sampel untuk setiap zona horisontal waduk, yaitu hulu, tengah, dan hilir. Data dianalisis berdasarkan rancangan petak terbagi pola bifaktorial dengan musim (kemarau dan hujan) sebagai faktor petak utama, zona-zona horisontal rawa (hulu, tengah, dan hilir) sebagai faktor anak petak (Steel & Torrie, 1985). Pengambilan data dilakukan sekali sebulan dalam tiga bulan berurutan. Data yang dikumpulkan adalah data variabel fisika-kimia air dan data variabel keragaman dan kelimpahan makrofita dan mikrofita akuatik.

Metode pengambilan sampel air yang digunakan untuk penetapan kualitas fisika-kimia air adalah *grab sampling* yang mewakili karakteristik air pada waktu tertentu. Metode analisis dan variabel yang dipergunakan pada penetapan kualitas air tertera pada Tabel 2. Data sekunder berupa data-data laju erosi, jumlah hari dan curah hujan, luas tampung waduk, dan sistem pengeluaran air diperoleh dari PT Indonesia Power Tbk. Unit Pembangkitan Mrica, Banjarnegara dan Kantor PHPA Kabupaten Semarang

4.4. Pengumpulan Data

Pengambilan sampel makrofita akuatik, mikrofita akuatik, serta sampel air dilakukan di daerah eufotik dan permukaan waduk. Pada masing-masing stasiun pengamatan diambil makrofita akuatik dan dimasukkan dalam kantung plastik untuk kemudian dilakukan identifikasi jenis, penghitungan keragaman, dan kelimpahannya. Bersamaan dengan pengambilan makrofita akuatik dilakukan pengambilan sampel air untuk pengukuran parameter kualitas air dan plankton (mikrofita akuatik). Keragaman makrofita dan mikrofita akuatik dinyatakan dalam jumlah jenis yang ditentukan pada tingkat jenis.

4.5. Analisis Data

Keragaman makrofita dan mikrofita akuatik diperlukan untuk menerangkan keberadaan jumlah jenis yang tidak sama antar zona dalam suatu komunitas. Keragaman tersebut ditentukan dengan menghitung jumlah jenis dan kelimpahannya per satuan luas dan volume yang diukur berdasarkan Indeks Keragaman (Diversitas) Shannon-Wiener (Evangelista, 2012).

Data parameter kualitas air, makrofita dan mikrofita akuatik yang ditetapkan dianalisis secara statistik, sedangkan data/ informasi lain dinyatakan secara deskriptif.

a. Indeks Diversitas

Diversitas makrofita dan mikrofita akuatik dihitung dengan menggunakan Indeks Diversitas Shannon-Wiener berikut:

$$H' = -\sum (p_i \ln p_i); p_i = n_i/N \quad (3-1)$$

Keterangan

H' = indeks diversitas

P_i = n_i/N

N_i = jumlah individu jenis ke 1

N = jumlah individu semua jenis

Besarnya nilai diversitas spesies Shannon-Wiener didefinisikan sebagai berikut:

1. $H' > 3$ menunjukkan diversitas spesies yang tinggi pada suatu kawasan.
2. $1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan diversitas spesies yang sedang pada suatu kawasan.
3. $H' < 1$ menunjukkan diversitas spesies yang rendah pada suatu kawasan.

b. Indeks Nilai Penting (INP)

Indeks nilai penting merupakan indeks yang dihitung berdasarkan jumlah seluruh nilai kerapatan relatif dan frekuensi relatif. Indeks nilai penting dihitung dengan rumus.

$$\text{Nilai Penting (NP)} = \text{KR} + \text{FR} \quad (3-2)$$

Keterangan:

KR = Kerapatan Relatif

FR = Frekuensi Relatif

1) Kerapatan

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\sum \text{individu suatu spesies}}{\text{Luas seluruh petak yang dibuat}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu spesies}}{\sum \text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

2) Frekuensi

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\sum \text{plot yang ditempati suatu spesies}}{\text{Jumlah seluruh petak yang dibuat}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu spesies}}{\sum \text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

c. Indeks Kemerataan (*Evenness*)

Tingkat pemerataan ditunjukkan oleh indeks pemerataan spesies (*Evenness*). Indeks pemerataan menunjukkan penyebaran individu spesies makrofita dan mikrofita yang akan dihitung dengan rumus

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \quad (3-3)$$

Keterangan:

E = indeks pemerataan

H' = indeks diversitas

H max = $\log 2 S = 3,3219 \log S$

S = jumlah jenis

Kriteria komunitas gulma berdasarkan indeks pemerataan. Nilai pemerataan memiliki rentang dari 0 – 1 dengan definisi: Nilai pemerataan yang mendekati satu menunjukkan bahwa suatu komunitas semakin merata penyebarannya, sedangkan jika nilai mendekati nol maka semakin tidak rata.

d. Analisis sebaran makrofita dan mikrofitanya berdasarkan variasi kualitas fisika-kimia air.

Variasi parameter kualitas air dalam kaitannya dengan kelimpahan makrofita dan mikrofitanya akuatik dikaji dengan pendekatan analisis multivariat yang didasarkan pada analisis komponen utama (*Principal Component Analysis*, PCA) menurut Legendre & Legendre (2012). Analisis itu digunakan dengan pertimbangan bahwa ordinansi jenis dalam ekosistem dapat dijelaskan dengan lebih tepat dari pada parameter fisika-kimia. Sebaran makrofita dan mikrofitanya akuatik berdasarkan variasi parameter habitat dianalisis dengan menggunakan teknik statistika multivariat yang didasarkan pada analisis faktorial korespondensi (*Factorial Correspondence Analysis*, CA) menurut Legendre & Legendre (2012). Analisis itu didasarkan pada matriks data yang terdiri atas baris (jenis makrofita dan mikrofitanya akuatik) dan kolom (stasiun).

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pelaksanaan penelitian ini, terdapat faktor yang menghambat/kendala dan faktor yang mendukung kegiatan penelitian.

- Faktor yang menghambat/kendala
 1. Adanya pandemi Covid-19 serta Program PKKMM Nasional dan Kabupaten mengakibatkan adanya kelambatan dalam persiapan dan pengunduran jadwal pelaksanaann dan pengamatan hasil penelitian. Selain itu, adanya kebijakan lokal pengurangan/penghentian aktivitas di lokasi penelitian, berakibat tidak/kurangnya tenaga lapang yang dilibatkan.
 2. Adanya pandemi Covid-19 mengakibatkan tidak adanya keterlibatan mahasiswa S-1 dalam penelitian ini sebagai penunjang tugas akhir (skripsi).
 3. Kondisi adanya pendangkalan waduk, kegiatan pembersihan makrofita akuatik oleh otoritas Waduk PB Soedirman, dan adanya kecepatan angin yang tinggi mengakibatkan pengurangan dan pergeseran posisi makrofita akuatik di Waduk PB Soedirman sehingga terjadi pergeseran titik sampling
- Faktor yang mendukung

Masih ada bantuan tenaga dari alumni dan mahasiswa S-2 yang bersedia membantu dan sudah ada tenaga nelayan yang bersedia membantu sebagai petugas lapang. Pada beberapa bulan terakhir, muncul kebijakan yang memungkinkan samplin dilaksanakan. Sehingga sampling sudah bisa dilaksanakan dua kali dari 3 kali yang direncanakan.

Dari hasil penelitian dan pengamatan diversitas makrofita dan mikrofita akuatik disajikan pada di Waduk PB. Soedirman didapatkan 14 jenis mikrofita akuatik dan 9 jenis makrofita akuatik. Data diversitas mikrofita akuatik sampling ke-1, 2, dan 3 disajikan pada Tabel 3, 4, 5, dan 6..

Morfometri Waduk PB Soedirman.

Waduk PB Soedirman, Banjarnegara, digenangi pertama kali pada bulan April 1988 dengan luas genangan $8.415.275 \text{ m}^2$ pada HWL (*Highest Water Level*) +231 m dpl dengan

kapasitas tampung 141.247.687,5 m³. Waduk itu digunakan untuk menggerakkan 3 unit turbin pembangkit listrik dengan kapasitas masing-masing 61,50 MW dengan menghasilkan daya listrik sebesar 580.000 MK HW per tahun. Penggunaan lain waduk PB Soedirman adalah untuk wisata air, perikanan, dan irigasi.

Waduk PB Soedirman dibangun dengan cara membendung sungai Serayu di bagian tengah, antara bagian hulu di kabupaten Wonosobo dan bagian hilir di kabupaten Cilacap. Di daerah aliran sungai (DAS) Serayu curah hujan tinggi dengan tingkat erosi yang tinggi. PT PLN Pembangkitan Jawa Bali (1998) menyatakan bahwa daerah tangkapan air (DTA) DAS Serayu seluas 957 km², pembagiannya adalah DTA Serayu seluas 678,31 km², DTA Merawu seluas 218,60 km², DTA Lumajang seluas 8,00 km², dan DTA Waduk seluas 52,00 km². Keseluruhan DTA berada di dataran tinggi sehingga perbedaan tinggi tempat menyebabkan sungai dan anak-anak sungainya berarus deras.

Keberadaan anak-anak sungai Serayu dan sungai-sungai lain yang merupakan sumber air waduk PB Soedirman adalah DAS Serayu yang terdiri atas Sub-DAS Tulis dan Sub-DAS Sigaluh, DAS Merawu dengan Sub-DAS Urang, DAS Lumajang dengan Sub-DAS Pekandangan, beserta sungai-sungai kecil sekitar waduk seperti sungai Kandang Wangi.

Laju erosi yang tinggi di DAS Serayu menyebabkan kekeruhan air sungai itu tinggi. Karena banyak melewati tanah kapur, air sungai bersifat alkalis. Erosi menyebabkan laju sedimentasi yang tinggi. Sedimen yang masuk ke waduk dikelompokkan menjadi tanah liat atau debu, lumpur, pasir halus, kerikil halus, dan batu koral. Kandungan pasir yang cukup besar menyebabkan bagian hulu waduk menjadi daerah penambangan pasir (PT PLN Pembangkitan Jawa Bali, 2004).

Bahan organik sedimen yang sudah menempati bagian dasar waduk mengalami proses degradasi menjadi NO₃ dan PO₄. Kedua unsur hara tersebut menyebabkan proses eutrofikasi yang akan mempengaruhi kekayaan jenis, pemerataan, dan biomassa makrofita akuatik.

Perbedaan volume tampung waduk menyebabkan munculnya zona litoral (daerah pasang surut). Di daerah pasang surut terdapat suksesi geomorfologi dari lumpur lunak (*mud-flat*) menjadi substrat keras. Pada lumpur lunak, pertumbuhan *Eichhornia crassipes* dan *Pistia stratiotes* dipercepat. Jenis *Mimosa pigra* mendominasi daerah substrat keras.

Pada bagian hulu waduk daerah pasang surut berupa lumpur lunak dengan pertumbuhan *E. crassipes*, *Pistia* sp., dan *Salvinia molesta*. Daerah pasang surut yang landai dan luas berada di bagian utara waduk dan bagian utara serta selatan hulu waduk ditumbuhi jenis rumput *Paspalum* sp. dan *Mimosa pigra*.

Waduk PB Soedirman menampung air dari berbagai sungai dengan kualitas air yang bervariasi. Sebelum masuk waduk, alur aliran sungai-sungai dipasang jaring dengan tujuan untuk menjaring sampah yang berasal dari sungai-sungai tersebut. Setelah melewati jaring, arah aliran air ke utara menuju daerah perikanan budidaya (karamba jaring apung), kemudian terurai di tengah-tengah waduk, dan akhirnya menuju hilir.

Sebaran Spasial Temporal Mikrofitak Akuatik Waduk PB Soedirman

Tabel 3. Data mikrofitak akuatik yang terdapat di Waduk PB Soedirman, Banjarnegara

Sampling 1

No	Divisi / Spesies	Stasiun								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Cyanophyta									
1	<i>Microcystis</i> sp.	17	33	0	0	0	0	17	0	0
	Chlorophyta									
1	<i>Straurastrum</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Coelastrum proboscideum</i>	300	100	0	0	0	0	50	0	0
	Chrysophyta									
1	<i>Cymbella tumida</i>	33	0	50	183	17	0	0	0	0
2	<i>Navicula gracilis</i>	217	67	133	0	33	100	0	50	33
3	<i>Nitzschia ricta</i>	167	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Synedra ulna</i>	33	2984	17	33	117	17	0	100	0
5	<i>Aulacoseira</i> sp.	700	83	117	533	217	33	100	17	100
6	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	17	33	0	0	0	17	0	0	0
7	<i>Tabellaria fenestrata</i>	0	0	0	33	50	50	17	0	0
8	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	150	33	50	50	50	0	0	17	50
9	<i>Golenkinian</i> sp.	67	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Cocconeis</i> sp.	33	0	17	0	0	0	17	0	17
	Rotifera									
1	<i>Keratella cochlearis</i>	0	0	0	0	0	0	33	17	0
	Zooplankton									
1	<i>Mesocyclops</i> sp.	0	33	0	0	0	0	33	150	0
2	<i>Nauplius cyclops</i>	0	67	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah		1734	3434	383	834	483	217	267	350	200

Sampling 2

No	Divisi / Spesies	Stasiun								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Cyanophyta									
1	<i>Lyngbya</i> sp.	0	150	0	0	0	0	0	0	0
	Chlorophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Straurastrum</i> sp	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Coelastrum proboscideum</i>	0	50	0	0	0	1750	2400	850	850
3	<i>Pediastrum duplex</i>	0	0	0	0	0	1350	0	900	1100
	Chrysophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Cymbella tumida</i>	0	100	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Navicula gracilis</i>	100	150	100	150	100	0	0	0	150
3	<i>Nitzschia ricta</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Synedra ulna</i>	550	1150	0	100	0	550	150	150	100
5	<i>Aulacoseira</i> sp.	100	350	0	50	100	400	400	300	400
6	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	50	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Tabellaria fenestrata</i>	0	50	50	0	0	0	0	0	0
8	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	150	100	100	100	150	150	200	350	0
9	<i>Golenkinian</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Cocconeis</i> sp.	50	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	0	50	0	0	0	0	0	0	0
	Pyrrophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Peridinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	150	0	0
	Rotifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Keratella cochlearis</i>	50	0	0	0	0	50	400	600	350
2	<i>Rattulus rattus</i>	0	0	0	0	0	0	300	0	0
	Zooplankton	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Mesocyclops</i> sp.	0	0	50	50	0	450	850	0	0
2	<i>Nauplius cyclops</i>	50	50	0	0	0	0	150	100	0
3	<i>Daphnia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1200	650	600
Jumlah		1200	2200	300	450	350	4701	6201	3901	3551

Sampling 3

No	Divisi / Spesies	Stasiun								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Cyanophyta									
1	<i>Microspora</i> sp.	0	100	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Oscillatoria</i> sp.	0	0	50	100	0	0	0	0	0
3	<i>Microcystis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	400	1950	0
	Chlorophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Coelastrum proboscideum</i>	150	100	100	0	200	250	1050	2050	250
2	<i>Pediastrum duplex</i>	300	0	50	0	550	400	2150	850	550
3	<i>Spirotaenia</i> sp.	0	100	0	0	0	0	0	0	0

4	<i>Volvox</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	1600	0
	Chrysophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Cymbella tumida</i>	0	150	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Navicula gracilis</i>	350	1150	50	150	200	100	0	0	50
3	<i>Nitzschia ricta</i>	100	200	0	0	50	50	0	0	100
4	<i>Nitzschia vermicularis</i>	0	950	0	0	50	0	0	0	0
5	<i>Aulacoseira</i> sp.	100	150	50	0	800	550	400	50	300
6	<i>Scenedesmus quadricauda</i>	0	0	0	50	0	0	0	0	0
7	<i>Tabellaria fenestrata</i>	50	900	0	100	0	0	100	0	0
8	<i>Cyclotella meneghiniana</i>	0	300	50	50	850	650	600	100	250
9	<i>Cocconeis</i> sp.	50	100	0	0	0	0	0	0	50
10	<i>Gyrosigma acuminatum</i>	100	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pyrrophyta	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Peridinium</i> sp.	0	50	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Ceratium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	150	0
	Rotifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Keratella cochlearis</i>	0	0	0	0	0	0	0	150	0
	Zooplankton	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	<i>Mesocyclops</i> sp.	0	0	0	0	0	0	150	0	50
2	<i>Nauplius cyclops</i>	0	0	0	0	0	0	1000	0	250
3	<i>Daphnia</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1300	450	150
4	<i>Cyclops</i> sp.	0	50	0	0	150	0	750	150	0
	Jumlah	1200	4251	350	450	2701	2000	7151	7351	2000

Sebaran Spasial Temporal Makrofita Akuatik Waduk PB Soedirman

Keragaman jenis dapat diartikan sebagai kekayaan jenis yang terdapat dalam suatu area di dalam komunitas ekologi (Krebs, 1972). Kekayaan jenis bergantung pada kestabilan ekosistem yang mendukung komunitas tersebut. Pada ekosistem waduk dan waduk yang sedang mengalami proses eutrofikasi, kekayaan jenis cenderung meningkat sampai status mesotrof, kemudian menurun pada status eutrof. Pada status eutrof, kadar hara N dan P waduk tinggi sehingga tumbuhan yang tumbuh adalah jenis tumbuhan yang membutuhkan habitat dengan kondisi tersebut.

Tujuan pengukuran kekayaan jenis suatu komunitas adalah untuk menyatakan karakteristik lain dari komunitas seperti produktivitas, stabilitas, atau kondisi lingkungan yang mengontrol. Yang dilakukan pada penelitian ini adalah mencari hubungan antara tingkat eutrofikasi (status trofik) waduk PB Soedirman dengan keragaman jenis makrofita akuatik. Pengukuran keragaman jenis suatu komunitas harus memperhatikan area, waktu, dan jenis tumbuhan. Secara sederhana keragaman jenis dapat diukur dengan menghitung

jumlah jenis, biomasa, dan kelimpahan relatif (Krebs, 1972; Poole, 1974; dan Pielo, 1975). Untuk tumbuhan yang berkembang biak secara vegetatif dan ukuran individunya sangat bervariasi, lebih cocok dihitung jumlah individu atau ditimbang bobot kering (biomasa).

Makrofita akuatik adalah paku air, spermatofita, ganggang, dan berbagai jenis tumbuhan monokotil yang tumbuh dalam air. Proses eutrofikasi yang mempunyai faktor pembatas hara N dan P menyebabkan perbandingan kedua hara tersebut atau rasio N/P menentukan komposisi jenis makrofita dalam badan air. Makrofita akuatik merupakan elemen kunci di ekosistem perairan yang dapat digunakan sebagai alat pengklasifikasian ekosistem perairan karena distribusi dan komposisi jenisnya mencerminkan karakter daerah tangkapan air (Anderson, 2001; Jensen, 1979; Robach *et al.*, 1996). Hasil penelitian Wibowo (2004a, 2004b, dan 2006) menunjukkan adanya perbedaan jenis makrofita akuatik pada musim kemarau dan musim hujan antara Waduk PB Soedirman Banjarnegara dengan Waduk Rawa Pening.

Keragaman jenis makrofita akuatik Waduk PB Soedirman selama masa penelitian tersaji pada Tabel 5, 5, dan 6. Pada tabel tersebut terlihat adanya kesamaan jumlah jenis makrofita akuatik yang dijumpai pada Sampling 1, 2, dan 3.

Waduk PB Soedirman mempunyai keanekaragaman (*richness*) yang rendah baik pada musim kemarau maupun musim hujan. Keanekaragaman jenis yang rendah terdapat pula pada bagian hulu, badan air, dan hilir waduk. Pada musim kemarau dan hujan tetap didominasi oleh *Eichhornia crassipes*, terutama pada bagian hulu waduk dan daerah karamba. Pada daerah karamba, di musim kemarau tanaman ini mendominasi bersama-sama dengan ganggang *Spirogyra* sp.. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Kuswanto (1999) dan Wibowo (2004a).

Tabel 4. Makrofita akuatik Waduk PB Soedirman, Banjarnegara Sampling 1

No	Makrofita Akuatik	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<i>Eichhornia crassipes</i>	4	6	3	13	39	24	38	42	28
2.	<i>Alternanthera philoxeroides</i>					3		1		
3.	<i>Ipomoea aquatica</i>				1			3	1	
4.	<i>Azolla pinnata</i>				7	9		17		
5.	<i>Scirpus grossus</i>				6	5				
6.	<i>Ludwigia adscendens</i>				2		4	3		
7.	<i>Salvinia molesta</i>								2	3
8.	<i>Pistia stratiotes</i>					3				
9.	<i>Panicum sp</i>					6		2		

Tabel 5. Makrofita akuatik Waduk PB Soedirman, Banjarnegara Sampling 2

No	Makrofita Akuatik	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<i>Eichhornia crassipes</i>	18	6	2		37	35	2		
2.	<i>Alternanthera philoxeroides</i>					3	2			
3.	<i>Ipomoea aquatica</i>					2	2			
4.	<i>Azolla pinnata</i>									
5.	<i>Scirpus grossus</i>									
6.	<i>Ludwigia adscendens</i>									
7.	<i>Salvinia molesta</i>				3		4			
8.	<i>Pistia stratiotes</i>									
9.	<i>Panicum sp</i>									

Tabel 6. Makrofita akuatik Waduk PB Soedirman, Banjarnegara Sampling 3

	Makrofita	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	<i>Eichhornia crassipes</i>	7	3	28	5	17	38	13	11	
2.	<i>Alternanthera philoxeroides</i>			7		1	9			
3.	<i>Ipomoea aquatica</i>	2			2					
4.	<i>Azolla pinnata</i>									
5.	<i>Scirpus grossus</i>				1					
6.	<i>Ludwigia adscendens</i>									
7.	<i>Salvinia molesta</i>									
8.	<i>Pistia stratiotes</i>									
9.	<i>Panicum sp</i>	11		11	7					

Keanekaan jenis makrofita akuatik pada waduk PB Soedirman didominasi oleh *E. crassipes*. Jenis makrofita akuatik mengapung (*floating plant*) yang lain seperti *Pistia stratiotes*, *Lemna minor*, *Salvinia molesta*, dan *Azolla pinnata*.

Profil Kualitas Air Waduk PB Soedirman Banjarnegara

Proses eutrofikasi ekosistem waduk merupakan perubahan parameter fisika, kimia, dan biologi air yang terjadi pada badan air. Hasil pengamatan pendahuluan terhadap parameter suhu air waduk PB Soedirman menyimpulkan tidak adanya stratifikasi termal. Gambaran kualitas air waduk selama penelitian disajikan pada Tabel 7, 8, dan 9.

Tabel 7. Parameter Kualitas Air Sampling 1 (PP. 22/20211)

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 1	WM 2	WM 3	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.30	25.42	25.27	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	290	325	308	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	89	102	110	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	60	70	70	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.71	6.59	6.62	6-9	SNI 06-6989.11-2004

6	BOD	Mg/l	6.32	7.70	6.60	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	23.80	23.54	24.59	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.43	3.35	3.42	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	51.25	52.40	61.30	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	146.70	134.59	152.10	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	5.88	5.12	6.70	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.03	0.02	0.03	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	6.25	5.90	7.09	1.90	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.26	0.22	0.31	0.5	SNI-06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.030	0.026	0.042	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.34	0.28	0.38	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belerang sebagai S	Mg/l	0.002	0.001	0.002	0.002	SNI 06-6875-2002
18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.005	0.005	0.007	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.00	0.001	0.00	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.35	0.28	0.42	-	SNI 06-6989.39-2005
21	Boron terlarut	Mg/l	0.18	0.13	0.23	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.013	0.010	0.017	0.05	SNI 06-6989.54-2005
24	Selenium terlarut	Mg/l	0.010	0.013	0.020	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.240	0.120	0.238	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.012	0.014	0.015	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.013	0.009	0.015	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.340	0.290	0.352	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.010	0.013	0.016	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.022	0.026	0.031	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.012	0.015	0.009	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.023	0.028	0.032	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.025	0.020	0.030	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	37.18	33.40	30.61	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.009	0.005	0.008	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	2.9 x 10 ²	5.1 x 10 ²	4.2 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	3.3 x 10 ³	4.2 x 10 ³	9.1 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 4	WM 5	WM 6	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.30	25.42	25.33	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	290	348	315	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	108	129	112	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	70	75	80	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.78	6.63	6.71	6-9	SNI 06-6989.11-2004
6	BOD	Mg/l	6.10	7.40	6.04	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	27.19	29.90	26.38	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.40	3.54	3.22	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	56.70	62.15	64.50	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	152.36	167.90	161.22	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	6.09	6.82	6.65	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.02	0.03	0.02	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	6.78	7.37	7.13	1.90	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.19	0.25	0.20	0.5	SNI-06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.032	0.040	0.037	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.28	0.34	0.30	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belerang sebagai S	Mg/l	0.001	0.001	0.002	0.002	SNI 06-6875-2002
18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.003	0.007	0.005	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.00	0.001	0.00	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.38	0.41	0.35	-	SNI 06-6989.39-2005
21	Boron terlarut	Mg/l	0.19	0.26	0.22	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.020	0.025	0.019	0.05	SNI 06-6989.54-2005

24	Selenium terlarut	Mg/l	0.01	0.013	0.020	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.275	0.246	0.250	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.015	0.018	0.010	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.010	0.013	0.010	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.280	0.308	0.295	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.010	0.015	0.008	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.017	0.028	0.025	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.012	0.022	0.015	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.024	0.022	0.018	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.030	0.025	0.022	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	30.25	28.39	36.80	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.003	0.006	0.005	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	3.9 x 10 ²	6.1 x 10 ²	5.5 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	5.6 x 10 ³	9.2 x 10 ³	8.2 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 7	WM 8	WM 9	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.27	25.34	25.30	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	280	268	302	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	104	95	112	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	70	65	75	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.67	6.63	6.71	6-9	SNI 06-6989.11-2004
6	BOD	Mg/l	7.82	7.12	8.10	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	24.39	25.59	28.29	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.35	3.43	3.33	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	49.82	46.12	63.14	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	121.90	135.50	171.22	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	5.56	4.38	5.78	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.02	0.01	0.04	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	6.30	5.46	6.63	1.90	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.20	0.14	0.18	0.5	SNI-06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.025	0.031	0.037	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.29	0.20	0.35	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belarang sebagai S	Mg/l	0.001	0.001	0.002	0.002	SNI 06-6875-2002
18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.003	0.001	0.003	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.00	0.001	0.00	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.28	0.15	0.37	-	SNI 06-6989.39-2005
21	Boron terlarut	Mg/l	0.21	0.18	0.22	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.018	0.020	0.026	0.05	SNI 06-6989.54-2005
24	Selenium terlarut	Mg/l	0.014	0.015	0.025	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.282	0.131	0.246	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.014	0.010	0.018	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.016	0.013	0.015	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.225	0.230	0.324	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.021	0.020	0.025	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.028	0.030	0.024	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.015	0.024	0.012	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.026	0.020	0.035	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.033	0.027	0.029	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	36.16	38.02	31.20	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.007	0.005	0.005	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	3.6 x 10 ²	5.1 x 10 ²	7.1 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	4.4 x 10 ³	3.9 x 10 ³	7.8 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

Tabel 8. Parameter Kualitas Air Sampling 2 (PP.22/20211)

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 1	WM 2	WM 3	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.08	25.13	25.10	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	267	218	348	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	113	135	213	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	65	70	80	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.60	6.73	6.67	6-9	SNI 06-6989.11-2004
6	BOD	Mg/l	6.44	7.23	7.90	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	24.05	25.16	27.10	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.19	3.23	3.12	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	53.40	51.45	62.30	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	144.32	152.30	161.09	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	6.06	7.18	7.73	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.03	0.03	0.04	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	7.35	7.89	8.60	1.90	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.16	0.25	0.32	0.5	SNI-06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.028	0.033	0.045	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.34	0.28	0.38	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belarang sebagai S	Mg/l	0.003	0.002	0.002	0.002	SNI 06-6875-2002
18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.004	0.004	0.006	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.00	0.01	0.01	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.38	0.30	0.40	-	SNI 06-6989.39-2005
21	Boron terlarut	Mg/l	0.20	0.18	0.26	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.016	0.012	0.020	0.05	SNI 06-6989.54-2005
24	Selenium terlarut	Mg/l	0.012	0.012	0.022	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.231	0.186	0.247	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.011	0.014	0.016	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.010	0.012	0.012	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.240	0.262	0.340	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.015	0.012	0.016	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.023	0.022	0.029	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.014	0.016	0.012	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.025	0.024	0.033	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.027	0.022	0.028	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	33.90	31.25	32.30	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.006	0.005	0.007	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	3.6 x 10 ²	7.2 x 10 ²	6.9 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	6.3 x 10 ³	8.2 x 10 ⁴	2.2 x 10 ⁴	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 4	WM 5	WM 6	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.20	25.13	25.10	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	282	320	330	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	113	134	145	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	75	70	75	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.53	6.60	6.63	6-9	SNI 06-6989.11-2004
6	BOD	Mg/l	7.25	7.93	6.91	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	25.40	27.36	26.87	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.27	3.09	3.16	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	58.90	64.25	66.17	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	158.05	150.12	162.58	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	6.57	7.56	7.19	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.03	0.03	0.02	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	7.39	8.27	7.95	1.90	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.10	0.22	0.17	0.5	SNI-06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.038	0.048	0.042	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.33	0.38	0.29	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belarang sebagai S	Mg/l	0.002	0.001	0.002	0.002	SNI 06-6875-2002
18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.002	0.005	0.005	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.00	0.008	0.00	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.33	0.39	0.29	-	SNI 06-6989.39-2005

21	Boron terlarut	Mg/l	0.22	0.20	0.25	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.028	0.039	0.029	0.05	SNI 06-6989.54-2005
24	Selenium terlarut	Mg/l	0.020	0.018	0.022	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.249	0.255	0.232	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.014	0.017	0.013	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.013	0.016	0.015	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.288	0.312	0.290	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.015	0.018	0.009	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.014	0.023	0.022	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.015	0.021	0.017	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.026	0.028	0.020	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.031	0.034	0.038	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	33.90	30.15	36.70	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.006	0.005	0.005	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	3.1 x 10 ²	5.5 x 10 ²	4.9 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	7.7 x 10 ³	6.2 x 10 ⁴	3.2 x 10 ⁴	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 7	WM 8	WM 9	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.13	25.07	25.05	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	292	277	340	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	120	103	132	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	75	65	85	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.72	6.59	6.62	6-9	SNI 06-6989.11-2004
6	BOD	Mg/l	7.03	7.35	8.35	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	25.16	27.10	29.10	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.03	3.29	3.17	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	53.20	59.86	66.10	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	127.78	140.92	177.12	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	6.88	7.46	8.09	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.03	0.02	0.03	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	6.90	6.35	7.28	1.90	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.24	0.32	0.25	0.5	SNI 06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.030	0.033	0.036	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.32	0.28	0.39	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belerang sebagai S	Mg/l	0.001	0.001	0.001	0.002	SNI 06-6875-2002
18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.002	0.003	0.004	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.00	0.001	0.01	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.31	0.22	0.33	-	SNI 06-6989.39-2005
21	Boron terlarut	Mg/l	0.24	0.20	0.25	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.022	0.024	0.028	0.05	SNI 06-6989.54-2005
24	Selenium terlarut	Mg/l	0.016	0.018	0.023	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.267	0.145	0.251	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.012	0.013	0.015	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.019	0.015	0.018	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.220	0.233	0.310	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.024	0.022	0.031	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.025	0.031	0.023	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.016	0.022	0.018	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.022	0.022	0.033	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.029	0.032	0.034	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	35.60	35.16	32.30	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.006	0.007	0.006	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	4.2 x 10 ²	4.8 x 10 ²	6.3 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	7.1 x 10 ³	4.9 x 10 ³	3.1 x 10 ⁴	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

Tabel 9. Parameter Kualitas Air Sampling 3 (PP.22/20211)

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 1	WM 2	WM 3	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.12	25.20	25.16	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	337	325	360	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	150	138	190	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	70	70	85	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.67	6.73	6.49	6-9	SNI 06-6989.11-2004
6	BOD	Mg/l	6.59	6.42	7.20	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	22.35	23.36	27.49	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.23	3.26	3.18	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	56.78	53.40	67.32	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	149.90	135.16	171.40	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	6.38	6.90	6.67	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.02	0.04	0.03	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	6.93	7.45	7.32	25	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.15	0.19	0.20	0.5	SNI-06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.032	0.040	0.046	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.44	0.32	0.31	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belarang sebagai S	Mg/l	0.005	0.003	0.003	0.002	SNI 06-6875-2002
18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.002	0.003	0.003	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.01	0.00	0.01	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.42	0.35	0.38	-	SNI 06-6989.39-2005
21	Boron terlarut	Mg/l	0.23	0.22	0.30	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.012	0.013	0.009	0.05	SNI 06-6989.54-2005
24	Selenium terlarut	Mg/l	0.012	0.013	0.009	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.244	0.190	0.240	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.005	0.012	0.011	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.010	0.013	0.013	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.267	0.242	0.314	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.018	0.014	0.005	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.027	0.025	0.021	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.015	0.013	0.015	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.022	0.020	0.028	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.024	0.026	0.031	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	34.55	35.60	36.27	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.003	0.003	0.005	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	6.7 x 10 ²	8.3 x 10 ²	7.1 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	7.2 x 10 ³	8.4 x 10 ⁴	4.2 x 10 ⁴	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 4	WM 5	WM 6	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.13	25.08	25.03	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	260	292	291	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	130	143	156	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	70	75	70	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.61	6.59	6.52	6-9	SNI 06-6989.11-2004
6	BOD	Mg/l	6.40	6.38	6.54	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	23.93	25.82	26.87	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.32	3.14	3.30	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	62.15	65.60	67.28	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	163.40	155.27	158.15	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	6.89	7.35	6.92	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.02	0.03	0.03	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	7.67	8.20	7.56	25	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.23	0.25	0.19	0.5	SNI-06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.041	0.043	0.039	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.30	0.41	0.27	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belarang sebagai S	Mg/l	0.001	0.002	0.001	0.002	SNI 06-6875-2002

18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.003	0.002	0.003	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.005	0.003	0.00	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.26	0.23	0.24	-	SNI 06-6989.39-2005
21	Boron terlarut	Mg/l	0.26	0.23	0.24	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.025	0.033	0.020	0.05	SNI 06-6989.54-2005
24	Selenium terlarut	Mg/l	0.018	0.035	0.024	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.250	0.261	0.228	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.010	0.017	0.012	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.013	0.013	0.009	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.195	0.220	0.268	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.020	0.017	0.005	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.012	0.020	0.018	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.010	0.016	0.015	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.013	0.020	0.016	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.025	0.027	0.030	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	36.17	37.25	35.44	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.003	0.002	0.004	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	3.6 x 10 ²	6.1 x 10 ²	5.2 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	6.3 x 10 ³	6.7 x 10 ³	4.4 x 10 ³	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

No.	Parameter Uji	Satuan	WM 7	WM 8	WM 9	Air Kelas 3	Metode Uji
1	Temperatur	°C	25.10	25.03	25.06	Dev. 3	SNI 06-6989.23-2005
2	TDS	Mg/l	265	272	311	1000	SNI 06-6989.27-2004
3	TSS	Mg/l	113	124	134	100	SNI 06-6989.3-2004
4	Warna	Pt-Co Unit	75	60	80	100	SNI 06-6989.24-2004
5	pH		6.56	6.63	6.52	6-9	SNI 06-6989.11-2004
6	BOD	Mg/l	6.90	6.63	6.52	6	SNI 06-6989.72-2009
7	COD	Mg/l	21.78	23.41	24.56	40	SNI 06-6989.15-2004
8	DO	Mg/l	3.35	3.28	3.20	3	SNI 06-6989.14-2004
9	Sulfat (SO ₄ ²⁻)	Mg/l	56.17	57.26	62.30	300	SNI 06-6601-2001
10	Klorida (Cl ⁻)	Mg/l	134.10	139.82	165.22	300	SNI 06-6989.20-2009
11	Nitrat sebagai N	Mg/l	6.45	6.70	7.65	20	SNI 06-6989.74-2009
12	Nitrit sebagai N	Mg/l	0.055	0.03	0.03	0.06	SNI 06-6856-2002
13	Total Nitrogen	Mg/l	7.28	7.12	8.15	1.90	SNI 06-6889.52-2005
14	Amoniak sebagai N	Mg/l	0.19	0.28	0.22	0.5	SNI 06-6876-2002
15	Total P	Mg/l	0.034	0.030	0.028	1.0	SNI 06-6989.31-2005
16	Fluorida (F ⁻)	Mg/l	0.42	0.36	0.33	1.5	SNI 06-6989.29-2005
17	Belerang sebagai S	Mg/l	0.00	0.001	0.001	0.002	SNI 06-6875-2002
18	Sianida (CN ⁻)	Mg/l	0.003	0.003	0.003	0.02	SNI 06-6989.77-2011
19	Klorin Bebas	Mg/l	0.001	0.002	0.002	0.03	SNI 06-4824-1998
20	Barium terlarut	Mg/l	0.33	0.21	0.29	-	SNI 06-6989.39-2005
21	Boron terlarut	Mg/l	0.25	0.22	0.22	1.0	SNI 06-2481-1991
22	Merkuri terlarut	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	SNI 06-6989.78-2011
23	Arsen terlarut	Mg/l	0.023	0.022	0.025	0.05	SNI 06-6989.54-2005
24	Selenium terlarut	Mg/l	0.012	0.021	0.020	0.05	SNI 06-2475-1991
25	Besi terlarut	Mg/l	0.260	0.135	0.241	-	SNI 06-6989.4-2004
26	Cadmium terlarut	Mg/l	0.015	0.011	0.010	0.01	SNI 06-6989.37-2005
27	Cobalt terlarut	Mg/l	0.009	0.011	0.013	0.2	SNI 06-6989.68-2009
28	Mangan terlarut	Mg/l	0.217	0.223	0.276	0.5	SNI 06-6989.5-2009
29	Nikel terlarut	Mg/l	0.020	0.014	0.024	0.05	SNI 06-6989.48-2020
30	Seng terlarut	Mg/l	0.021	0.035	0.020	0.05	SNI 06-6989.7-2009
31	Tembaga terlarut	Mg/l	0.023	0.026	0.015	0.02	SNI 06-6989.6-2009
32	Timbal terlarut	Mg/l	0.019	0.025	0.030	0.03	SNI 06-6989.9-2009
33	Kromium ⁶⁺	Mg/l	0.031	0.034	0.030	0.05	SNI 06-6989.71-2009
34	Klorofil a	Mg/m ³	35.45	36.20	33.29	100	SNI 06-6989.3-2004
35	Fenol	Mg/l	0.005	0.003	0.003	0.01	SNI 06-6989.21-2004
36	Fecal Coliform	MPN/100 ml	6.1 x 10 ²	5.6 x 10 ²	7.2 x 10 ²	2.0 x 10 ³	SNI ISO 9308.1-2010
37	Total Coliform	MPN/100 ml	6.3 x 10 ³	7.9 x 10 ³	4.5 x 10 ⁴	1.0 x 10 ⁴	SNI 06-6858-2002

Sumber nitrat dan fosfat autogenik waduk PB Soedirman berasal dari mineralisasi bahan organik dan kegiatan antropogenik masyarakat di sekitar waduk. Kadar bahan organik di lapisan eufotik menentukan kadar nitrat dan fosfatnya. Bahan organik yang terbiooksidasi dinyatakan dengan BOD, sedangkan bahan organik yang teroksidasi secara kimiawi dinyatakan dengan COD.

Bahan organik di daerah eufotik waduk PB Soedirman mengalami mineralisasi berturut-turut dari yang paling mudah terurai yaitu karbohidrat dan protein, sedangkan lemak lebih stabil. Protein akan mengalami amonifikasi menjadi NH_3 yang oleh mikroorganisme dinitrifikasi menjadi nitrit dan nitrat. Karbohidrat mengalami hidrolisis menjadi glukosa yang selanjutnya didegradasi menjadi CO_2 dan H_2O . Dalam badan air terdapat N-organik dan P-organik yang dapat dinyatakan dalam N-total dan P-total.

Luaran yang dijanjikan pada penelitian ini adalah publikasi ilmiah pada jurnal internasional dan nasional terakreditasi, serta pemakalah dalam temu ilmiah. Hasil penelitian tentang mikrofita akuatik akan disampaikan secara oral pada Seminar Nasional yang diselenggarakan oleh LPPM Unsoed pada 12 - 14 Oktober 2021. Keberadaan makrofita dan mikrofita akuatik dikaitkan dengan kondisi ekologis Waduk PB Soedirman masih dalam proses penulisan dan akan dikirim pada jurnal internasional dan/atau nasional terakreditasi.

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Hasil yang diperoleh, di Waduk PB. Soedirman didapatkan 14 jenis mikrofitak akuatik dan 9 jenis makrofitak akuatik

2. Saran

Penelitian ini dilaksanakan pada musim kemarau, sehingga perlu adanya data penelitian sejenis dengan kondisi ekologis waduk pada musim penghujan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alaerts, B. & Santika, S. S. 1987. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional, Surabaya.
- Allen, G.R., K.G. Hurtle, & S.J. Renyaan. 2000. Fresh Water Fishes of the Timika Region New Guinea. PT. Freeport Indonesia. Timika.
- American Public Health Association (APHA). 2005. *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater*. 21th ed. APHA-AWWA-WPCF, Washington DC.
- Ara, R., A. Arshad, L. Musa, SMN. Amin, & P. Kuppan. 2011. Feeding Habits of Larvae Fishes of the Family Clupeidae (Actinopterygii : Clupeiformes) in the Estuary of River Pendas, *Journal of Fisheries and Aquatic Science* 6(7): 816 - 821
- Bengen, D.G. 2000. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor
- Bijaksana, U. 2012. Domestikasi Ikan Gabus (*Channa striata* Bloch.) Upaya Optimalisasi Perairan Rawa di Propinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Lahan. Sub Optimal* 1(1): 92 -101
- Clarke, K.R. & R.M. Warwick. 1994. Changes in Marine Communities: An Approach to Statistical Analyses and Interpretation. Natural Environment Research Council, Plymouth.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius, Jakarta.
- Heriza, D., A. Sukmono, & N. Bashit. 2018. Analisis Perubahan Kualitas Perairan Danau Rawa Pening Periode 2013, 2015 Dan 2017 dengan Menggunakan Data Citra Landsat 8 Multitemporal. *Jurnal Geodesi Undip* 7(1): 79-89
- Indrayati, A. & N.I. Hikmah. 2018. Prediksi Sedimen Danau Rawa Pening Tahun 2020 Sebagai Dasar Reservasi Sungai Tuntang Berbasis Sistem Informasi Geografis. Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS IX 2018 Restorasi sungai: Tantangan dan solusi pembangunan berkelanjutan
- Kottelat, M., A. J. Whitten, Sri N. Kartikasari, & Wirjoatmodjo. 1993. Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi (Ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi). Periplus Editional, Jakarta.
- Legendre, P. & L. Legendre. 1983. *Numerical Ecology*. 2nd English Ed. Elsevier Science, Amsterdam.
- Nadjib, M. 2016. Problematika Prinsip Manajemen Kolaboratif dalam Kerangka Penyelamatan Danau Rawa Pening. *Jurnal Masyarakat Budaya* 18(3): 857-502.

- Mote, N. & D.N. Wibowo. 2010. Keragaman Spesies Ikan *Indigenous* di Rawa Biru, Taman Nasional Wasur, Kabupaten Merauke. Laporan Penelitian (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Pertanian. Universitas Musamus. Merauke.
- Rukayah, S., I. Sulisty, & Setijanto. 2005. Kajian Strategi Reproduksi Ikan Senggaringan (*Mystus nigriceps*) Di Sungai : Upaya Menuju Diversifikasi Budidaya Perairan. *Jurnal Aquakultur Indonesia* 12(1): 31-38.
- Rukayah, S. & D.N. Wibowo. 2009. Kajian Dampak Ekologis Tingkat Eutrofikasi terhadap Keragaman Species Ikan Indegenous pada Ekosistem Waduk (Acuan Untuk Konservasi dan Budidaya). Laporan penelitian (Tidak Dipublikasikan). Fakultas Biologi. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Rustami, D, S. Hatimah, & Z. Arifin. 2001. Buku pedoman Pengenalan Sumber- Sumber Perikanan Darat Bagian I (Jenis-jenis Ikan Ekonomis Penting). Direktorat Jendral Perikanan Departemen Pertanian, Jakarta.
- Saanin, H. 1982. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan, ITB. Bina Cipta, Bogor.
- Sachlan, M. 1982. Planktonologi. Fakultas Peternakan dan Perikanan UNDIP, Semarang.
- Samuel & S. Makmur. 2011. Karakteristik Biologi Beberapa Jenis Ikan Introduksi Di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia* 3(2): 46-56.
- Soeprbowati, T.R. & S.W.A. Suedy. 2010. Status Trofik Danau Rawa Pening dan Solusi Pengelolaannya. *Jurnal Sains & Matematika (JSM)* 18(4): 158-169.
- Suwelo, S.S. 2015. Spesies Ikan Langka Dan Terancam Punah Perlu Dilindungi undang-Undang. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* 2: 161-168.
- Syafei, LS. & D. Sudinno. 2018. Ikan Asing Invasif, Tantangan Keberlanjutan Biodiversitas Perairan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan* 12(3): 145-161
- Wargasmita, S.2005. Ancaman Invasi Ikan Asing Terhadap Keanekaragaman Ikan Asli. *Jurnal iktiologi Indonesia* 5(1): 5 – 10
- Weri, MN. & Sucahyo. 2017. Keterkaitan Alat Tangkap Ikan dengan Jenis Ikan yang Didapatkan di Rawa Pening. *BIOEDUKASI* 10(2): 35 - 43
- Wetzel. RG. 2001. Lymnology Lake and River Ecosystem. Third Editions. Academic Press, New York.
- Wibowo, D.N. 2005. Evaluasi Dampak Eutrofikasi Terhadap Biomassa Gulma Air (Studi Kasus di Waduk PB Soedirman-Banjarnegara. *Biosfera* 9(3): 246 – 253.
- Wibowo, D.N. & A.S. Piranti. 2007. Upaya Pemanfaatan Gulma Air untuk Agen Biomonitoring Status Trofik Ekosistem Waduk. *Jurnal Agrista* 11(1): 43 – 50.

- Wibowo, D.N. & Setijanto. 2007. *Kajian berbagai Metode Pendekatan Penggunaan Makroinvertebrata Bentik sebagai Alat Pemantau Pencemaran Organik untuk Perairan Tropik*. Laporan Penelitian (Tidak Dipublikasikan). Program Pascasarjana. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Wibowo, DN., E.K. Nasution, & S. Rukayah. 2014. Ekologi Tropik Populasi Ikan Species Asli Di Waduk PB. Soedirman: Acuan Budidaya dan Konservasi. Laporan Hasil Penelitian. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Wibowo, DN., E. Widyastuti, R. Rukayah, & N. Mote. 2015. Rekonstruksi Kebijakan Pengembangan Ikan Species Asli di Kabupaten Merauke untuk Mendukung Tercapainya Keunggulan dan Potensi Strategis Perikanan di Kawasan Papua (Tahun 1). Laporan Hasil Penelitian. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.

LAMPIRAN

Photo/gambar (kegiatan dan hasil kegiatan)



Gambar 1. Pengukuran kecerahan air



Gambar 2. Pengambilan data mikrofitak akuatik



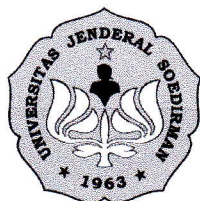
Gambar 3. Stasiun Karamba



Gambar 4. Stasiun *spillway*



Gambar 5. Stasiun Irigasi



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN

LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT

Kampus Grendeng II Jl. Dr. Suparno Purwokerto 53122 Telpon/Fax (0281) 625739

Website : lppm.unsoed.ac.id Email : lppm_unsoed@yahoo.co.id

SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA

Yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Dr. Dwi Nugroho Wibowo, M.S.
2. Alamat : Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor No. Kept. 1067/UN23/HK.02/2021 dan Perjanjian/Kontrak Nomor: T/509/UN23.18/PT.01.03/2021 mendapatkan Anggaran Penelitian sebesar Rp 42.750.000,00

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Biaya kegiatan penelitian di bawah ini meliputi :

No.	Uraian	Jumlah (Rp.)
1.	Bahan Habis Pakai	13.203.530
2.	Biaya Perjalanan	3.750.000
3.	Biaya Pelaksanaan Penelitian	4.521.800
4.	Luaran Publikasi Penelitian	400.000
5.	Pajak (PPN dan PPh 23)	3.808.637
	Jumlah	25.683.967

2. Jumlah uang tersebut pada Angka 1, benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan penelitian dimaksud.
3. Bersedia menyimpan dengan baik seluruh bukti pengeluaran belanja yang telah dilaksanakan.
4. Bersedia untuk dilakukan pemeriksaan terhadap bukti-bukti pengeluaran oleh aparat pengawas fungsional Pemerintah.
5. Apabila di kemudian hari, pernyataan yang saya buat ini mengakibatkan kerugian Negara maka saya bersedia dituntut penggantian kerugian negara dimaksud sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.



to, 11 September 2021

Dr. Dwi Nugroho Wibowo, M.S.
NIP. 19611125 198601 1 001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JENDERAL SOEDIRMAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
Kampus Grendeng II Jl. Dr. Suparno Purwokerto 53122 Telp/Fax (0281) 625739
Website : lppm.unsoed.ac.id Email : lppm_unsoed@yahoo.co.id

SURAT PERNYATAAN TANGGUNG JAWAB BELANJA 30%

Yang bertanda tangan di bawah ini :

1. Nama : Dr. Dwi Nugroho Wibowo, M.S.
2. Alamat : Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

Berdasarkan Surat Keputusan Rektor No. Kept. 1067/UN23/HK.02/2021 dan Perjanjian/Kontrak Nomor: T/509/UN23.18/PT.01.03/2021 mendapatkan Anggaran Penelitian sebesar Rp 42.750.000,00

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Biaya kegiatan penelitian di bawah ini meliputi :

No.	Uraian	Jumlah (Rp.)
1.	Bahan Habis Pakai	5.393.760
2.	Biaya Perjalanan	1.250.000
3.	Biaya Pelaksanaan Penelitian	1.610.000
4.	Luaran Publikasi Penelitian	7.180.000
5.	Pajak (PPN dan PPh 23)	1.632.273
	Jumlah	17.066.033

2. Jumlah uang tersebut pada Angka 1, benar-benar dikeluarkan untuk pelaksanaan kegiatan penelitian dimaksud.
3. Bersedia menyimpan dengan baik seluruh bukti pengeluaran belanja yang telah dilaksanakan.
4. Bersedia untuk dilakukan pemeriksaan terhadap bukti-bukti pengeluaran oleh aparat pengawas fungsional Pemerintah.
5. Apabila di kemudian hari, pernyataan yang saya buat ini mengakibatkan kerugian Negara maka saya bersedia dituntut penggantian kerugian negara dimaksud sesuai dengan ketentuan peraturan perundang-undangan.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Purwokerto, 20 November 2021




Dr. Dwi Nugroho Wibowo, M.S.
NIP. 19611125 198601 1 001