

RESTORASI PADA EKOSISTEM GAMBUT BERBASIS PEMBERDAYAAN MASYARAKAT

Ammalia Retno Sari, Safitri

Program Studi Ilmu Administrasi Publik, Universitas Riau, Pekanbaru
Email: ammalia.retno2217@student.unri.ac.id, Safitri0521@student.unri.ac.id

ABSTRAK

Wilayah lahan gambut yang ada di Indonesia adalah salah satu penyumbang karbon dengan kontribusi sebanyak 57,5 gigaton karbon. Menurut pendapat Ritung dkk (2011), Sekitar 6,4 juta ha atau 43% dari lahan gambut yang ada di Indonesia terletak di pulau Sumatra. Banyak dari lahan gambut ini sudah rusak sehingga berdampak pada mudahnya kebakaran lahan dan menyebabkan kabut asap terutama pada musim kemarau. Menitik beratkan pada data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), terjadinya kebakaran hutan dan lahan pada 2,6 juta ha lahan hutan gambut di Indonesia pada tahun 2015. Hal ini menyebabkan kerugian sebesar 221 triliun rupiah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Giauber dkk (2016), kebakaran hutan dan lahan juga menyebabkan 24 orang dan kematian dini pada 103.00 orang. Kebakaran hutan dan lahan juga menimbulkan emisi gas rumah kaca sebesar 1,5 milyar mt CO² ekuivalen (Field dkk, 2016). Perlunya langkah-langkah yang dapat diterapkan untuk menjaga dan merestorasi kembali ekosistem gambut berbasis pemberdayaan masyarakat dengan tujuan pelestarian lingkungan. Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan menggunakan metode studi literatur. Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang mana data diperoleh dari Pustaka, membaca, mencatat dan mengolah bahan penelitian. Adapun langkah upaya restorasi ekosistem lahan gambut ialah dengan cara mengadopsi berbagai teknologi budidaya ikan, menanam berbagai macam tanaman yang cocok di lahan gambut, pengelolaan arboterium gambut. Selain itu strategi yang dapat diupayakan dalam pengembangan lahan gambut adalah melalui upaya sinergitas dalam pengelolaan lahan gambut dengan meningkatkan salah satu produktivitas usaha tani pada lahan gambut yang sebelumnya telah dilakukan konservasi.

Kata kunci: restorasi, lahan gambut, pemberdayaan masyarakat

PENDAHULUAN

Gambut tropis pertama kali ditemukan oleh Kooders pada 1895 di sebuah hutan rawa di pantai timur Sumatera. Luasnya diperkirakan saat itu hampir seperlima dari total luas Sumatera. Eksplorasi selanjutnya mengungkapkan area gambut tebal yang luas di daratan pantai barat dan selatan Kalimantan dan di dataran pantai selatan Irian Jaya. Lahan gambut Indonesia bersama dengan dataran pantai Malaysia merupakan kawasan gambut terluas di zona tropis (Polak, 1950 dalam Tejoyuwono, 2021:130). Gambut tropis terbentuk dari pohon hutan hujan mengandung lignin dan nitrogen yang lebih tinggi; abu, karbohidrat, dan protein yang larut dalam air lebih rendah daripada gambut beriklim sedang; serta bahan organik kurang *biodegradable* menyebabkan akumulasi gambut lebih cepat. Maka dari itu pula gambut tropis selalu dikaitkan dengan kondisi yang tergenang air secara permanen.

Menurut Page dkk (2011), lahan gambut yang ada di Indonesia adalah penyumbang karbon dengan nilai keikutsertaannya sebanyak 57,5 gigaton karbon. Menurut pendapat Ritung dkk (2011), Sekitar 6,4 juta ha atau 43% dari lahan gambut yang ada di Indonesia terletak di pulau Sumatra. Sebagian besar dari lahan gambut ini sudah rusak sehingga berdampak pada mudahnya kebakaran lahan dan menyebabkan kabut asap terutama pada musim kemarau. Menurut Miettinen dkk (2016), kerusakan lahan gambut yang terjadi di Pulau Sumatera salah satunya adalah konversi lahan-lahan gambut yang menjadi perkebunan. Menitik beratkan pada data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), terjadinya kebakaran hutan dan lahan pada 2,6 juta ha lahan hutan gambut di Indonesia pada tahun 2015. Hal ini menyebabkan kerugian sebesar 221 triliun rupiah. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Giauber dkk (2016), kebakaran hutan dan

lahan juga menyebabkan 24 orang dan kematian dini pada 103.00 orang. Kebakaran hutan dan lahan juga menimbulkan emisi gas rumah kaca sebesar 1,5 milyar mt CO² ekuivalen (Field dkk, 2016). Dampak dari tragedi tersebut menjadi tonggak awal giatnya upaya-upaya pencegahan kebakaran lahan dan restorasi gambut yang ada di Indonesia. Kemudian pada tahun 2016, Indonesia membentuk Lembaga Badan Restorasi Gambut (BRG) melalui Peraturan Presiden RI No.1 Tahun 2016. Badan Restorasi Gambut (BRG) menjalankan tugas koordinasi dan fasilitasi restorasi gambut pada tujuh provinsi prioritas restorasi di Indonesia salah satunya Provinsi Riau.

Badan Restorasi Gambut (BRG)-Kemitraan bersama dengan Provinsi Riau memprakarsai suatu program dengan tujuan untuk menjaga dan memperbaiki Kawasan Hidrologis Gambut (KHG) yang ada di Provinsi Riau pada tahun 2016. Luas lahan gambut yang direstorasi adalah 867.887 ha. Adapun upaya strategis dalam merestorasi lahan gambut tersebut adalah pembangunan sumur bor sebagai langkah pertama antisipasi untuk menyediakan sumber air ketika mendeteksi terjadinya kebakaran hutan dan lahan.

Restorasi merupakan sebuah perbuatan ataupun langkah-langkah yang dilakukan untuk mengembalikan, memulihkan dan memperbaiki suatu kondisi ke bentuk semula. Tujuannya ialah untuk dapat memulihkan kondisi dari hutan yang mengalami kerusakan agar hutan tersebut dapat kembali pada kondisi awal dan dapat berfungsi sebagaimana fungsi hutan tersebut.

Pemberdayaan merupakan sebuah proses yang memiliki arti dalam melakukan sebuah perubahan, yang pertama yaitu *enabling* terciptanya ruang dalam potensi memberdayakan masyarakat untuk dapat berkembang secara normal, selanjutnya *empowering* merupakan pemberian penguatan pengetahuan dan juga pemahaman serta kemampuan yang dimiliki masyarakat, kemudian *protecting* adalah perlindungan kepada masyarakat lemah untuk berdaya, lalu *supporting* yakni semua proses pemberdayaan diharapkan memberikan suatu bimbingan atau pelatihan kepada setiap kelompok, dan yang terakhir ialah *foresting* adalah memelihara setiap semangat masyarakat untuk melestarikan program dari pemberdayaan (Suharto, 2005). Pemberdayaan merupakan suatu kegiatan yang berkesinambungan, dinamis, sinergis mendorong keterlibatan semua potensi masyarakat madani yang majemuk, penuh kesinambungan kewajiban dan hak, saling menghormati tanpa ada yang asing dalam komunitasnya (Suhendra, 2006). Prinsip-prinsip dalam penyelenggaraan program pemberdayaan, yaitu prinsip kesetaraan, partisipasi, keswadayaan/ kemandirian, dan keberlanjutan (Najiyati dkk, 2005). Jadi, pemberdayaan masyarakat ini merupakan suatu Langkah untuk mewujudkan masyarakat untuk meningkatkan taraf kehidupan dan kesejahteraannya dengan pengelolaan potensi yang dimilikinya. Potensi-potensi yang dimiliki masyarakat tersebut bisa berupa sumber daya manusia (SDM) dan sumber daya alam (SDA) yang ada di lingkungan masyarakat tersebut. Menurut Pramana (2012), masyarakat di sekitaran ekosistem lahan gambut memiliki sikap ketergantungan yang tinggi terhadap ekosistem tersebut. Sebab itulah yang mendasari bahwasanya keberadaannya dapat berperan ganda yakni sebagai pelindung dan perusak dari ekosistem tersebut. Maka dari itu pula perlunya dibangun suatu pola atau strategi pengelolaan ekosistem yang melibatkan semua pihak, sehingga masyarakat bisa dapat mengambil nilai kebermanfaatannya dan diharapkan selanjutnya keberadaan masyarakat dapat bisa menjaga ekosistem lahan gambut tersebut. Ini bertujuan agar masyarakat turut berpartisipasi untuk memiliki andil yang penting untuk memberdayakan segala potensi sumber daya yang tersedia di daerah lahan gambut untuk bersama-sama memiliki sikap bertanggung jawab dan berkesinambungan.

Pemberdayaan masyarakat di lahan gambut sangatlah penting untuk dilakukan. Maknanya ialah untuk menyokong keberhasilan konservasi lahan gambut, setidaknya memiliki tiga tolak ukur yang dapat dipertimbangkan, yakni: (1). pelestarian ekosistem gambut merupakan bentuk kontribusi dalam pemberdayaan masyarakat; (2). Faktor kemiskinan yang dialami oleh sebagian besar masyarakat di lahan gambut, seringkali

menjadi penyebab permasalahan ketidakpedulian masyarakat terhadap kualitas lingkungan khususnya di ekosistem lahan gambut; (3). Langkah dalam penyadaran dan penumbuhan motivasi masyarakat untuk ikut serta dalam pelestarian lahan ekosistem gambut yang sulit dilaksanakan jika kebutuhan dasar masyarakat belum terpenuhi (Netalia Marliza, 2021).

Berdasarkan paparan dan pemikiran di atas, maka perlunya langkah-langkah yang dapat diterapkan untuk menjaga dan merestorasi kembali ekosistem gambut berbasis pemberdayaan masyarakat dengan tujuan pelestarian lingkungan. Tetapi ingat kembali bahwasanya kegiatan pengembangan lahan gambut memiliki hubungan pertalian (*relationship*) erat antara faktor biogeofisik, ekonomi, dan sosial budaya (Burbridge, 1996 dalam Tejoyuwono 2021:8). Apapun tujuan penggunaan lahan gambut fungsi alamnya tidak boleh terganggu apalagi dihancurkan. Lahan gambut dataran rendah memainkan peran yang pasti dan spesifik dalam lingkungan (dimodifikasi dari Dugan, 1990; Maltby & Immirzi, 1992 dalam Tejoyuwono 2021:136)

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah kualitatif dengan menggunakan metode studi literatur. Studi literatur merupakan serangkaian kegiatan atau proses yang mana data-data diperoleh dari Pustaka, membaca, mencatat dan mengolah bahan penelitian. Studi literatur dapat dimaknai sebagai penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan teknik mengumpulkan referensi bacaan seperti sejumlah buku-buku, majalah yang berkaitan dengan masalah dan tujuan penelitian, yang bertujuan untuk mengungkapkan berbagai teori-teori yang relevan dengan permasalahan yang sedang dihadapi diteliti sebagai bahan rujukan dalam pembahasan penelitian serta mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan (Daniel dan Warsiah 2009:80). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis artikel yang berkaitan dengan restorasi ekosistem gambut berbasis pemberdayaan masyarakat, sumber yang didapatkan dari artikel yang telah diterbitkan pada jurnal nasional dan buku yang berlisensi ISBN sehingga keabsahannya terjamin. Dalam penelitian ini membahas tentang langkah-langkah yang diambil guna tercapainya restorasi ekosistem gambut berbasis pemberdayaan masyarakat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambut merupakan lahan yang terbentuk karena adanya produksi biomassa melebihi dari proses dekomposisinya. Gambut juga merupakan sebuah material organik yang terbentuk melalui proses alami dari berbagai sisa tanaman yang terdekomposisi kurang sempurna dan juga terakumulasi oleh rawa.

Lahan gambut ialah lahan yang sering terbakar dan kurang atau bahkan tidak dikelola seperti halnya lahan lain pada umumnya. Menurut Zulkarnaini dan As'ari, 2019 mereka menjelaskan bahwa lahan gambut sendiri harus dioptimalkan dengan cara sudut pandang masyarakat terhadap lahan yang sebelumnya tidak dapat dikelola menjadi lahan yang aktif dan bias berdaya guna.

Lahan gambut mengandung beberapa kali lipat karbon daripada hutan tanah mineral yang ada di dunia. Akan tetapi karbon yang berada di dalam kandungan lahan gambut akan terlepas ke udara dan akan menjadi sumber gas emisi rumah kaca ketika ada gangguan dan mengalami proses kekeringan.

Lahan Gambut pada sistem adalah anasir (*component*) lingkungan lokal, regional, bahkan global. Keanekaragaman sifat fisik, kimia dan hayati gambut pada aras lokal membuat tanah gambut menjadi bagian dan sistem lingkungan lokal. Gambut memiliki fungsi dalam proses pemendaman (*sequestering*) karbon dan pendauran air sehingga membuat lahan gambut menjadi bagian dan sistem lingkungan regional-global dengan atmosfer dan hidrosfer. Sehingga dampak pengembangan lahan gambut bukan berarti dapat mengenai lahan gambut, melainkan juga dapat mengenai lingkungan secara luas.

Restorasi merupakan sebuah perbuatan ataupun langkah-langkah yang dilakukan untuk mengembalikan, memulihkan, dan memperbaiki suatu kondisi ke bentuk semula. Tujuannya ialah untuk dapat memulihkan kondisi dari hutan yang mengalami kerusakan agar hutan tersebut dapat kembali pada kondisi awal dan dapat berfungsi sebagaimana fungsi hutan tersebut.

Badan Restorasi Gambut Indonesia (BRG) menerapkan strategi 3R untuk merestorasi gambut. 3R tersebut merupakan *rewetting*, *revegetation*, dan *revitalization*. Dimana *rewetting* ialah pembasahan kembali dengan pembangunan sekat kanal, pembangunan sumur bor dan upaya lain yang mendorong basahnya lahan gambut. Sementara *revegetation* ialah penanaman kembali melalui persemaian, penanaman dan *regenerasi* alami. Kemudian *revitalization* adalah peningkatan kesejahteraan masyarakat melalui pertanian, perikanan dan juga ekowisata.

Suharto (2005) menjelaskan bahwa pemberdayaan merupakan sebuah proses yang memiliki arti dalam melakukan sebuah perubahan, yang pertama yaitu *enabling* terciptanya ruang dalam potensi memberdayakan masyarakat untuk dapat berkembang secara normal, selanjutnya *empowering* merupakan pemberian penguatan pengetahuan dan juga pemahaman serta kemampuan yang di miliki masyarakat, kemudian *protecting* adalah perlindungan kepada masyarakat lemah untuk berdaya, lalu *supporting* yakni semua proses pemberdayaan diharapkan memberikan suatu bimbingan atau pelatihan kepada setiap kelompok, dan yang terakhir ialah *foresting* adalah memelihara setiap semangat masyarakat untuk melestarikan program dari pemberdayaan.

Etnoekologi merupakan dari cabang ilmu yang mengkaji antara hubungan masyarakat daerah dengan lingkungan sekitarnya. Masyarakat dapat melakukan sebuah adaptasi dan interaksinya dengan alam lalu kemudian mengembangkan budaya yang dimilikinya sehingga terjadi proses-proses perubahan ekosistem. Keanekaragaman pola adaptasi dan kawasan serta lingkungan hidup berada pada masyarakat Indonesia diturunkan turun temurun dari nenek moyang mereka dan hal itu juga yang menjadi pedoman dalam memanfaatkan sumberdaya alam dan lingkungan disekitarnya yang lebih dikenal dengan kearifan lokal di sebuah daerah atau masyarakat (Rachmiwiti, 2014). Dari kearifan lokal ini masyarakat mampu bertahan dari berbagai krisis, contohnya krisis kebudayaan dan juga ekonomi. Sehingga kearifan lokal begitu penting untuk dibahas dan dilestarikan dalam masyarakat untuk menjaga keseimbangan dengan lingkungannya sekaligus bisa melestarikan lingkungan yang ada di sekelilingnya (Notoatmodjo, 2003).

Langkah yang diambil guna pemberdayaan masyarakat adalah memberikan penyuluhan untuk memberikan pengetahuan dan meningkatkan pemahaman masyarakat sesuai dengan *education for sustainable development* (ESD). Memberikan pendidikan yang berkualitas mengenai lingkungan, penerapan teknologi yang ramah lingkungan, dan juga sosialisasi peraturan berkaitan dengan perlindungan ekosistem gambut. Langkah-langkah pemberdayaan lahan gambut adalah dengan cara:

1. Penanaman kebun nenas di lahan gambut

Dengan melakukan penanaman nenas di kebun gambut maka dapat meningkatkan perekonomian warga karena dari buah nenas yang dihasilkan dapat diolah menjadi beberapa produk yang memiliki nilai jual tinggi seperti dodol nenas dan juga keripik nenas sehingga dari hasil penjualan tersebut dapat berdampak bagus pada perekonomian masyarakat khususnya bagi setiap petani.

2. Budidaya ikan lele

Dilakukan di antara sekat kanal, selain itu juga masih jarang pemanfaatan budidaya ikan lele dikarenakan PH air yang cukup tinggi sehingga diperlukannya pemahaman mengenai PH air dan juga teknologi yang mendukung dan juga jenis ikan apa yang cocok untuk dilakukan budidaya pada perairan gambut.

3. Arboretum gambut

Kapasitas pengelolaan ini memiliki sebuah kemampuan untuk melakukan identifikasi sumber daya dan juga menjalankan program pengelolaan eduwisata yang ada.

4. Program kampong gambut yang berupa perbaikan lahan dan lingkungan, pemberdayaan masyarakat, dan juga ekonomi
5. Partisipasi dalam proses penanggulangan kebakaran hutan, ikut berpartisipasi dalam kegiatan penghabilitasian lahan, melakukan pemanfaatan lahan melalui program *agroforestry*

Untuk menanggulangi masalah kebakaran tersebut pemerintah mengimbuai seluruh satuan pemadam kebakaran lahan dan juga hutan. Upaya dari rehabilitasi hutan adalah dengan melakukan penanaman dan juga pembibitan yang dilakukan di sekitar lahan gambut. Sedangkan sistem *agroforestry* saat ini sangat gencar dilakukan karena berdampak pada kesempatan kerja untuk setiap petani dalam meningkatkan optimalitas pemanfaatan lahan gambut bagi setiap komoditas lahan gambut yang lebih produktif dengan suatu sistem yang dikenal dengan wanatani.

6. Pemanfaatan lahan melalui tata usaha tani terpadu
Usaha tanaman tani terpadu ini sangat sesuai dengan lahan gambut terutama pada lahan dangkal dan cukup berpeluang untuk dilakukan pengembangan di lahan khususnya seperti lahan gambut. Tanaman kehutanan juga dapat dipanen dalam waktu yang panjang, sementara untuk tanaman pangan dapat dipanen dalam kurun waktu jangka pendek.

Selain itu juga melakukan :

- 1) Peningkatan produktivitas masyarakat melalui penguasaan sains dan juga teknologi.
Strategi dalam pengembangan:
 - Pengumpulan dan juga penyusunan mengenai informasi dasar tentang lahan gambut itu sendiri.
 - Melakukan pengumpulan mengenai data dari tanaman dan juga jenis varieties yang ada di lahan gambut.
 - Melakukan perbaikan dalam sistem pengelolaan air dalam ruang lingkup makro maupun mikro guna mencapai suatu produktivitas tanaman yang akan di budidayakan.
- 2) Melakukan pingkatkan fungsi dan peran dari setiap kelembagaan sebagai sebuah pendukung *bioindustry*.

Strategi dalam pengembangan:

- Melakukan pembentukan sebuah kelompok tani.
 - Membangun pendirian kios saprodi yang didirikan dari lembaga terkait dalam setiap usaha tani.
 - Pembentukan dan juga melakukan revitalisasi dari koperasi untuk memberikan pelayanan kepada petani dalam setiap pembelian gabah.
- 3) Meningkatkan pendapatan setiap petani dengan melakukan penambahan nilai dari setiap produk pertanian.

Strategi dalam pengembangan:

- Melakukan pengembangan integrasi setiap tanaman dan ternak guna meningkatkan setiap pendapatan petani.
 - Melakukan pengembangan setiap industry rumah tangga yang ada dari setiap hasil produk perikanan dan juga pertanian yang dimiliki.
 - Melakukan perluasan pasar dalam setiap pembelian dan melakukan penjualan produk pertanian atupun perkebunan yang dihasilkan dari setiap petani di lingkungan lahan gambut.
- 4) Proses penurunan emisi gas rumah kaca serta mitigasi terhadap setiap perubahan iklim yang terjadi.

Strategi dalam pengembangan:

- Mengadakan pembuatan saluran air untuk melakukan penyimpanan air pada saat musim kemarau.
- Selalu menggunakan *varieties* yang rendah emisi.
- Melakukan pembangunan *varieties adaptif polder* mini guna mengendalikan musim hujan dengan musim kemarau.

KESIMPULAN

Lahan gambut yang ada di Indonesia adalah salah satu ekosistem yang begitu penting sehingga perlu adanya pengelolaan yang efektif secara berkelanjutan. Terciptanya sebuah contoh dari budidaya dan juga terintegrasi pada sebuah lahan gambut dengan cara mengadopsi berbagai teknologi budidaya ikan sehingga mampu menambah penghasilan masyarakat dan juga akan berdampak positif bagi ekologi terutama pada restorasi gambut. Masyarakat juga melakukan upaya restorasi lahan gambut dengan menanam berbagai macam tanaman yang cocok ditanam di lahan gambut. Dengan adanya kegiatan pengelolaan arboterium gambut sehingga dapat menambah pemahaman guna memaksimalkan setiap potensi yang dimiliki untuk melestarikan dan mengelola lahan gambut hingga masa mendatang. Selain itu strategi yang dapat diupayakan dalam pengembangan lahan gambut adalah melalui upaya sinergitas dalam pengelolaan lahan gambut dengan meningkatkan salah satu produktivitas usaha tani pada lahan gambut yang sebelumnya telah dilakukan konservasi. Dengan begitu kita juga harus meminimalisirkan gas emisi karbon yang dihasilkan oleh lahan gambut sehingga produktivitas pertanian dapat berjalan dengan baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada pihak Program Studi Sarjana, Magister, dan Doktor Administrasi Publik Universitas Riau, PT.Kilang Pertamina Internasional RU II Sungai Pakning dan Program Studi Ilmu Administrasi Publik Universitas Andalas yang telah bekerjasama dalam rangka penyelenggaraan Seminar Nasional dengan tema Quo Vadis Restorasi Gambut Indonesia: Tantangan & Peluang menuju Ekosistem Gambut Berkelanjutan pada tanggal 4 Oktober 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwanda M Agung, E. M. (2021). Inventarisasi Etnoekologi Masyarakat Lahan Gambut Dalam Pelestarian Biodiversitas Berbasis Kearifan Lokal: A Case Study di Kawasan Bukit Batu Kabupaten Bengkalis. *Prosiding Seminar Nasional*, 108-113.
- Fitriadi Ren, P. M. (2021). Alih Teknologi Budidaya Ikan Lele Pada Lahan Gambut Di Desa Seponjen Muaro Jambi. *Jurnal Pengabdian Dan Pemberdayaan Masyarakat*, 205-210.
- Netalia, M. (2021). Restorasi Gambut Berbasis Pemberdayaan Masyarakat. *Prosiding Seminar Nasional*, 55-57.
- Purnomo H, P. D. (2020). *Pembelajaran Pencegahan Kebakaran dan Restorasi Gambut Berbasis Masyarakat*. Bogor: CIFOR.
- Sahni, S. E. (2021). Strategi Pengelolaan Lahan Gambut Untuk Pengembangan Perekonomian Masyarakat. *Prosiding Seminar Nasional*, 30-36.
- Sustradio Prama, A. A. (2021). Pengelolaan Wilayah Gambut Melalui Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Di Provinsi Riau. *Prosiding Seminar Nasional*, 24-29.
- Syafrizal, R. (2020). Restorasi Gambut Berbasis Pemberdayaan Masyarakat. *Seminar Nasional*, 596-601.

- Tejoyuwono. (2021). *Pengembangan Lahan Basah Rawa & Gambut*. Yogyakarta: Lily Publisher.
- Zulkarnaini, S. ., (2021). Peningkatan Kapasitas Pengelola Arboretum Gambut Berbasis Education For Sustainable Development (ESD). *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 271-277.