EnviroScienteae Vol. 21 No. 4, November 2025 ISSN 2302-3708 (online)
Halaman 32-38

PENERAPAN SISTEM DIGITALISASI BIO-REMEDIASI UNTUK PENGOLAHAN MIKROPLASTIK DAN PENYEDIAAN AIR BERSIH BERKELANJUTAN KEMANFAATANNYA TERHADAP MASYARAKAT DI PALANGKA RAYA

Implementation of a Digital Bioremediation System for Microplastic Treatment and Sustainable Clean Water Supply: Its Benefits to the Community in Palangka Raya

Abdurrahman[1)], Achmad Arif Munaji[2)]

[1)] *Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Kalimantan, Jl. RTA Milono KM 3,5 Palangka Raya/*
email: abdurrahman@itsnukalimantan.ac.id
[2)] *Program Studi Teknik Komputer, Institut Teknologi dan Sains Nahdlatul Ulama Kalimantan, Jl. RTA Milono KM 3,5 Palangka Raya/*
email: arief.munaji65@gmail.com

Abstract

Microplastic pollution has become a global issue, threatening water sources and human health. Palangka Raya, as a city with growing industrial and domestic activities, is increasingly vulnerable to contamination. Conventional water treatment methods are often ineffective in removing microplastics, while the demand for clean water continues to rise. Bioremediation offers an environmentally friendly solution by utilizing the ability of microorganisms to degrade pollutants, including microplastics.The aim of this study is to develop and implement a digitalized bioremediation system for microplastic treatment, supported by a digital platform in the form of a web-based system for data management and water quality monitoring in Palangka Raya. The specific objectives include: identifying microorganisms, designing and developing a Digital System (web-based) for data recording and management, and evaluating the effectiveness of the bioremediation process. This research employs a mixed-methods approach. The initial phase includes the isolation and characterization of microplastic-degrading microorganisms. A prototype bioremediation system is then developed and tested in the laboratory. The proposed Digital System will be designed as a web-based platform, where field personnel can manually input laboratory test results. Quantitative data will be analyzed statistically, while qualitative data will be collected through interviews to understand public perceptions and potential adoption.

Keywords: Plastic Biodegradation; Web Information System; Water Quality; Plastic Degrading Microorganisms; Bioremediation

PENDAHULUAN

Kawasan Kota Palangka Raya secara hidrologis dipengaruhi oleh DAS Kahayan dan Sub DAS Rungan. Dengan kondisi tersebut, maka tidaklah mengherankan apabila di dalam kawasan Kota Palangka Raya terdapat sumber perairan umum tawar baik sungai, danau maupun rawa yang cukup besar potensinya di mana pada saat ini memiliki peranan yang sangat penting bagi kehidupan masyarakat yang ada di dalam Kawasan tersebut. Luas perairan umum Kota Palangka Raya terdiri dari

sungai 100,09 km² dan danau 18,63 km² (Susila, 2015).

Sungai Kahayan merupakan sungai yang mengalir di tengah kota Palangka Raya, dimana segala bentuk kegiatan manusia terdapat di sepanjang aliran sungai Kahayan ini, baik untuk MCK, industri, kegiatan Budidaya Ikan dan lain-lain. Hal ini tentunya akan berpengaruh terhadap kualitas Fisik dan kimia perairan. Ditambah lagi dengan maraknya para penambang liar di sepanjang sungai Kahayan, membuat kerusakan ekosistem sungai. Dampak yang paling jelas terlihat adalah keruhnya air sungai sehingga dapat menimbulkan berbagai macam kerusakan, baik untuk kehidupan sungai sendiri maupun kehidupan masyarakat yang bergantung pada air sungai (Ratna Abdurrahman, 2023).

Mikroplastik merupakan jenis sampah plastik yang berukuran lebih kecil dari 5 mm dan dikelompokkan menjadi 2 jenis yaitu mikroplastik primer dan sekunder. Mikroplastik primer diartikan sebagai mikro partikel yang sengaja diproduksi seperti untuk kebutuhan kosmetik atau serat pakaian sintetis, sedangkan mikroplastik sekunder merupakan hasil fragmentasi atau perubahan menjadi ukuran lebih kecil secara fisik tetapi molekulnya tetap sama berupa polimer. Mikroplastik terdapat bermacam-macam jenis dan bentuk, bervariasi termasuk dalam hal ukuran, bentuk, warna, komposisi, massa jenis, dan sifat-sifat lainnya (Eriksen *et al*., 2014).

Bakteri merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang memiliki kelimpahan sangat tinggi di alam, baik dari segi jumlah maupun jenisnya. Bakteri di alam berperan sebagai konsumen, pengurai dan pemelihara siklus biogeokimia. Kemampuan bakteri dalam mengurai berbagai pencemar organik menjadi senyawa yang tidak berbahaya mulai banyak diperhatikan serta dikembangkan sebagai alat untuk mengolah lingkungan tercemar. Bakteri dapat dimanfaatkan untuk mengatasi pencemaran sampah plastik, tumpahan minyak, cemaran logam berat, pestisida, dan berbagai polutan organik lainnya yang masuk ke perairan laut (Pakpahan *et al*., 2021).

Degradasi oleh bakteri adalah salah satu strategi utama yang digunakan untuk bioremediasi senyawa organik. Keberlangsungan proses bioremediasi tergantung pada potensi degradasi dan transformasi mikroorganisme. Keunikan metode bioremediasi adalah karena faktanya dapat menghilangkan pencemar dari lingkungan alam atau mengurangi polutan menggunakan komunitas mikroba indigenous yang tersedia di alam. Proses degradasi secara bilogi terjadi karena adanya bantuan dari organisme yang berperan sebagai agen remediasi seperti mikroorganisme yang menghasilkan enzim untuk mendegradasi mikroplastik (Ghosh, *et al*., 2013).

METODE PENELITIAN

Menggunakan pendekatan mixed-methods. Tahap awal meliputi isolasi dan karakterisasi mikroorganisme pendegradasi mikroplastik. Prototipe sistem bio-remediasi dibangun dan diuji di labolatorium. Sistem Digitalisasi yang diusulkan akan dikembangkan sebagai platform berbasis web, data hasil pengujian labolatorium dimasukan secara manual. Data kuantitatif dilakukan secara statistik, sementara data kualitatif dikumpulkan melalui wawancara untuk memahami persepsi dan potensi adopsi masyarakat

Penelitian ini tergolong jenis penelitian eksperimen dengan proses pengambilan sampel dilakukan pada 3 lokasi yang berbeda yaitu taman pasuk kameluh, pelabuhan plamboyan, dan pelabuhan rambang. Ketiga lokasi tersubut termasuk kedalam tempat wisata masyarakat.

Metode penelitian ini menggunakan metode yang bersifat eksperimen laboratorium yang dirancang secara deskriptif melalui beberapa tahap penelitian yaitu pengambilan sampel, isolasi bakteri mikroplastik, uji degradasi, karakterisasi makroskopis dan mikroskopis, uji biokimia.

Pengambilan Sampel Mikroplastik

Identifikasi mikroplastik di sungai Kahayan menggunakan saringan planktonet, kemudian ditarik menggunakan perahuhu sebanyak 1x putaran lokasi. Kemudian memasukan sampel ke botol sampel Tambahkan formalin sebnayak 5% atau 5ml.

Isolasi Bakteri Pendegradasi Mikroplastik

Proses isolasi awal bakteri menggunakan metode *platting method* dengan cara sampel tanah dan sampah plastik yang telah diperoleh dari lokasi TPA dan hutan mangrove, diambil sebanyak 10 Gram dan disuspensikan ke dalam botol yang telah diisi dengan 90 mL larutan salin 0,85%, kemudian suspensi disimpan pada inkubator *sheaker* dengan suhu 37ºC selama 30 menit. Setelah proses inkubasi, suspensi kemudian diencerkan dengan metode *serial dilution* hingga mendapatkan tingkat pengenceran 10-6. Suspensi yang telah diencerkan kemudian dipipet sebanyak 0,1 mL pada masing-masing suspensi yang berbeda dan dituang dalam cawan Petri steril, lalu masing-masing dituangkan media *King's B Agar* yang telah ditambahkan 2% *Polyethylene Glycol* (PEG) untuk mengandung bahan dasar plastik. Kemudian cawan Petri yang mengandung suspensi diinkubasi secara aerob dalam inkubator dengan suhu 37ºC selama 48 jam.

Isolat bakteri yang telah berumur 48 jam kemudian dimurnikan dengan menggunakan metode *streak for single colonies* dan diidentifikasi biokimia untuk mengetahui genus awal dari isolat bakteri. Metode isolasi biokimia meliputi uji katalase, uji produksi gas (oksidase), uji motilitas, uji produksi Indol dan Hidrogen Sulfida (H_2S), uji pewarnaan Gram serta uji fermentasi laktosa.

Metode ini diawali dengan media *Mineral Salt* cair dengan penambahan glukosa yang telah dibuat sebelumnya, dituangkan sebanyak 25 mL pada labu Erlenmeyer berukuran 100 mL dan ditambahkan dengan potongan plastik berukuran 5×1 cm yang telah diukur berat kering awalnya. Labu Erlenmeyer kemudian disterilkan dalam autoclave, lalu diinokulasi sebanyak 1 mL suspensi bakteri pada masing-masing labu erlenmeyer. Semua labu Erlenmeyer diinkubasi pada inkubator *shaker* 150 rpm pada suhu 30ºC selama 45 hari,

lalu dilihat tingkat kekeruhan media dan diukur pula berat kering akhirnya. Potongan plastik yang telah dioven ditimbang berat keringnya. Berikut rumus perhitungan persentase kehilangan berat plastik (Fadlilah dan Maya, 2014) :

$$\text{degradasi} = \frac{\text{Berat awal} - \text{Berat akhir}}{\text{Berat awal}} \text{ X } 100$$

Uji Biokimia

Uji katalase dilakukan dengan cara mengambil 1 ose isolat bakteri kemudian diletakkan diatas *object glass* dan ditetesi menggunakan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3% sebanyak 2-3 tetes. Uji positif ditandai dengan adanya gelembung-gelembung oksigen, sedangakan hasil negatif ditandai dengan tidak adanya gelembung-gelembung oksigen (Suhartanti *et al*., 2010).

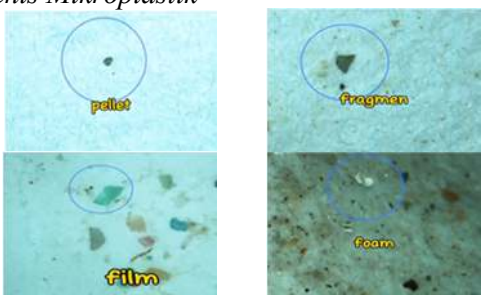
Uji motilitas dilakukan dengan cara mengambil 1 ose isolat bakteri kemudian ditusukkan ke dalam media SIM, lalu diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37ºC. Uji positif ditandai dengan pertumbuhan bakteri yang menyebar disekitar tusukan maka bakteri tersebut dapat bergerak (motil) dan apabila pertumbuhan bakteri tidak menyebar yang hanya berupa garis di sepanjang tusukan menandakan hasil negatif.

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil karakterisasi disajikan secara deskriptif meliputi karakterisasi morfologi dan biokimia, kemudian dilakukan dentifikasi bakteri pendegradasi limbah mikroplastik menggunakan buku *Bergey's Manual Determanate Bakteriology 7thEdition*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis Mikroplastik



Gambar 1. Janis Mikroplastik

Tabel 1. Bentuk – Bentuk Mikroplastik

Bentuk Deskripsi	Bentuk Deskripsi
Palet	Partikel keras dengan bentuk bulat halus atau butiran
Fragment	Memiliki partikel yang keras, berbentuk tidak teratur, berasal dari potongan yang lebih besar
Film	Partikel datar, fleksibel dan halus
Foam	Partikel hampir bulat, mudah berubah dibawah tekanan dan elastis

Berdasarkan bentuknya (Tabel 1), mikroplastik terbagi menjadi fragmen, film, pelet, dan foam. Fragmen berbentuk kaku, tebal, tepinya tajam dan tidak beraturan, dengan warna beragam serta umum ditemukan di perairan. Film lebih tipis, fleksibel, dan kadang transparan. Pelet umumnya bulat dan berukuran lebih besar. Foam bertekstur lembut, tidak beraturan, dan berwarna putih hingga kekuningan (Kovač Viršek *et al*., 2016).

Isolasi Bakteri Pendegradasi Mikroplastik

Isolasi bakteri dilakukan dengan memindahkan mikroba ke media buatan untuk memperoleh biakan murni. Sampel TPA dan Hutan Mangrove diencerkan bertingkat hingga 10^{-6} untuk mengurangi jumlah mikroorganisme, lalu hasil pengenceran 10^{-4}–10^{-6} ditanam pada media Nutrient Agar (NA) dan diinkubasi pada 37°C selama 24 jam. Media NA digunakan karena mendukung pertumbuhan berbagai bakteri, termasuk bakteri pendegradasi mikroplastik. Hasil isolasi menghasilkan enam koloni bakteri berbeda secara morfologi yang diberi kode BPM (Bakteri Pendegradasi Mikroplastik) Indrayati & Oktaviani (2021).

Tabel 2. Hasil Uji Kemampuan Isolat Bakteri dalam Degredasi Mikroplastik

Kode	Berat Awal	Berat Akhir	Hasil Persen	Persen Degradasi
Pasek Kameluh				
BPM1	0,0250	0,0158	0,0092	36,8%
BPM2	0,0200	0,0098	0,0102	44,3%
Plamboyan				
BPM3	0,0230	0,0121	0,0109	41,9%
BPM4	0,0260	0,0131	0,0129	43,0%
Pelabuhan Rambang				
BPM5	0,0300	0,0156	0,0144	45,0%
BPM6	0,0320	0,0185	0,0135	42,2%
Rata-rata				**42,2%**

Hasil uji biodegradasi mikroplastik oleh isolat bakteri menunjukkan adanya penurunan berat mikroplastik setelah proses inkubasi. Persentase degradasi berkisar antara 36,8% hingga 45,0% dengan rata-rata 42,2%**,** menandakan bahwa seluruh isolat memiliki kemampuan mendegradasi mikroplastik, meskipun dengan tingkat efektivitas yang berbeda.

Pada lokasi Pasek Kameluh**,** isolat BPM1 menunjukkan persentase degradasi sebesar 36,8%**,** sedangkan BPM2 mencapai 44,3%**.** Hal ini mengindikasikan bahwa BPM2 memiliki aktivitas enzimatik yang lebih tinggi terhadap polimer mikroplastik dibandingkan BPM1.

Isolat dari lokasi Plamboyan juga memperlihatkan kemampuan degradasi yang cukup baik, dengan nilai degradasi masing-masing 41,9% (BPM3) dan 43,0% (BPM4). Kinerja kedua isolat ini menunjukkan potensi yang stabil dalam memecah rantai polimer plastik menjadi senyawa sederhana.

Sementara itu, isolat dari Pelabuhan Rambang memperlihatkan hasil tertinggi, yaitu 45,0% pada BPM5 dan 42,2% pada BPM6**.** Nilai tertinggi pada BPM5 dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan asal isolat yang mungkin lebih sering terpapar limbah plastik, sehingga mikroorganisme tersebut telah beradaptasi untuk memanfaatkan senyawa plastik sebagai sumber karbon.

Secara keseluruhan, nilai rata-rata degradasi 42,2% menunjukkan bahwa mikroorganisme yang diuji berpotensi besar dalam proses biodegradasi mikroplastik. Variasi kemampuan antar isolat dapat dipengaruhi oleh perbedaan spesies mikroba, aktivitas enzim spesifik (seperti enzim oksidase dan esterase), serta komposisi kimia mikroplastik yang digunakan.

Hasil uji biodegradasi mikroplastik oleh isolat bakteri dan juga hasil pengukuran kualitas air bisa diakses pada Platform Digitalisasi Bio-Remediasi Mikroplastik https://digitalbioplast.info/.

Gambar 2. Tampilan Antarmuka Platform Digitalisasi Bio-Remediasi Mikroplastik

Kualitas Air Sungai Kahayan

Tabel 3. Hasil Pengukuran Kualitas air

No	Parameter	Baku Mutu (PP No.22 2021)	Pasuk Kameluh	Plamboyan	Pelabuhan Rambang
1.	Suhu	Devisi 3	29,7	28,8	28,5
2.	pH	6-9	6,59	6,46	5,89

Nilai suhu pada ketiga lokasi berada antara 28,5–29,7°C. Perbedaan suhu antar lokasi masih berada dalam batas deviasi 3°C dari kondisi alami, sehingga dapat dikatakan masih memenuhi baku mutu. Suhu air yang relatif seragam menunjukkan kondisi perairan yang stabil serta tidak mengalami pencemaran termal yang signifikan. Nilai pH pada ketiga lokasi berkisar antara 5,89–6,5**9**, sedangkan baku mutu pH air menurut PP No. 22 Tahun 2021 adalah 6–9. Hasil ini menunjukkan bahwa lokasi Pelabuhan Rambang (pH 5,89) memiliki tingkat keasaman yang sedikit lebih tinggi dari batas bawah baku mutu. Kondisi tersebut dapat dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik, seperti limbah domestik atau bahan organik yang terdegradasi di perairan.

Secara keseluruhan, parameter suhu di ketiga lokasi memenuhi baku mutu air, sementara parameter pH di satu lokasi (Pelabuhan Rambang) sedikit di bawah standar, sehingga perlu dilakukan pemantauan dan pengelolaan lebih lanjut untuk menjaga kestabilan kualitas air di kawasan tersebut.

Gambar 3. Pengukuran Parameter Kualitas Air

Uji Biokimia

Tabel 4. Hasil Uji Biokimia

Kode Isolat	Uji Biokimia	Genus
BPM1	Katalase : + Motilitas : + TSIA : A/K Gas : - H_2S : -	*Pseudomona*
BPM2	Katalase : - Motilitas : + TSIA : A/K Gas : - H_2S : - Sitrat : -	*Ochrobactrum*
BPM3	Katalase : - Motilitas : + TSIA : A/K Gas : - H_2S : - Sitrat : -	*Pseudomona*
BPM4	Katalase : - Motilitas : + TSIA : A/K Gas : - H_2S : - Sitrat : -	*Ochrobactrum*
BPM5	Katalase : + Motilitas : + TSIA : A/K Gas : + H_2S : - Sitrat : -	*Pseudomona*
BPM6	Katalase : + Motilitas : - TSIA : A/K Gas : + H_2S : - Sitrat : -	*Ochrobactrum*

Keterangan :
(+) : Hasil uji bersifat positif
(-) : Hasil uji bersifat negatif
A/K : asam/basa

Berdasarkan hasil uji biokimia terhadap enam isolat bakteri pendegradasi mikroplastik (BPM1–BPM6), diperoleh dua genus, yaitu *Pseudomonas* dan *Ochrobactrum*. Isolat BPM1, BPM3, dan BPM5 menunjukkan hasil katalase positif, motilitas positif, reaksi TSIA A/K, serta pada BPM5 menghasilkan gas, yang sesuai dengan karakteristik *Pseudomonas* sebagai bakteri aerob, katalase positif, dan memiliki kemampuan tinggi dalam mendegradasi senyawa organik kompleks termasuk mikroplastik. Sementara itu, isolat BPM2, BPM4, dan BPM6 menunjukkan hasil katalase negatif (pada sebagian isolat), motilitas positif, serta reaksi TSIA A/K tanpa pembentukan gas maupun H_2S, yang mengindikasikan kesesuaian dengan genus *Ochrobactrum*, bakteri yang dikenal mampu beradaptasi pada lingkungan tercemar dan berperan dalam proses bioremediasi. Seluruh isolat menunjukkan reaksi TSIA A/K yang menandakan fermentasi glukosa namun tidak pada sukrosa atau laktosa, serta tidak menghasilkan H_2S sehingga tidak menimbulkan pencemaran bau. Hasil ini menunjukkan bahwa *Pseudomonas* dan *Ochrobactrum* merupakan bakteri potensial yang dapat dimanfaatkan sebagai agen bioremediasi dalam proses degradasi mikroplastik di lingkungan perairan dan hasil uji tersebut telah dapat diperkirakan sesuai dengan acuan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Edition*.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa mikroorganisme hasil isolasi dari tiga lokasi berbeda, yaitu Pasek Kameluh, Plamboyan, dan Pelabuhan Rambang, memiliki kemampuan dalam mendegradasi mikroplastik secara signifikan. Enam isolat bakteri yang diperoleh (BPM1–BPM6) mampu menurunkan berat mikroplastik dengan persentase degradasi antara 36,8% hingga 45,0%**,** dengan rata-rata 42,2%**.** Isolat BPM5 dari lokasi Pelabuhan Rambang menunjukkan kemampuan tertinggi, yaitu 45,0%**,** yang mengindikasikan adaptasi mikroba terhadap lingkungan yang terpapar limbah plastik.

Hasil uji biokimia mengidentifikasi dua genus bakteri utama, yaitu Pseudomonas dan Ochrobactrum, yang keduanya dikenal memiliki kemampuan dalam proses biodegradasi senyawa organik kompleks termasuk mikroplastik. Genus *Pseudomonas* menunjukkan aktivitas

enzimatik tinggi melalui reaksi katalase positif dan motilitas aktif, sedangkan *Ochrobactrum* memiliki ketahanan baik terhadap lingkungan tercemar.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini membuktikan bahwa metode bio-remediasi berbasis mikroorganisme efektif untuk menurunkan jumlah mikroplastik di lingkungan perairan. Implementasi sistem digitalisasi bio-remediasi yang dikembangkan juga berpotensi menjadi sarana inovatif dalam pemantauan kualitas air dan pengelolaan data bioteknologi lingkungan secara berkelanjutan di Kota Palangka Raya.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, 2023. Kualitas Air Sungaui Kahayan Palangka Raya Kalimantan Tengah. Jurnal Balanga. Vol 01. 56-63.

Devi, R.S., Velu R.K., Krishnan N., Duraisamy N., Kanthaiah K., Sekar C. dan Arokiaswamy R.A. 2015. *The Role of Microbes in Plastic Degradation,* dalam Buku *Environmental Waste Management* (Chandra, R., 2015), pp 341 – 370, CRC Press. India.

Eriksen, M. *et al*. (2014) 'Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea', PLoS ONE, 9(12), pp. 1–15.

Fadlilah, F. R. dan Maya Shovitri. 2014. Potensi Isolat Bakteri *Bacillus* dalam Mendegradasi Plastik dengan Metode Kolom Winogradsky. *Jurnal Teknik Pomits*. 3(2): 40–43.

Ghosh, S.K., Pal, S. and Ray, S. (2013) 'Study of microbes having potentiality for biodegradation of plastics.', Environmental science and pollution research international, 20(7), pp. 4339–4355.

Indrayati, S., & Oktaviani, R. (2021). Pemanfaatan Serbuk Kacang Kedelai *(Glycine max* L. Merr*)* sebagai Bahan Pengganti Beef Extract pada Media Nutrien Agar (NA) untuk Pertumbuhan Bakteri *Stapylococcus aureus*. *Prosiding Seminar Kesehatan Perintis*, *4*(2), 74–79.

Kovač Viršek, M. *et al*. (2016) 'Protocol for Microplastics Sampling on the Sea Surface and Sample Analysis', Journal of visualized experiments : JoVE , (118), pp. 1–9.

Pakpahan, D., Yoswaty, D. and Nursyirwani, N. (2021) 'Analysis of Indigenous Bacteria as Microplastic Degradation of Sediment in the Sea Waters of Dumai, Riau Province', Journal of Coastal and Ocean Sciences, 2(3), pp. 201–206.

Pratita, MYE., Putra, SR. 2012. Isolasi dan identifikasi bakteri termofilik dari sumber mata air panas di Songgoriti setelah dua hari inkubasi. *Jurnal Teknik POMITS*, 1(1), 1-5.

Purwaningsih, S. 2003. Isolasi, Populasi dan Karakterisasi Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah dari Taman Nasional Bogani Nani Wartabone, Sulawesi Utara, Jurnal Biologi, 3 (1): 22- 31.

Suhartanti, M, S.P. Ria, dan A.L.N. Aminin. 2010. Studi Filogeni dan Uji Potensi Enzim Ekstraseluler (amilase, βgalaktosidase, protease, katalase) Isolat Alicyclobacillus sp. Gedong Songo. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 13(3) :80-87

Susila N, 2015. Dampak Pencemaran Air Sungai Kahayan pada Usaha Budidaya Ikan Karamba di Kelurahan Pahandut Seberang Kota Palangka Raya. Fakultas Perikanan Universitas Kristen Palangka Raya.