



KELIMPAHAN DAN SEBARAN BAKTERI HETEROTROFIK DI DANAU RAWA BANJIRAN SEBANGAU, KALIMANTAN TENGAH

Muhammad Badjoeri

Pusat Penelitian Limnologi-LIPI

Kompleks LIPI Cibinong, Jl. Raya Bogor KM. 46, Cibinong 16911

Telp.0218757071; Faks. 0218757076

E-mail: badjoeri@limnologi.lipi.go.id

Diterima: 11 September 2017, Disetujui: 11 Juni 2018

ABSTRAK

Danau Sebangau adalah salah satu danau rawa banjiran di Kalimantan Tengah yang merupakan bagian dari Taman Nasional Sebangau dan berperan sebagai sumber daya perikanan yang potensial. Penelitian tentang distribusi dan kelimpahan bakteri di danau rawa banjiran masih belum banyak dilakukan. Eksistensi dan peranan bakteri heterotrofik di danau sangat penting karena berhubungan dengan proses dekomposisi bahan organik dan remineralisasi unsur hara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil kelimpahan dan distribusi bakteri heterotrofik di danau tersebut. Sampling air dilakukan pada musim hujan (Maret–April 2015) dan pada musim kemarau (Juli–Agustus 2015). Hasil penelitian menunjukkan secara spasio-temporal bakteri heterotrofik di Danau Sebangau tersebar merata dengan kelimpahan berfluktuatif. Pada musim hujan kelimpahan bakteri heterotrofik paling banyak ditemukan di daerah Panarung, yaitu 340×10^3 upk.ml⁻¹ karena peningkatan asupan bahan organik yang terbawa banjir, sedangkan kelimpahan paling sedikit pada musim kemarau di daerah Tukung, yaitu 216×10^3 upk.ml⁻¹. Kondisi pH air Danau Sebangau umumnya bersifat asam karena pengaruh daerah tangkapan air yang berupa hutan rawa gambut. Konsentrasi nitrogen total (TN) di Danau Sebangau cukup tinggi, sedangkan konsentrasi amonia, nitrit, dan nitrat relatif rendah. Hal ini menunjukkan aktivitas perombakan nitrogen organik oleh bakteri amonifikasi dan nitrifikasi. Sebaran dan kelimpahan bakteri heterotrofik di Danau Sebangau dipengaruhi oleh musim. Kelimpahan bakteri pada musim hujan lebih tinggi dibanding musim kemarau.

Kata kunci: Danau rawa banjiran, Sebangau, distribusi, kelimpahan, bakteri heterotrofik

ABSTRACT

Lake Sebangau is one of the floodplain lakes in Central Kalimantan which is part of Sebangau National Park and serves as a potential fishery resource. Research on the distribution and abundance of heterotrophic bacteria in the lake is still scarce. The existence and role of heterotrophic bacteria in the lake is very important because it deals with the process of decomposition of organic matter and nutrient remineralization. This study aims to determine the profile of abundance and distribution of heterotrophic bacteria in the lake. Water sampling was conducted in the rainy season (March–April 2015) and in the dry season (July–August 2015). The result showed spatio-temporal distribution of heterotrophic bacteria in Sebangau Lake spread evenly with fluctuating abundance. In the rainy season the highest abundance of heterotrophic bacteria was mostly found in Panarung area, which was 340×10^3 upk.ml⁻¹, associated with an increase in organic matter due to flooding, while the least abundance was observed in Tukung area during the dry season (216×10^3 upk.ml⁻¹). The water pH conditions of Lake Sebangau were generally acidic due to the influence of water catchment areas in the form of peat swamp forests. The total nitrogen concentration (TN) was quite high, while the concentrations of ammonia, nitrite, and nitrate were relatively low. This showed the activity of organic nitrogen decomposition by ammonifying and nitrifying bacteria. The distribution and abundance of heterotrophic bacteria in Lake Sebangau was influenced by the seasons, where in the rainy season the abundance is higher than the dry season.

Keywords: Floodplain lake, Sebangau, distribution, abundance, heterotrophic bacteria

PENDAHULUAN

Sungai Sebangau adalah salah satu sungai besar di Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Sungai Sebangau berbatasan dengan Taman Nasional Sebangau dan di anak-anak sungainya dijumpai rawa-rawa yang berasosiasi dengan sungai tersebut (Ardianor & Gumiri, 2006). Pada musim hujan (kondisi banjir) Sungai Sebangau membentuk danau rawa banjiran yang cukup luas dengan kondisi air yang sangat dipengaruhi oleh DAS yang menyuplai air ke dalamnya. Pada musim kemarau (kondisi air surut) daerah ini hanya berupa alur sungai dan sebagian daratan yang berfungsi menjadi lahan pertanian atau perkebunan masyarakat (Gambar 2).

Informasi ilmiah dan penelitian tentang perairan umum di Kalimantan masih terbatas. Penelitian yang dilakukan kebanyakan tentang inventarisasi dan biodiversitas jenis-jenis ikan air tawarnya saja (Kottelat *et al.*, 1993 dalam Ardianor & Gumiri, 2016). Sebaliknya, penelitian tentang ekologi perairannya belum banyak dilakukan. Penelitian yang cukup komprehensif di Sungai Sebangau pernah dilakukan tahun 1997 yang melibatkan Universitas Palangka Raya, LIPI, dan Universitas Hokkaido, Japan, namun penelitian tersebut masih dianggap kurang (Ardianor & Gumiri, 2016).

Eksplorasi dan karakterisasi bakteri untuk mendapatkan isolat bakteri potensial di danau rawa banjiran Kalimantan Tengah masih sedikit dilakukan (Pidjath & Bion, 2014). Penelitian tentang kelimpahan populasi bakteri di danau *oxbow* Delta Sungai Mississippi yang dilakukan oleh Zablutowicz, *et al.* (2010) memperlihatkan kelimpahan populasi bakteri yang fluktuatif dan dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Bakteri heterotrofik merupakan mikro-organisme yang berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan siklus remineralisasi unsur hara di danau (Siege, 2005). Proses tersebut sangat vital karena berkaitan dengan status trofik di danau tersebut (Guo & Sins, 1999 dalam Sulistiyanto *et al.*, 2005). Dekomposisi bahan organik di danau baik *autochthonous* maupun *allochthonous* dapat berpengaruh terhadap

produktivitas perairan dan keanekaragaman hayati (Whitten *et al.*, 1987; Kaplan & NewBold, 2003; Husnah & Arisna, 2010). Menurut Sutiknowati & Ruyitno (2008) bakteri heterotrofik dapat dijadikan agen bioindikator pencemaran bahan organik di perairan. Kelimpahan bakteri heterotrofik yang tinggi di perairan mengindikasikan bahan organik yang tinggi di perairan tersebut (Winarni *et al.*, 2014).

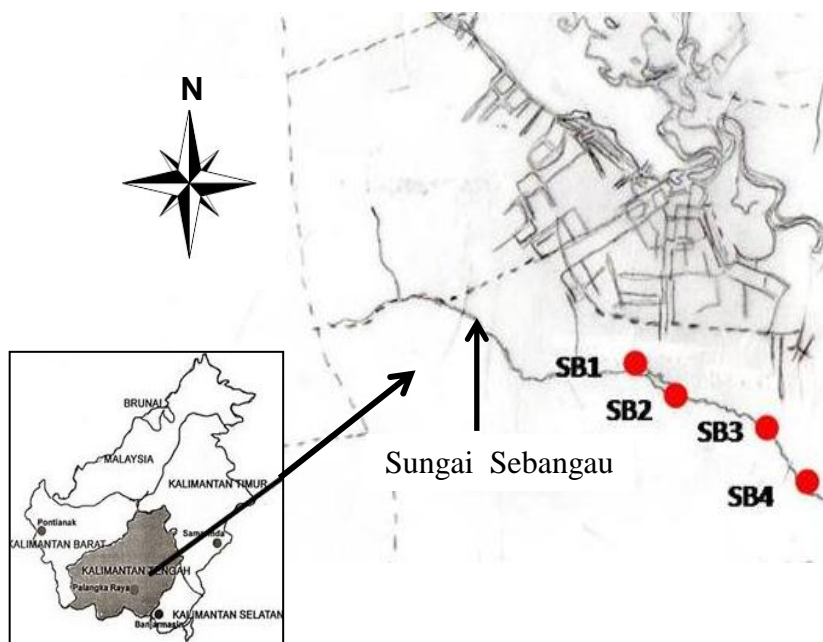
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui profil kelimpahan dan sebaran bakteri heterotrofik di Danau Sebangau. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi data dasar limnologis untuk mempelajari karakteristik dan pengelolaan perairan danau rawa banjiran di Kalimantan Tengah.

METODE

Sampling air dilakukan dua kali, yaitu pada musim hujan (sampling I: Maret–April 2015) dan pada musim kemarau (sampling II: Juli–Agustus 2015) menggunakan *Van Dorn water sampler* secara komposit dari permukaan, zona *Secchi disk* dan zona dasar. Analisis kelimpahan bakteri menggunakan metode *total plate count* (TPC) dengan media *tryptone glucose yeast* agar (TGYA) dengan pH sekitar 4 dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24–48 jam (Rodina, 1972; Cappuccino & Sherman, 1987).

Lokasi titik (stasiun) sampling ditetapkan secara *purposive* berdasarkan kondisi habitat, yaitu di lokasi sedikit gangguan aktivitas antropogenik maupun di lokasi banyak aktivitas antropogenik. Sampling dilakukan di empat titik sampling, yaitu SB1, SB2, SB3, dan SB4 (Gambar 1). Deskripsi lokasi stasiun sampling secara kualitatif berdasarkan tipe habitat dan kondisi lingkungan diperlihatkan pada Tabel 1.

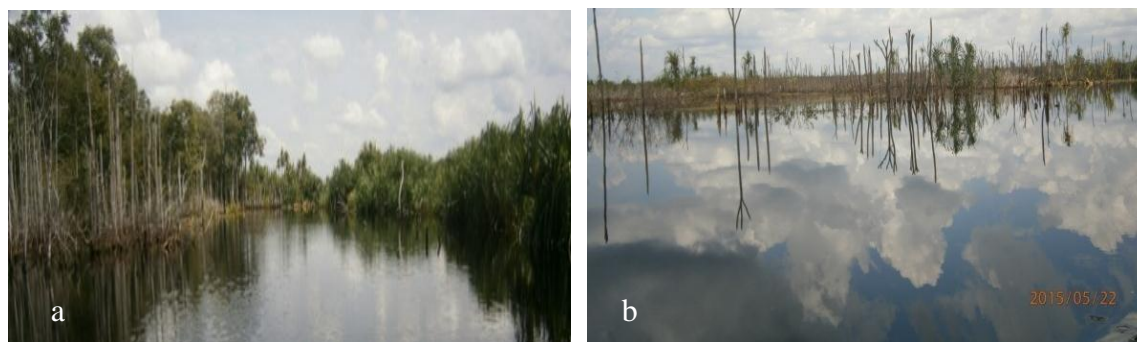
Parameter pH, suhu, oksigen terlarut (DO) dan potensial redoks (ORP) diukur langsung di lokasi sampling menggunakan *water quality checker* Horiba type U-53G, sedangkan parameter nitrogen total (TN), amonia (N-NH₄), nitrit (N-NO₂), nitrat (N-NO₃), total fosfat (TP) dan ortho-fosfat (o-P) dianalisis di laboratorium PT. ALS Indonesia-Kawasan Industri Sentul, Bogor (Tabel 2).



Gambar 1. Peta lokasi sampling di Danau Sebangau, Kalimantan Tengah.

Tabel 1. Deskripsi lokasi sampling di Danau Sebangau.

Stasiun sampling	Deskripsi lokasi sampling
SB1 (Sebangau 1, Panarung) S02°17'47,9'' E113°54'24,8''	Merupakan habitat agak terbuka, di bagian tepi ada bekas bukaan hutan untuk lahan pertanian dan sedikit ditumbuhi vegetasi pandan (<i>Pandanus</i> sp.). Tipe substrat berupa lumpur tipis dengan sedikit detritus. Lokasi sampling ini relatif dekat dengan permukiman Desa Kereng Bengkirai, dermaga kappal, dan muara Sungai Panarung. Pada musim hujan, area ini terendam dan membentuk danau rawa banjiran yang cukup luas dan pada musim kemarau surut dan beberapa bagian dimanfaatkan sebagai lahan pertanian. Pada musim kemarau airnya berwarna hitam kemerahan (air gambut).
SB2 (Sebangau 2, Tukung) S02°17'47,9'' E113°54'24,8''	Lokasi ini dekat dengan muara Sungai Tukung. Pada musim hujan area ini terendam membentuk danau rawa banjiran. Pada musim kemarau surut dan ditumbuhi vegetasi pandan dan airnya berwarna hitam kemerahan. Substrat dasar berupa serasah dan lumpur halus. Tidak ditemukan aktivitas penduduk.
SB3 (Sebangau 3, Prupuk Tunggal) S02°18'42,4'' E113°55'51,7''	Prupuk Tunggal merupakan muara Sungai Kalamangan. Di sisi sungai banyak ditumbuhi vegetasi <i>Pandanus</i> sp.. Di bagian daratan sungai terlihat bekas pembukaan lahan dan pada musim kemarau lokasi ini oleh penduduk dimanfaatkan untuk menjemur ikan (membuat ikan asin).
SB4 (Sebangau 4, Kalamangan) S02°22'02,9'' E114°01'05,7''	Di area ini sudah banyak ditemukan lahan yang dibuka karena area ini termasuk bagian dari bekas proyek lahan pertanian sejuta hektare. Bagian sisi sungai didominasi oleh vegetasi pandan. Air berwarna hitam kemerahan. Lokasi ini relatif jauh dari permukiman penduduk.



Gambar 2. Kondisi Danau Sebangau pada musim hujan (a) dan kemarau (b), 2015.

Tabel 2. Parameter kualitas air danau dan alat yang digunakan.

Parameter	Alat/Metode
pH	Horiba U-53G
Suhu (°C)	Horiba U-53G
Oksigen terlarut (mg.l ⁻¹)	LoggerYSI 6000
Konduktivitas (mS.cm ⁻¹)	Horiba U-53G
Potensial oksidasi-reduksi (mV)	Horiba U-53G
pH media bakteri	kertas lakmus (pH universal indicator strips) Merck
TN	APHA 4500 N org C/ WA-WQ 55 (ISE)
N-NH ₄	APHA4500 NH3 D
N-NO ₂	APHA 4500 NO ₂ B 2005
N-NO ₃	APHA 4500 NO ₃ E
TP	APHA 4500 P

HASIL DAN PEMBAHASAN

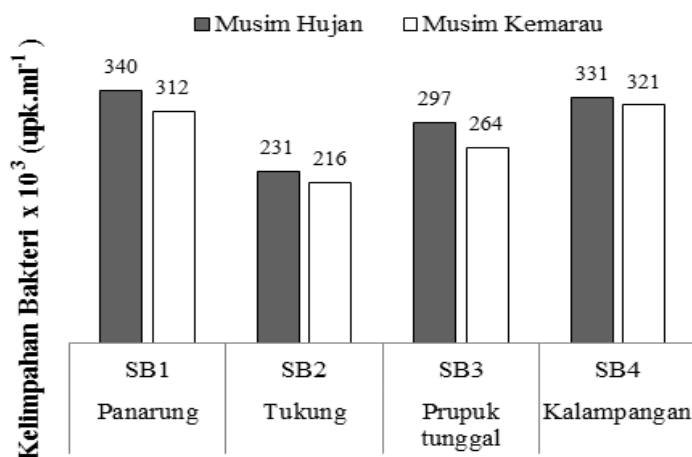
Hasil penelitian menunjukkan distribusi spasial bakteri heterotrofik di Danau Sebangau tersebar merata dengan kelimpahan berfluktuasi. Kelimpahan bakteri pada musim hujan terlihat lebih tinggi dibandingkan musim kemarau (Gambar 3). Kelimpahan bakteri tertinggi pada musim hujan ditemukan di Panarung (SB 1), yaitu 340.000 upk.ml⁻¹ dan terendah di Tukung (SB 2), yaitu 216.000 upk.ml⁻¹ pada musim kemarau.

Kelimpahan bakteri yang tinggi di Panarung pada musim hujan terjadi karena peningkatan asupan bahan organik akibat banjir dari Sungai Panarung yang membawa bahan organik (*allochthonous*) yang diduga berasal dari kegiatan antropogenik di Desa Kereng Bengkirai yang merupakan daerah permukiman penduduk yang cukup padat. Hal ini didukung oleh hasil analisis kualitas air yang menunjukkan konsentrasi nitrogen total,

amonias, dan nitrat cukup tinggi di lokasi tersebut (Tabel 3).

Menurut Wetzel (2001) dalam Dembowska & Kubiak-Wojcicka (2017) banjir mengakibatkan bahan-bahan organik dari luar masuk ke perairan danau, meningkatkan tinggi muka air, dan mengurangi transparansi. Selain itu, bahan organik di perairan juga berasal dari proses dekomposisi bahan organik autochthonous yang berasal dari produktivitas primer dan tumbuhan riparian yang terdapat di dalam danau tersebut (Braioni *et al.*, 2001 dalam Husnah & Arisna, 2010).

Air Danau Sebangau umumnya bersifat asam, dengan nilai pH berkisar 4,07–4,14. Kondisi ini diduga karena pengaruh daerah tangkapan airnya yang berupa hutan rawa gambut yang banyak mengandung asam humat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Ardianor & Gumiri (2009) yang melaporkan bahwa air danau-danau rawa di Kalimantan



Stasiun Sampling

Gambar 3. Kelimpahan bakteri heterotrofik di Danau Sebangau, 2015.

Tabel 3. Hasil analisis kualitas air di Danau Sebangau, 2015.

Stasiun Sampling	Suhu °C	pH	ORP mV	DO mg.l ⁻¹	TN mg.l ⁻¹	TP mg.l ⁻¹	N-NH ₄ mg.l ⁻¹	N-NO ₂ mg.l ⁻¹	N-NO ₃ mg.l ⁻¹
SB1	28,95	4,07	357	3,11	0,820	0,0075	0,420	0,05	0,220
SB2	29,35	4,08	363	5,75	0,550	0,0075	0,295	0,05	0,075
SB3	30,05	4,10	349	6,43	0,665	0,0075	0,290	0,05	0,220
SB4	30,05	4,14	340	7,01	0,735	0,0075	0,355	0,05	0,140
Rerata	29,6	4,10	352	5,58	0,693	0,0075	0,340	0,05	0,164

Tengah sangat spesifik karena dipengaruhi oleh hutan rawa gambut yang mempunyai pH dan oksigen terlarut yang rendah.

Menurut Effendi (2003), pada umumnya bakteri tumbuh dengan baik pada pH normal sampai alkalin. Namun, diduga bahwa di perairan Danau Sebangau terdapat bakteri yang mampu beradaptasi dan berkembang pada kondisi pH rendah.

Menurut Miller & Donahue (1990), pH yang rendah di perairan rawa banjiran adalah hasil dekomposisi bahan organik oleh bakteri berupa senyawa gugus reaktif karboksil dan fenol yang bersifat asam lemah, serta senyawa asam alifatik dan asam fenolat yang dihasilkan dari dekomposisi kayu yang kaya lignin, sehingga menjadi serasah. Senyawa asam inilah yang diperkirakan menyebabkan pH air danau rawa banjiran menjadi rendah. Akan tetapi, proses dan laju dekomposisi bahan organik oleh bakteri heterotrofik sangat bervariasi dan sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan serta bakteri dekomposer yang terlibat di

dalamnya (Kochy & Wilson, 1997; Dezzee *et al.*, 1998).

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) di Danau Sebangau yang berkisar 3,11–7,01 mg.l⁻¹) masih mendukung aktivitas metabolisme bakteri heterotrofik untuk melakukan dekomposisi bahan-bahan organik di perairan tersebut. Hal ini juga terjadi di danau paparan banjir di Kalimantan Timur, Danau Loa Kang (Badjoeri, 2009) yang menunjukkan bahwa aktivitas dekomposisi bahan organik oleh bakteri amonifikasi masih berlangsung pada konsentrasi oksigen terlarut 3,8 mg.l⁻¹.

Rerata konsentrasi nitrogen total (TN) di Danau Sebangau 0,693 mg.l⁻¹, sedangkan amonia 0,34 mg.l⁻¹, nitrit 0,05 mg.l⁻¹, dan nitrat 0,164 mg.l⁻¹ yang menunjukkan terjadi proses amonifikasi dan nitrifikasi oleh bakteri heterotrofik di perairan tersebut.

Danau rawa banjiran di Kalimantan Tengah umumnya termasuk perairan yang cenderung miskin hara (oligotrofik). Hal ini dikarenakan akumulasi bahan organik berupa

kayu yang mengandung lignin relatif sulit terdekomposisi. Selain itu, jenis dan jumlah bakteri yang hidup di perairan tersebut lebih sedikit dibandingkan dengan lingkungan yang banyak mengandung bahan organik yang mudah terdekomposisi (Saetre, 1998; Sulistiyanto *et al.*, 2005). Perairan dengan kandungan TN $\leq 0,65 \text{ mg.l}^{-1}$ dan TP $< 0,01 \text{ mg.l}^{-1}$ termasuk perairan oligotrofik (Anonymous, 2009; Aisyah & Nomosatryo, 2016). Kusnezow (1970) dalam Rheiheimer (1985) menggolongkan perairan danau dengan kelimpahan bakteri dengan kisaran 30.000–340.000 upk.ml⁻¹ sebagai perairan oligotrofik.

KESIMPULAN

Distribusi bakteri heterotrofik di Danau Sebangau secara spasial tersebar merata dengan kelimpahan tertinggi di daerah Panarung dan terendah di daerah Tukung. Sebaran dan kelimpahan bakteri heterotrofik ini dipengaruhi oleh musim. Pada musim hujan kelimpahan bakteri di danau ini lebih tinggi dibandingkan pada musim kemarau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini adalah hasil dari kegiatan riset unggulan LIPI, 2015. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Puslit Geoteknologi dan Puslit Limnologi LIPI, Dr. Fajar Lubis sebagai Subkoordinator kegiatan penelitian, Dr. Jojok Sudarso sebagai peneliti utama, dan rekan-rekan Tri Suryono, M.Si, Dr. Syahroma Husni Nasution, Dr. Yustiawati, Dr. Nofdianto, dan M.S. Syawal, M.Si, Rahmi Dina, M.Si, Siti Aisyah, S.Si, dan Ira Akhdiana, S.Si., yang telah bekerja sama dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah S & Nomosatryo S., 2016. Distribusi spasial dan temporal nutrient di Danau Tempe, Sulawesi Selatan. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 1(2): 31-45.

Anonymous, 2009. Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemar Air Danau dan atau Waduk.

Ardianor & S Gumiri, 2006. Limnological overview of the freshwater ecosystem in Central Kalimantan. *Journal of Tropical Fisheries*, 1(2): 98-110.

Badjoeri, M., 2009. Distribusi Spasial Bakteri Amonifikasi di Suaka Perikanan Danau Loa Kang, Kalimantan Timur. *Jurnal Biologi Indonesia*. V (4): 489 – 502.

Cappucino J.G. & N. Sherman, 1987. *Microbiology: A Laboratory Manual*. The Benjamin and Cumming Publishing Company Inc, California. 456p.

Dembowska E A & K. Kubiak-Wojcicka, 2017. Influence of water level fluctuations on phytoplankton communities in an oxbow lake. *Fundam. Appl. Limnol.*190 (3): 221-133.

Dezseo N, Hererra R, Esclante G and Briceno E. 1998. Mass and nutrient loss of fresh plant biomass in small black water tributary of Caura River, Venezuelan Guayana, *Biogeochemistry*, 43:197-210.

Effendi H., 2003. *Telaah Kualitas Air*. Bagi Pengelola Sumber Daya dan Lingkungan Hidup. PT. Kanisius. Yogyakarta. 256 hal.

Husnah & D. Arisna, 2010. Laju dekomposisi bahan organik dan produksi invertebrata air di suaka perikanan Teluk Rasau, Sumatera Selatan. *Bawal*, 3(2): 71-83.

Kaplan L.A. & J.D. New Bold, 2003. The role of monomers in stream ecosystem metabolism. *In Aquatic Ecosystems: Interactivity of dissolve organic matter*. Findlay & Sisbough (eds.). Academic press. New York. p. 97-120.

Kochy K, & S.D. Wilson, 1997. Litter decomposition and nitrogen dynamic in aspen forest and mix grass prairie. *Ecology*. 78:732-739.

Miler M.H & R.I. Donahue, 1990. *Soils. An Introduction to Soil s and Plant Growth*. Prentice Hall Engelwood Cliffs. New Jersey. 768p.

Pidjath C & Y.A. Bion, 2014. Isolasi bakteri dari tanah marginal di Kalimantan

- Tengah. *Jurnal Agripeat*. 15 (2): 88-98.
- Rheinheimer G., 1985. *Aquatic Microbiology*. 3rd (eds). John Wiley & Sons Ltd. Chichester. 257p.
- Rodina, A.G., 1972. *Methods in Aquatic Microbiology*. Univ. Park Press, Baltimore. p 251-322.
- Saetre, P., 1998. Decomposition, microbial community structure and earthworm effects along a birch-spure soil gradient. *Ecology*. 79:834-846.
- Sigee, D.C., 2005. *Freshwater Microbiology Biodiversity and Dinamic Interaction of Microorganism in the Aquatic Environment*. John Wiley & Sons Ltd. Chichester. 524p.
- Sulistiyanto Y, J.O. Rieley dan S.H. Limin, 2005. Laju dekomposisi dan pelepasan hara dari serasah pada dua sub-tipe hutan rawa gambut di Kalimantan Tengah. *Jurnal Manajemen Hutan*, XI(2): 1-14.
- Sutiknowati L.I. dan Ruyitno, 2008. Studi Bakteriologis dan Peruntukannya terhadap Budidaya pada Perairan Teluk Klabat, Kepulauan Provinsi Bangka Belitung. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*. 34: 101-105.
- Whitten A.J.S, S.J. Darmanik, J. Anwar and N. Hisyam, 1987. *The Ecology of Sumatera*. Gajah Mada University Press. 583p.
- Winarni I, Tri S. H dan Tri, R. N. 2014. Potensi Bakteri Heterotrofik dalam Mengurangi Tingkat Pencemaran Perairan Tawar. repository.ut.ac.id.
- Zablutowicz R.M, P.V. Zimba, M.A. Locke, S.S. Knight, R.E. Lizotte Jr. and R.E. Gordon, 2010. Effects of land management practices on water quality in Mississippi Delta oxbow lakes: Biochemical and microbiological aspects. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 139: 214-223.