

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI DNA *Cyanobacteria* ASAL KOLAM  
BUDIDAYA IKAN DAN PERAIRAN RAWA INDRALAYA**

***IDENTIFICATION DNA OF Cyanobacteria FROM  
CULTIVATION FISH AND SWAMP OF INDRALAYA***



**Novi Wulandari Mustika  
05051281419061**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

## SUMMARY

**NOVI WULANDARI MUSTIKA.** Identification DNA of *Cyanobacteria* Cultivasi Fish and Swamp of Indralaya (Supervised by **MARINI WIJAYANTI** and **DADE JUBAEDAH**).

Waters of swamps and ponds are water that is pooled (bending) the formation process exists naturally (swamp) while artificially formed (pond). Swamp waters and ponds contain a variety of microorganisms, one of which is *Cyanobacteria*. *Cyanobacteria* are also called solitary and colonized blue-green algae. namely the concentration of cell biomass, water quality and DNA sequences. Based on this study aims to determine the type of *Cyanobacteria* with identification of *Cyanobacteria* from swamp aquaculture ponds in Indralaya. This research was conducted in January 2018 - August 2018 in Indralaya. Analysis of morphological research alleged isolates of ponds resembling *Synechococcus* sp. and swamp isolates resembling *Microcystis* sp. Amplification of *Cyanobacteria* DNA using the PCR method with universal 16S rRNA 63F (Forward) and 1387 R (Reverse) resulted in 1302-1307 bp. Analysis through the BLAST (Basic Local Assessment Search Nucleotide) pool isolates (*Uncultured Synechococcus* sp. 91%) originated from Australia while swamp isolates (*Microcystis* sp. 86%) came from China.

Keywords: *Cyanobacteria*, DNA, PCR and 16S rRNA

## RINGKASAN

**NOVI WULANDARI MUSTIKA.** Identifikasi DNA *Cyanobacteria* Asal Kolam Budiaya Ikan dan Perairan Rawa Indralaya (Dibimbing oleh **MARINI WIJAYANTI** dan **DADE JUBAEDAH**).

Perairan rawa dan kolam merupakan perairan yang menggenang (lentik) proses terbentuknya ada secara alamiah (rawa) sedangkan terbentuk secara buatan (kolam). Perairan rawa dan kolam mengandung keanekaragaman mikroorganisme salah satunya *Cyanobacteria*. *Cyanobacteria* disebut juga alga hijau biru yang hidup soliter dan berkoloni. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis dari *Cyanobacteria* dengan identifikasi *Cyanobacteria* berasal kolam budiaya ikan perairan rawa di Indralaya. Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Januari 2018 –Agustus 2018 di Indralaya. Analisis penelitian yaitu konsentrasi biomasa sel, kualitas air dan sekuen DNA. Berdasarkan morfologi diduga isolat kolam menyerupai *Synechococcus* sp. dan isolat rawa menyerupai *Microcystis* sp. Amplikasi DNA *Cyanobacteria* menggunakan metode PCR dengan universal 16S rRNA 63F (*Forward*) dan 1387 R (*Reverse*) menghasilkan 1302-1307 bp. Analisis melalui BLAST (*Basic local Aligment Search Tool- nucleotide*) isolat kolam (*Uncultured Synechococcus* sp. 91%) berasal dari Austalia sedangkan isolat rawa (*Microcystis* sp. 86%) berasal dari China.

Kata kunci : *Cyanobacteria*, DNA, PCR dan 16S rRNA

# SKRIPSI

## **IDENTIFIKASI DNA *Cyanobacteria* ASAL KOLAM BUDIDAYA IKAN DAN PERAIRAN RAWA INDRALAYA**

Diajukan Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya



**Novi Wulandari Mustika**  
**05051281419061**

**PROGRAM STUDI BUDIDAYA PERAIRAN  
JURUSAN PERIKANAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**IDENTIFIKASI DNA *Cyanobacteria* ASAL KOLAM  
BUDIDAYA IKAN DAN PERAIRAN RAWA INDRALAYA**

**SKRIPSI**


Sebagai Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Perikanan  
pada Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya

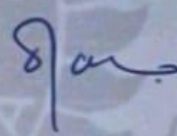
Oleh:

**Novi Wulandari Mustika**  
05051281419061

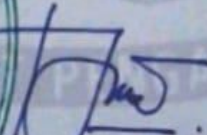
Indralaya, Juli 2019  
Pembimbing II

Pembimbing I

  
**Dr. Marini Wijavanti, S.Pi., M.Si**  
NIP. 197609102001122003

  
**Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si**  
NIP. 197707212001122001

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Pertanian

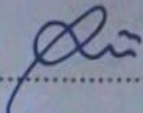
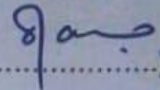
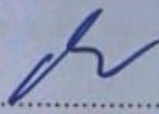
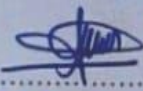
  
**Prof. Dr. Ir. Andy Mulyana, M.Sc.**  
NIP 196012021986031003






Skripsi dengan Judul "Identifikasi DNA *Cyanobacteria* Asal Kolam Budidaya Ikan dan Perairan Rawa Indralaya " oleh Novi Wulandari Mustika telah dipertahankan di hadapan Komisi Penguji Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya pada tanggal 16 Juli 2019 dan telah diperbaiki sesuai saran dan masukan tim penguji.

### Komisi Penguji

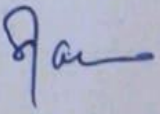
- |  |            |   |
|--|------------|---|
| 1. Dr. Marini Wijayanti, S.Pi., M.Si<br>NIP 197609102001122003 | Ketua      | (  )   |
| 2. Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si<br>NIP 197707212001122001    | Sekretaris | (  )   |
| 3. Yulisman, S.Pi., M.Si.<br>NIP 197607032008011013            | Anggota    | (  )  |
| 4. Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si<br>NIP 198604252015041002          | Anggota    | (  ) |

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Perikanan  
Fakultas Pertanian

  
Herpandi S.Pi., M.Si., Ph.D.  
NIP 197404212001121002

Indralaya, Juli 2019

Koordinator Program Studi  
Budidaya Perairan

  
Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si.  
NIP 197707212001122001

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Novi Wulandari Mustika

NIM : 05051281419061

Judul : Identifikasi DNA *Cyanobacteria* Asal Kolam Budidaya Ikan dan Perairan Rawa Indralaya

Menyatakan bahwa semua data dan informasi yang dimuat di dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri di bawah supervisi pembimbing, kecuali yang disebutkan dengan jelas sumbernya dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila dikemudian hari ditemukan unsur plagiarasi dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dari Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak mendapat paksaan dari pihak manapun.



Indralaya, Juli 2019

[Novi Wulandari Mustika]

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis lahir di Langkap pada tanggal 18 November 1996, Kecamatan Muara Kelingi Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan. Anak pertama dari empat bersaudara. Orang tua bernama Suwarjo dan Widiya Wati.

Penulis memulai pendidikan dasar di SD Negeri 2 Muara Kelingi pada tahun 2002 dan menerima ijazah kelulusan pada tahun 2008. Selanjutnya penulis meneruskan pendidikan di SMP Negeri 1 Muara Kelingi dan selesai pada tahun 2011. Penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA YadikaLubuk Linggau dan selesai pada tahun 2014. Penulis melanjutkan pendidikan di Program Studi Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya melalui jalur SBMPTN pada tahun 2014. Saat ini penulis sedang menyelesaikan tugas akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Perikanan pada perguruan tinggi tersebut.

Penulis pernah menjadi asisten praktikum mata kuliah Ikhtiologi pada tahun 2016-2018, Ekologi Perairan 2016-2017, Teknologi Pembenihan Ikan 2016-2107 dan pengembangan Industri Akuakultur 2017-2018. Selain itu, penulis juga mengikuti kegiatan Himpunan Akuakultur tahun 2014 sebagai Bendahara staf kesenian, Badan Eksekutif Mahasiswa tahun 2015-2016 sebagai staf Departemen DAGRI, Komunitas Bidikmisi Universitas Sriwijaya sebagai kepala Dapertemen Kewirausahaan. Pernah mengikuti Bina Desa Nasional IBEMPI 2016 di Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur mewakili BEM Fakultas Pertanian. Telah memenangkan juara 1 lomba akustik islami tingkat Fakultas Pertanian, juara 1 kartini tahun 2016 tingkat Fakultas Pertanian. Penulis juga melaksanakan kegiatan magang di Kementerian Kelautan dan Perikanan Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Balai Besar Perikanan Budidaya Air Payau Jepara di bagian pakan alami pada tahun 2017.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Identifikasi *Cyanobacteria* asal kolam budidaya ikan dan perairan rawa Indralaya”. Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian Hibah Kompetitif tahun 2017 dengan judul “Probiotik Bioflok Asal Rawa Untuk Produktivitas Akuakultur Khas Rawa” dengan Nomor: 988/UN9.3.1/PP/2017.

Shalawat beriring salam tidak lupa disanjungkan kepada Nabi Muhammad SAW. beserta keluarga dan para sahabatnya. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta, Suwarjo (bapak) dan Widiya Wati (ibu) dan saudara kandung (Indah serly kharisma, Aryanto Hadi wijaya dan Cynara adwa) serta keluarga yang telah memberikan doa, semangat, motivasi, harapan dan dukungan selama ini.
2. Bapak Herpandi S.Pi. M.Si. Ph.D. selaku Ketua Jurusan dan Ibu Ade Dwi Sasanti, S.Pi., M.Si selaku sekretaris Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan S1.
3. Ibu Dr. Dade Jubaedah S.Pi. M.Si. selaku Koordinator Program Studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan S1.
4. Bapak Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. selaku dosen pembimbing akademik dan Ibu Dr. Marini Wijayanti, S.Pi. M.Si. (selaku dosen pembimbing I) dan Ibu Dr. Dade Jubaedah, S.Pi., M.Si (selaku dosen pembimbing II) yang didalam kesibukannya selalu sabar dalam memberikan bimbingan, saran dan motivasi yang berharga dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Bapak Yulisman, S.Pi., selaku dosen penguji I dan Bapak Tanbiyaskur, S.Pi., M.Si. selaku penguji II telah memberikan bimbingan, saran dan motivasi dalam penyusunan skripsi.

6. Bapak Ir. H. Marsi, M.Sc, Ph.D, Bapak Yulisman, S.Pi., M.Si, Bapak Dr. Mohamad Amin, S.Pi., M.Si, Bapak Muslim S.Pi., M.Si, Bapak M. Syaifudin, S.Pi., M.Si, Ph.D, Bapak Danang Yonarta, S.St.Pi., M.P, Bapak Ferdinand Hukama T, S.Pi., M.Si, Ibu Madyasta Anggana R, S.Pi., M.P, Ibu Sefti Heza Dwinanti,S.Pi., M.Si, Ibu Retno Cahya M, S.Pi., M.Si, dan Ibu Mirna Fitriani, S.Pi., M.Si. selaku staff dosen dan Ibu Resa S.Kom selaku admin program studi Budidaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan pendidikan S1.
7. *Aquatic PicoBacteriologist Team* sebagai kakak dan teman seperjuangan penelitian dan Fifi Jayanti, Noer Octrianie, Zen Hastuti, Sofiatul Rahmani, Rose Mei, liza Yunita, Irwan Fadhli, Prily, Ichsan, Dita, Januar Ahlan, Felix, Warisan dan seluruh pihak yang tidak dapat disebut satu persatu yang telah membantu penulis selama ini.
8. Kepada kakak tingkat dan adik tingkat seluruh angkatan yang telah memberikan motivasi dan dukungan kepada penulis selama ini.
9. Kepada sahabat aplikasi Hello yo keluarga Febry, Sahabat Mustika, Family Badut, Musmeong Production, Eugolini, Bunda Adinda, Ayah Febry, Ayunan, Chiko Castelo, Bang Calum, Bang Fendy, Bang Jendral, Selebes, Atta, dan Rey yang telah memberikan motivasi semangat dengan penuh kesabaran baik secara finansial dan moral kepada penulis selama ini.

Kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan sebagai bahan pertimbangan dan perbaikan di kemudian hari. Semoga skripsi ini dapat digunakan sebagaimana mestinya dan dapat bermanfaat baik bagi pembaca pada umumnya maupun penulis pada khususnya.

Indralaya,        Juli 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan Penelitian .....	2
1.4. Kegunaan Penelitian.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....	3
2.1. <i>Cyanobacteria</i> .....	3
2.2. jenis-jenis <i>Cyanobacteria</i> .....	3
2.3. Pertumbuhan <i>Cyanobacteria</i> .....	6
2.4. Identifikasi DNA Melalui Molekuler 16 rRNA .....	7
2.5. Isolasi DNA .....	8
2.6. PCR ( <i>Polymerase Chain Reaction</i> ).....	9
2.7. Faktor-faktor Keberhasilan PCR .....	11
2.8. Elektroforesis dan Sekuensing .....	11
BAB 3. PELAKSANAAN PENELITIAN .....	13
3.1. Tempat dan Waktu .....	13
3.2. Bahan dan Metoda .....	13
3.3. Analisis Data .....	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
4.1. Kultivasi dan Perbanyak Isolat <i>Cyanobacteria</i> .....	19
4.2. Visualisasi Hasil Amplifikasi DNA .....	20
4.3. Kekerabatan Spesies .....	22
4.4. Pohon Filogenetik .....	24
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....	27
5.1. Kesimpulan .....	27

5.2. Saran .....	27
DAFTAR PUSTAKA .....	28
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1. Visualisasi Hasil Amplifikasi.....	21
Gambar 4.2. Pohon filogenetik yang berasal dari isolat kolam .....	25
Gambar 4.3. Pohon filogenetik yang berasal dari isolat rawa.....	25



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kelompok dan genus <i>Cyanobacteria</i> .....	4
Tabel 2.2 Spesies <i>Cyanobacteria</i> bersifat cyanotoxins .....	5
Tabel 3.1. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian .....	13
Tabel 3.2. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian.....	14
Tabel 3.3. Komposisi larutan PCR (1 x Reaksi) .....	16
Tabel 3.4. Tahapan Reaksi PCR (Lee <i>et al.</i> ,2002).....	16
Tabel 4.1. Kultivasi dan Perbanyak Isolat <i>Cyanobacteria</i> .....	19
Tabel 4.2. Hasil analisis BLASTn sampel <i>Cyanobacteria</i> berasal dari kolam dengan data di Genbank .....	22
Tabel 4.3. Hasil Jarak genetik dari kolam menggunakan MEGA 6.0.....	23
Tabel 4.4. Hasil Jarak genetik dari rawa menggunakan MEGA 6.0.....	23

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Pengacakan Perlakuan dan Wadah Kultivasi .....	33
Lampiran 2. Nilai Absorbansi selama kultivasi .....	34
Lampiran 7. Urutan Pasangan Asam Basa Kolam 869bp .....	34
Lampiran 8. Urutan Pasangan Asam Basa Asam 689bp .....	35

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Perairan rawa dan kolam merupakan perairan yang menggenang (lentik) proses terbentuknya ada secara alamiah (rawa) sedangkan terbentuk secara buatan (kolam). Lahan rawa adalah salah satu ekosistem lahan basah (*wetland*) yang terletak antara wilayah sistem daratan (*terrestrial*) dan sistem perairan dalam (*aquatic*) (Haryono *et al.*, 2013). Hasil penelitian Genti (2017), perairan rawa mengandung DO (*Dissolved Oxygen*), TDS (*Total Dissolved Solid*) dan EC (*Electrical Conductivity*) yang tinggi dibandingkan kolam, sedangkan kolam mengandung BOD (*Biological Oxygen Dissolved*) dan amoniak yang tinggi. Mikroorganisme yang ditemukan di perairan rawa dan kolam yaitu *Cyanobacteria*. *Cyanobacteria* merupakan bakteri *phototrophic*, dengan ukuran dinding selnya 0,5  $\mu\text{m}$  -100  $\mu\text{m}$  (Madigan *et al.*, 2015). *Cyanobacteria* disebut juga alga hijau biru yang hidup soliter dan berkoloni (Aat, 2014). *Cyanobacteria* terbagi menjadi 5 kelompok yang dibedakan berdasarkan morfologinya. Kelompok *Chroococcales* bersifat *unicellular* dan membelah diri dengan cara pembelahan biner diantaranya genus *Gloeobacter*, *Synechococcus*, *Gloeocapsa*, *Synechocystis*, *Chamaesiphon*, dan *Merismopedi* (Madigan *et al.*, 2015).

DNA *Barcoding* adalah metode taksonomi dalam sebuah marker genetik pendek untuk mengidentifikasi DNA organisme atau bagian dari spesies (Sarvananda, 2018). PCR (*Polymerase Chain Reaction*) adalah teknologi canggih yang dapat mendeteksi DNA dengan cara amplifikasi DNA (Yusuf, 2010). Analisis gen penyandi untuk DNA kromosom prokariotik adalah 16S rRNA (Marchesi *et al.*, 1998; Lee *et al.*, 2003; Nurwati dan Nawfa, 2015). Struktur primer 16S rRNA paling konservatif untuk spesies biasanya mempunyai 70% atau lebih kemiripan DNANYA (Stackebrandt dan Goebel, 1994). Pendekatan kekerabatan filogenetik sekuen DNA diharapkan dapat mengetahui spesies *Cyanobacteria* dari kolam budidaya maupun perairan rawa Indralaya.

## **1.2. Rumusan Masalah**

*Cyanobacteria* memiliki peran penting dalam kehidupan, baik dalam bidang kesehatan, lingkungan, perikanan dan sebagainya. Hal ini menyebabkan penelitian mengenai *Cyanobacteria* terus berkembang. *Cyanobacteria* yang ditemukan dalam penelitian sebelumnya yaitu *Cyanobacteria* dari kolam budidaya ikan dan perairan rawa di Indralaya. Isolasi dilakukan sampai mendapatkan kandidat yang terpilih. *Cyanobacteria* yang terpilih mampu menjadi bioremediator, karena mampu merombak ataupun mengurai bahan organik, sehingga sangat diperlukan untuk memperbaiki kualitas air khususnya di perairan rawa. Namun permasalahannya, jenis *Cyanobacteria* belum diketahui maka dalam penelitian ini dilakukan identifikasi *Cyanobacteria* melalui DNA barkoding dengan metode PCR. Metode ini memiliki keakuratan yang tinggi dan sangat efisien untuk mengidentifikasi jenis *Cyanobacteria*.

## **1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis dari *Cyanobacteria* dengan identifikasi *Cyanobacteria* melalui DNA. Kegunaannya adalah untuk memberikan informasi jenis *Cyanobacteria* yang berasal dari kolam budidaya ikan dan rawa Indralaya untuk dimanfaatkan dalam akuakultur khas rawa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aat, U.M., 2014. *Mengambil manfaat dari hewan dan tumbuhan laut*. Bandung: Mitra Edukasi Indonesia.
- Arlyza, I.S., 2005. Phycocyanin dari mikroalga bernilai ekonomis tinggi sebagai produk industri. *Oseana*, 30 (3), 27-36.
- Arad, S. dan Yaron, A., 1992. Natural pigments from red microalgae for use in foods and cosmetic. *Trends Food Sci and Technol*, 3, 92-97.
- Angriary R.D. 2012. *Perbandingan Kerapatan Sel dan Kandungan Klorofil Synechococcus sp. RDB001 yang ditumbuhkan pada Suhu 30±5 0C dan 50±5 0C*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Departemen Biologi, Depok.
- Astri, D., 2012. *Identifikasi Genoderma spp. menggunakan teknik DNA barcoding*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Bellinger, E.G. and Sigeo, D.C., 2010. *Freshwater Algae*. USA: Wiley-Blackwell
- Chorus, I. and Bartram, J., 1999. *Toxic Cyanobacteria in Water: A guide to their public health consequences, monitoring and management*. London: WHO.
- Dharmayanti, I.N.L.P., 2011. *Filogenetik Molekuler Metode Taksonomi Organisme Berdasarkan Sejarah Evolusi*. WARTAZOA, 21(1).
- Dubey, S.K., Dubey, J., Mehra, S., Tiwari, P. dan Bishwas, A.J., 2011. Potential use of Cyanobacterial species in bioremediation of industrial effluents. *African Journal of Biotechnology*, 10 (7), 1125-1132.
- Environmental Protection Agency., 2014. *Cyanobacteria and Cyanotoxins: Information for Drinking Water Systems*. United States: Office of Water.
- Fitriya, R.T., Ibrahim, M. dan Lisdiana, L., 2015. Keefektifan metode isolasi DNA kit dan CTAB/NaCl yang dimodifikasi pada *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *Lentera bio*, 4 (1), 87-92.
- Genti, S.K., 2017. *Isolasi Cyanobacteria Rawa Untuk Pengelolaan Media Budidaya Ikan*. Skripsi. Universitas Sriwijaya. Indralaya.
- Guiry, M.D dan Guiry, G.M. 2012. *Algae Base*. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>, Diakses tanggal 28 April 2019



- Handoyo, D. dan Rudiretna, A., 2000. Prinsip umum dan pelaksanaan polymerase chain reaction (PCR) [general principles and implementation of polymerase chain reaction]. *Unitas*, 9 (1), 17- 29.
- Hadiyanto dan Azim M. 2012. *Mikroalga Sumber Pangan dan Energi Masa Depan*. UPT UNDIP Press, Semarang.
- Haryono.,Noor, M.,Syahbuddin H. dan Sarwani, M.,2013. *Lahan Rawa*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembang Pertanian.
- Langga, I.F., Restu, M. dan Kuswinanti, T., 2012. Optimalisasi suhu dan lama inkubasi dalam ekstraksi DNA tanaman bitti (*Vitex cofassus reinw*) serta analisis keragaman genetik dengan teknik RAPD-PCR. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 12 (3), 265 – 276.
- Lee, Y.K., Kim, H.W., Liu, C.L. dan Lee, H.K., 2003. A simple method for DNA extraction from marine bacteria that produce extracellular materials. *Journal of Microbiological Methods*, 52, 245– 250.
- Madigan, M.T., Martinko, J.M., Parker, J., 2015 *Biology of Microorganism*. United States of America: Prentice Hall International Inc.
- Marchesi, J.R., T. Sato, A.J. Weightman, T.A. Martin, J.C. Fry, S.J. Hiom & W.G. Wade. 1998. Design and evaluation of useful bacterium-specific PCR primers that amplify genes coding for bacterial 16S rRNA. *Appl. Environm. Microbiol*, 64,795-799.
- Maulidiyanti., 2016. *Pengaruh pemberian Daphnia sp yang diperkaya dengan tepung Spirulina terhadap kelangsungan hidup larva ikan komet (Carassius auratus)*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Mulyani, Y., Purwanto, A., Nurruhwati I, 2011. Perbandingan beberapa metode isolasi DNA untuk deteksi dini *Koi Herpes Virus* (KHV) pada ikan mas (*Cyprinus carpio* L.). *Jurnal Akuatika*, 8(11), 1-16.
- Nurwati, L. dan Nawfa, R., 2015. Identifikasi spesies isolat bakteri galur D dengan metode analisa sekuen fragmen gen 16S rDNA. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 4 (2), 2337-3520.
- Nuronyah, T. dan Putra, S.R., 2012. Identifikasi spesies isolat bakteri S1 dengan metode analisa sekuen fragmen gen 16S rDNA. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1-6.
- Pakpahan, S.E., 2015. Pengujian Konsentrasi Gel Agarosa 1% dan 1,2% pada Elektroforesis DNA *Mycobacterium tuberculosis*. *Jurnal Kesehatan Rajawali*, 5(9).
- Pandin, D.S., 2000. *Kemiripan Genetik Populasi Kelapa Dalam Mapanget Tenga*,

*Bali, Palu dan Sawarna Berdasarkan Penanda RAPD*. Tesis.  
Program Pasca Sarjana IPB.

- Pangastuti, A., 2006. Definisi spesies prokaryota berdasarkan urutan basa gen penyandi 16s rRNA dan gen penyandi protein. *BIODIVERSITAS*, 7(3), 292-296.
- Prihantini, N.B., Wardhana, W., Hendrayanti, D., Widyawan, dan Rianto, R., 2008. Cyanobacteria dari beberapa situ dan sungai di Kawasan Jakarta dan Depok, Indonesia. *Makalah Seminar Nasional Limnologi*, Jakarta.
- Prihantini, N.B., Wardhana, W., Hendrayanti, D., Widyawan, A., Ariyani, Y., dan Rianto, R., 2008. Biodiversitas Cyanobacteria dari Beberapa situ/danau di kawasan Jakarta-Depok-Bogor Indonesia. *MAKARA SAINS*, 12 (1), 44-54.
- Rasmussen, R., 1992. Optimizing Rapid Cycle DNA Amplification Reactions. *The Rapid Cylist Newsletter*, 1(1), 77-83.
- Retnaningdyah, C., Marwati, U., Soegianto, A. dan Irawan, B., 2011. Media Pertumbuhan, Intensitas Cahaya dan Lama Penyinaran yang Efektif untuk Kultur *Microcystis* Hasil Isolasi Waduk Sutami di Laboratorium. *Jurnal Biologi Brawijaya*, 13(2)
- Restu, M., Mukrimin, dan Gusmiaty., 2012. Optimalisasi teknik ekstraksi dan isolasi DNA tanaman suren (*Toona Sureni Merr.*) untuk analisis keragaman genetik berdasarkan *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD). *Jurnal Natur Indonesia*, 14(2), 138-142.
- Riyantini, I., Mulyani, Y dan Agung, M,U,K., 2014. Hubungan filogenetik molekuler beberapa jenis mangrove di pulau Penjarangan, Ujung Kulon, Provinsi Banten.
- Sarvananda, L. 2018. Short Introduction of DNA Barcoding. *International Journal of Research*, 05(06).
- Setia, A.D., Soedradjad, R. dan Syamsunihar, A., 2013. Peran asosiasi *Synechococcus* sp. terhadap protein dan produksi biji tanaman kedelai pada berbagai dosis bokashi. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 1( 1), 4-6.
- Soedradjad, R. dan Avivi, S., 2005. Efek aplikasi *Synechococcus* sp. pada daun dan pupuk NPK terhadap parameter agronomis kedelai. *Bul Agron*, ( 33) (3) 17 – 23.
- Sunarno., Muna, F., Fitri, N., Malik, A., Karuniawati, A. dan Soebandrio, A., 2014. Metode Cepat Ekstraksi. *Jurnal Peneliti Kesehatan*, 42(2), 85-92

- Suhada, J.A., 2018. *Barcoding DNA isolat bakteri berpotensi sebagai probiotik asal sedimen rawa*. Skripsi. Fakultas pertanian. Universitas Sriwijaya. Inralaya.
- Stackebrandt, E and Goebel, B.M. 1994. A Place for DNA-DNA Reassociation and 16s rRNA Sequence Analysis in The Present Species Definition in Bacteriology. *Journal of Ststematic Bacteriology*, 44(4).
- Toha, A.H.A., 2006. *Deoxyribo Nucleac Acid*. Bandung: ALFABETA.
- Yusuf, Z.K., 2010. Polymerase Chain Reaction (PCR). *Saintek*, 5, (6).
- Yuwono, T., 2006. *Teori dan aplikasi polymerase chain reaction*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.