

# Pengenalan Teknik 'DNA Barcoding' untuk Mendukung Upaya Konservasi Tumbuhan Langka di Kalimantan Selatan

**Dindin Hidayatul Mursyidin**

Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,  
Universitas Lambung Mangkurat

Penulis korespondensi: [dindinhidayatul@ulm.ac.id](mailto:dindinhidayatul@ulm.ac.id)

Received: 22 Oktober 2021/ Accepted: 04 Januari 2022

## **Abstract**

*Ex-situ conservation of rare plants in the Banua Botanical Gardens, Banjarbaru, South Kalimantan is an urgent activity to be carried out and supported. This activity aimed to conduct socialization and technical assistance (workshops) on the 'DNA barcoding' technique application to support ex-situ conservation efforts of rare plants in the Banua Botanical Garden, Banjarbaru, South Kalimantan. A total of seven people have attended the activity. They came from four government agencies with different scientific backgrounds, including the Center for Research and Development of the Environment and Forestry (BP2LHK), the Center for the Study of Agricultural Technology (BPTP), and the Research Institute for Swampland Agriculture (Balittra), including staff at the Banua Botanical Gardens, South Kalimantan. In this activity, all participants were very enthusiastic and felt very happy with this kind of activity. Their initial perception of the arduous molecular analysis did not turn out to be true. All participants enjoyed and were able to go through all the activities with ease, from DNA extraction, amplification (PCR), and electrophoresis. They gain new knowledge regarding the application of molecular markers for conservation purposes. However, they suggested that the following workshop be held on bioinformatic materials or an in silico search of the germplasm database to support conservation efforts at the Banua Botanical Gardens, Banjarbaru, South Kalimantan.*

**Keywords:** Conservation; Botanical Garden; DNA barcoding; Rare plants

## **Abstrak**

*Konservasi secara ex-situ tumbuhan langka di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan merupakan kegiatan yang sangat penting dilakukan dan didukung. Kegiatan ini bertujuan untuk melakukan sosialisasi dan pendampingan teknis (workshop) tentang aplikasi teknik 'DNA barcoding' untuk mendukung upaya konservasi secara ex-situ tumbuhan langka di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan tersebut. Sebanyak tujuh orang hadir dalam kegiatan tersebut yang merupakan perwakilan dari empat instansi pemerintah dengan latar belakang keilmuan yang berbeda, meliputi Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK), Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), dan Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra), termasuk staf Kebun Raya Banua, Kalimantan Selatan. Dalam kegiatan tersebut, mayoritas peserta sangat antusias dan merasa sangat senang dengan kegiatan seperti ini. Persepsi awal mereka tentang analisis molekuler yang berat dan sulit ternyata tidak terjadi. Seluruh peserta begitu menikmati dan dapat melewati semua rangkaian kegiatan workshop dengan mudah, mulai dari ekstraksi DNA, PCR, hingga elektroforesis. Mereka mendapatkan pengetahuan baru mengenai aplikasi penanda molekuler untuk tujuan konservasi. Namun demikian, mereka menyarankan supaya dilaksanakan workshop secara khusus tentang materi bioformatik atau penelusuran database plasma nutfah secara in silico untuk mendukung upaya konservasi di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.*

**Kata kunci:** DNA Barcoding; Kebun Raya; Konservasi; Tumbuhan Langka

## **1. PENDAHULUAN**

Kebun Raya Banua, yang terletak di Jl. Aneka Tambang, Palam, Kecamatan Cempaka, Kota Banjarbaru atau tepatnya di sekitar kompleks perkantoran Gubernur Provinsi Kalimantan Selatan, merupakan salah satu lokasi wisata sekaligus areal konservasi *ex-situ* beragam tumbuhan langka di Kalimantan Selatan.

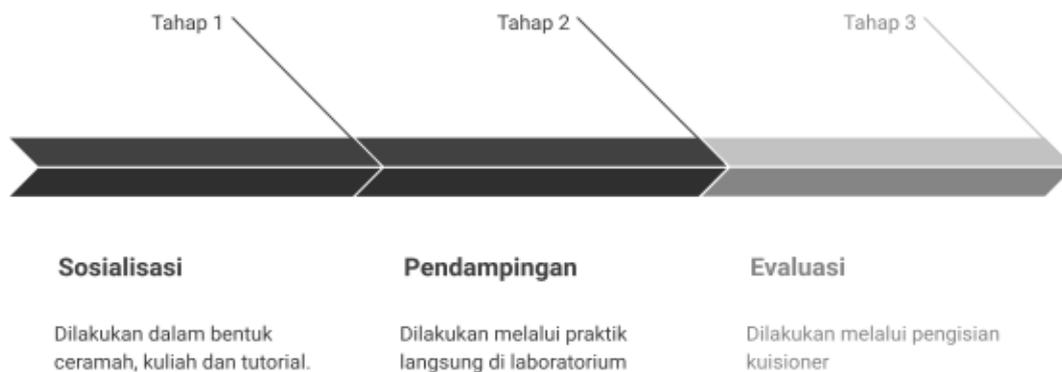
Menurut Dodo & Sriyono (2020), di tempat ini telah terdapat sekitar 11 ribu lebih koleksi tanaman langka yang didapatkan dari berbagai sumber, baik bantuan pemerintah, organisasi pecinta lingkungan, hingga perusahaan swasta. Oleh karena itu, keberadaannya menjadi sangat penting, selain sebagai tempat konservasi dan wisata, juga sebagai tempat penelitian, pendidikan, dan jasa lingkungan (Dodo & Sriyono, 2020).

Untuk membantu pengembangan Kebun Raya Banua, karakterisasi genetik beragam plasma nutfah menjadi sangat penting dan menarik dilakukan. Menurut Karp et al. (1997), konservasi secara umum bertujuan untuk menjamin kelangsungan keberadaan spesies, habitat dan komunitas biologis, interaksi antar spesies, serta antara spesies dengan ekosistemnya. Sementara itu, pengenalan dan penentuan status genetik suatu jenis/spesies, baik tumbuhan atau hewan, sangat diperlukan untuk mendukung kegiatan tersebut (Bhandari et al., 2017). Namun selama ini, pengenalan dan penentuan status genetik suatu jenis/spesies banyak dilakukan menggunakan penanda morfologis (Dharmayanti, 2011). Padahal penanda tersebut memiliki keterbatasan, yaitu memerlukan banyak waktu dan sangat dipengaruhi faktor lingkungan (Anumalla et al., 2015).

Saat ini, ‘DNA barcoding’ merupakan salah satu penanda molekuler yang dapat diaplikasikan untuk menentukan status genetik suatu plasma nutfah. Menurut Hollingsworth et al. (2011), penanda molekuler ini memiliki akurasi dan kredibilitas yang tinggi untuk mengidentifikasi plasma nutfah. Sementara itu, *Consortium for the Barcode of Life’s* atau CBOL (2009) merekomendasikan beberapa penanda ‘DNA barcoding’ untuk tujuan tersebut, diantaranya *matK*, *rbcl* dan *trnL-F*. Oleh karena itu, kegiatan ini bertujuan untuk melakukan sosialisasi dan pendampingan langsung mengenai pentingnya aplikasi teknik ‘DNA barcoding’ untuk mendukung upaya konservasi secara *ex-situ* tumbuhan langka di Kalimantan Selatan, khususnya di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

**2. METODE**

Kegiatan ini dilakukan berupa sosialisasi dan pendampingan teknis (*workshop*) tentang aplikasi teknik ‘DNA barcoding’ untuk mendukung upaya konservasi secara *ex-situ* tumbuhan langka di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Secara umum, kegiatan ini dilaksanakan di Laboratorium Genetika dan Biologi Molekuler, Fakultas MIPA, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, Adapun dalam pelaksanaannya, kegiatan ini melibatkan beberapa pihak dan tahapan (Gambar 1), meliputi:



Gambar 1. Alur atau tahapan kegiatan

### Sosialisasi Kegiatan

Kegiatan sosialisasi dilakukan dengan metode ceramah secara langsung kepada staf pengelola Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan, serta beberapa instansi terkait, seperti Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK), Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), dan Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra).

### Pendampingan Kegiatan

Kegiatan pendampingan dilakukan secara langsung dengan melakukan praktik di laboratorium untuk mengekstraksi dan menganalisis DNA dari tumbuhan langka yang terdapat di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Misalnya, keluarga mangga-mangga (*Mangifera* spp.) dan durian (*Durio* spp.). Penanda molekuler yang digunakan dalam kegiatan ini adalah 'DNA barcoding'. Kegiatan pendampingan juga dilakukan untuk menelusuri dan menganalisis status kekerabatan genetik spesies-spesies tersebut secara *in silico* melalui laman GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>).

### Evaluasi Kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu wawancara (diskusi) secara langsung dan pengisian kuisioner. Dua pendekatan ini dilakukan untuk mengetahui pemahaman dan antusiasme peserta kegiatan mengenai aplikasi teknik 'DNA barcoding' untuk mendukung upaya konservasi secara *ex-situ* tumbuhan khas (langka) Kalimantan di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Evaluasi dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pada awal dan akhir pelaksanaan kegiatan.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Peserta Kegiatan

Sebanyak tujuh orang perwakilan hadir dalam kegiatan sosialisasi dan pendampingan teknis aplikasi teknik 'DNA barcoding' untuk mendukung upaya konservasi secara *ex-situ* tumbuhan langka di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan. Ketujuh orang tersebut berasal dari empat instansi pemerintah berbeda yang secara langsung maupun tidak langsung terlibat dalam pengembangan Kebun Raya tersebut, yaitu Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK), Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), dan Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra), Kalimantan Selatan (Tabel 1).

Tabel 1. Peserta yang hadir dalam kegiatan sosialisasi dan pendampingan teknis (*workshop*) aplikasi teknik 'DNA barcoding'

No	Nama Instansi	Perwakilan (orang)	Keterangan
1	Kebun Raya Banua	2	Staf Peneliti
2	Balai Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup dan Kehutanan (BP2LHK)	2	Staf Peneliti (Konservasi dan Pengaruh Hutan; Biometrika Hutan)
3	Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP)	2	Staf Peneliti (Genetika dan Pemuliaan Tanaman)
4	Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra)	1	Staf Peneliti (Genetika dan Pemuliaan Tanaman)

Disamping itu, ketujuh orang yang hadir tersebut mempunyai latar belakang keilmuan atau kepakaran yang berbeda (Tabel 1). Sebagai contoh, dua orang utusan yang hadir dari BP2LHK merupakan peneliti madya bidang konservasi dan pengaruh hutan serta bidang biometrika hutan. Sementara itu, perwakilan BPTP dan Balittra memiliki latar belakang yang hampir sama, yaitu Genetika dan Pemuliaan Tanaman.

**Pelaksanaan Kegiatan**

Sosialisasi dan pendampingan teknis aplikasi teknik ‘DNA barcoding’ untuk mendukung upaya konservasi secara *ex-situ* tumbuhan khas (langka) Kalimantan mendapatkan respon positif dari semua peserta yang hadir. Respon tersebut terutama diberikan pada sesi diskusi setelah sesi pertama berakhir, yaitu penyampaian materi sosialisasi (Gambar 2). Mayoritas peserta yang notabene pernah dan sering mendengar tentang istilah analisis molekuler. Kebetulan, kegiatan ini dilaksanakan masih dalam suasana pandemi (covid-19), sehingga masyarakat, termasuk peserta sering mendengar berbagai istilah molekuler, terutama PCR. Namun ternyata mereka belum mengenal secara mendalam mengenai analisis tersebut, terlebih tentang teknik ‘DNA barcoding’. Dalam persepsi awal peserta, analisis molekuler itu sulit dan berat.



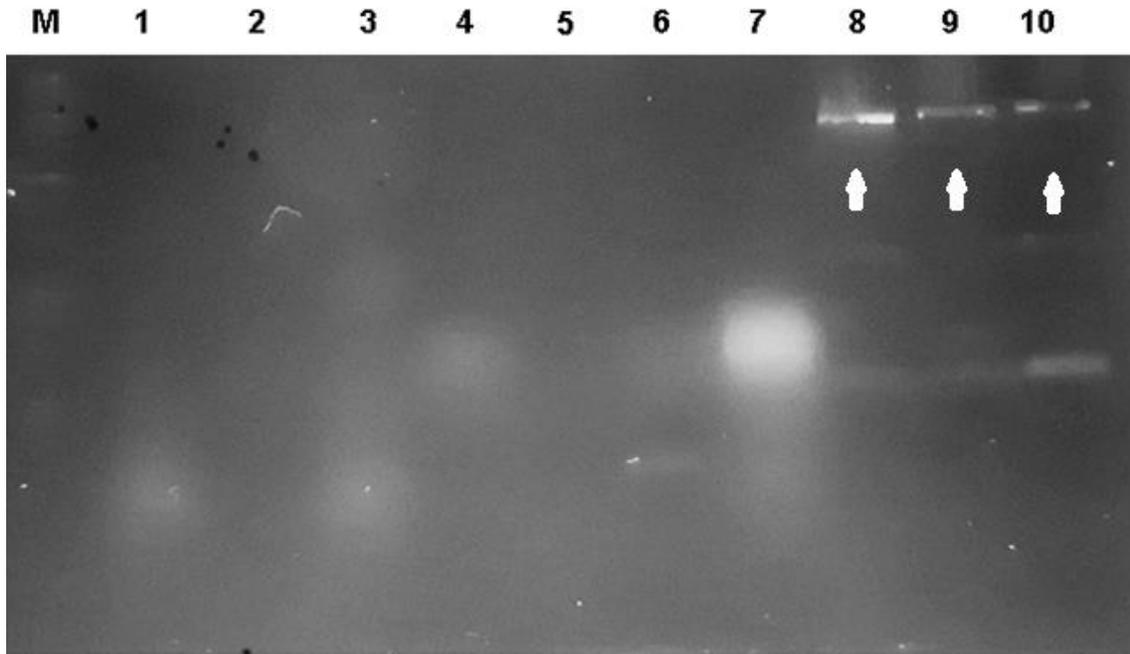
Gambar 2. Contoh slide presentasi dan materi yang disampaikan pada kegiatan sosialisasi

Pada sesi berikutnya, yaitu pendampingan teknis (*workshop*), seluruh peserta terlihat semakin antusias mengikuti kegiatan. Betapa tidak, persepsi awal mereka tentang analisis molekuler yang berat dan sulit ternyata tidak terjadi. Seluruh peserta begitu menikmati dan dapat melewati semua rangkaian kegiatan workshop dengan mudah, mulai dari ekstraksi DNA, PCR, hingga elektroforesis (Gambar 3). Pada tahap ekstraksi DNA, seluruh peserta hanya memotong-motong sampel daun tanaman hingga berukuran kecil menggunakan gunting steril, kemudian memasukkannya kedalam larutan bufer ekstraksi. Setelah didiamkan selama 15 menit, larutan sampel (filtrat) dapat langsung dianalisis menggunakan metode PCR. Pada kegiatan ini, tim pelaksana memilih kit komersial yang mudah untuk ekstraksi DNA, yaitu DNAzol®direct (Molecular Research Center, Inc., USA). Kit ini memiliki kelebihan dan kelemahan dibandingkan kit ekstraksi DNA lainnya.



Gambar 3. Pelaksanaan kegiatan: A. Sosialisasi; B. Ekstraksi DNA; C. Amplifikasi DNA (PCR); D. Elektroforesis

Menurut Anonim (2015), kelebihan kit ini adalah sederhana (mudah) dan cepat dalam pengerjaannya. Proses lisis DNA hanya memerlukan waktu sekitar 15 menit. Pada tahap ini, komponen DNAzol direct secara simultan bekerja untuk mengeluarkan dan mendenaturasi DNA kedalam bentuk DNA untai tunggal (*single-stranded*), menghidrolisis RNA, serta mendenaturasi dan menghidrolisis sebagian molekul protein yang umumnya berperan sebagai kontaminan. Berdasarkan komposisi dan prosedurnya, kit DNA ini mengandung suatu larutan alkali semacam *polyethylene glycol* serta senyawa-senyawa tambahan lainnya. Efek kombinasi alkali dan sifat *chaotropic* (dapat mengganggu jaringan ikatan hidrogen antar molekul air, dengan cara melemahkan efek hidrofobik) kit tersebut secara efektif mampu menonaktifkan komponen-komponen penghambat PCR, seperti enzim protease dan nuklease (Assaf & Nau, 2018). Dengan kata lain, DNA hasil isolasi dapat langsung digunakan untuk analisis berikutnya (PCR) tanpa tahap purifikasi atau pemurnian terlebih dahulu (Chomczynski et al., 1997). Hasil PCR dalam kegiatan ini dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh hasil analisis PCR menggunakan teknik 'DNA barcoding'. Ket. M = DNA marker, berukuran 100 bp; 1-7 = sampel *Mangifera* spp.; 8-10 = sampel *Durio* spp.

Berdasarkan Gambar 4, terlihat bahwa ada tiga sampel tumbuhan positif atau terdeteksi secara molekuler menggunakan penanda 'DNA barcoding', terutama *matK*, yaitu sampel Durian (*Durio* spp.). Hal tersebut ditandai dengan munculnya pita atau fragmen DNA berukuran sekitar 900 pasangan basa pada gel elektroforesis (Gambar 4, tanda panah). Sementara itu, seluruh sampel *Mangifera* spp. negatif (tidak terdeteksi), hal ini diduga karena sampel DNA belum bersih atau terkontaminasi senyawa-senyawa lain. Menurut Mursyidin & Daryono (2016), senyawa fenol yang terdapat pada tumbuhan seringkali menjadi kontaminan utama dalam analisis molekuler, terutama proses PCR. Pengendapan dan pencucian menggunakan etanol menjadi salah satu upaya dalam pemurnian sampel DNA.

Pada kegiatan terakhir, para peserta diajak untuk menelusuri jejak genetik beberapa spesies target melalui laman atau database GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>). Jauh-jauh hari sebelum kegiatan sosialisasi dan pendampingan ini dilaksanakan, tim pelaksana telah men-*submit* beberapa sekuen 'DNA barcoding' beragam plasma nutfah khas Kalimantan Selatan, seperti padi lokal (Mursyidin et al., 2018; 2021), *Amorphophallus* (Mursyidin & Hernanda, 2021), dan durian (Mursyidin et al., 2021, *In progress*). Gambar 5 menampilkan contoh hasil penelusuran genetik plasma nutfah durian lokal khas Kalimantan Selatan dari database atau laman GenBank tersebut.

Konsep dasar kegiatan terakhir ini adalah bioinformatik atau penelusuran identitas genetik plasma nutfah secara *in silico*, yaitu dengan memanfaatkan data sekuen DNA yang telah ada di GenBank atau lembaga penyedia database plasma nutfah lainnya di dunia, seperti DDBJ (*DNA database of Japan*) atau EBI (European Bioinformatics Institute). Menurut Mursyidin & Makruf (2020), penelusuran data secara *in silico* tidak memerlukan biaya tinggi, serta lebih mudah dan aplikatif untuk mendukung kegiatan konservasi dan pemuliaan suatu plasma nutfah. Namun dalam kegiatan ini, para peserta belum *familiar* dengan kajian bioinformatik. Oleh karena itu, mereka menyarankan supaya dilaksanakan workshop secara tersendiri khusus tentang hal tersebut.

**Durio zibethinus cultivar Likol ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcl) gene, partial cds; chloroplast**

GenBank MZ479693.1

FASTA Graphics PopSet

Go to: [icon]

LOCUS MZ479693 566 bp DNA linear PLN 15-AUG-2021

DEFINITION Durio zibethinus cultivar Likol ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit (rbcl) gene, partial cds; chloroplast.

ACCESSION MZ479693

VERSION MZ479693.1

KEYWORDS .

SOURCE chloroplast Durio zibethinus

ORGANISM Durio zibethinus

Eukaryota; Viridiplantae; Streptophyta; Embryophyta; Tracheophyta; Spermatophyta; Magnoliopsida; eudicotyledons; Gunneridae; Pentapetalae; rosids; malvids; Malvales; Malvaceae; Helicteroideae; Durio.

REFERENCE 1 (bases 1 to 566)

AUTHORS Mursyidin,D.H., Makruf,M.I. and Badruzsaufari,E.

TITLE Direct Submission

JOURNAL Submitted (01-JUL-2021) Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. A. Yani Km 36, Banjarbaru, South Kalimantan 70714, Indonesia

COMMENT ##Assembly-Data-START##  
Sequencing Technology :: Sanger dideoxy sequencing  
##Assembly-Data-END##

FEATURES

Location/Qualifiers

source 1..566  
/organism="Durio zibethinus"  
/organelle="plastid:chloroplast"  
/mol\_type="genomic DNA"  
/cultivar="Likol"  
/db\_xref="taxon:66656"  
/country="Indonesia: South Kalimantan"

gene <1..566  
/gene="rbcl"

CDS <1..566  
/gene="rbcl"  
/EC\_number="4.1.1.39"  
/codon\_start=1  
/transl\_table=11  
/product="ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase large subunit"  
/protein\_id="OY090115.1"  
/translation="ETKASVGFKAGVKEYKLYTTPYEYVKDIDILAAFRVTPQGPVPEEAGAAVAEESSTGTWTTVWTDGLTSLDRYKGRCHIEPVAGEENQYICVAYPLDLFEEGVTNMFSTLVGNVWVGFKALRALRLLEDLRIPPSYTKTFQGPHPHGIQVERDKLNKYGRPLGCTIKFKLGLSARNTGRAVYECLR"

ORIGIN

```
1 gagactaaag caagtgctgg attcaaaagt ggtgtaaag agtataaatt gacttattat
61 accctggaat atgaaagtcga agataactgat accttgccag ccttccagat aactcctcaa
121 ccggagatgc cggccgagga agcaggggca gcaatgactg ctgaaacttc taactgtaca
181 tggacaacag tggcttacc agcttgatc gttacaacag gogatgctac
241 cacattggcc cggttgctgg agaagaaat caatataat gttatgtag ttaccctta
301 gaccttttg aagaagttc tgtactaac atgttactt ccattgtagg taatgtattt
361 gggttcaaa cctgcgcgc tetacteta gaggatctgc gaatccctcc ttctatact
421 aaaaacttcc aaggccgcc tcatggcatc caggttgaa gagataaatt gaacagttac
481 ggtcgcctcc tattaggatg tactattaaa ctaaaattgg ggtatccgc taagaactac
541 ggtagcgcag tttatgaatg tctacg
//
```

Gambar 5. Contoh hasil penelusuran data genetik plasma nutfah durian lokal Kalimantan Selatan di laman GenBank (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov>)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa kegiatan sosialisasi dan pendampingan teknis aplikasi teknik 'DNA barcoding' untuk mendukung upaya konservasi secara *ex-situ* tumbuhan langka di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan mampu menambah pengetahuan dan wawasan peserta yang hadir dari beragam latar belakang keilmuan. Namun demikian, kegiatan lanjutan untuk menelusuri dan merekonstruksi kekerabatan genetik plasma nutfah tersebut (yang telah masuk database GenBank) sangat penting pula dilakukan untuk mendukung upaya konservasi di Kebun Raya Banua, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada beberapa mahasiswa (Ahyar, Riyan, Ardi, Fitri, dan Akbar) dan alumni (Irfan) yang ikut terlibat dalam pelaksanaan kegiatan ini. Kegiatan ini dapat terlaksana atas dukungan finansial melalui dana DIPA-PNBP FMIPA ULM Tahun Anggaran 2021, sesuai Surat Perjanjian Kontrak No. 1617/UN8.1.28/SP/2021.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Anonim. (2015). *DNAzol® Direct, Manufacturer protocol*. Ohio: Molecular Research Center, Inc.
- Anumalla, M., Roychowdhury, R., Geda, C. K., Mazid, M., & Rathoure, A. K. (2015). Utilization of plant genetic resources and diversity analysis tools for sustainable crop improvement with special emphasis on rice. *International Journal of Advance Research*, 3(3), 1155–1175.
- Assaf, K. I., & Nau, W. M. (2018). The chaotropic effect as an assembly motif in chemistry. *Angewandte Chemie*, 130(43), 14164–14177.
- Bhandari, H. R., Bhanu, A. N., Srivastava, K., Singh, M. N., Shreya, & Hemantaranjan, A. (2017). Assessment of genetic diversity in crop plants - an overview. *Advance Plants Agriculture Research*, 7(3), 279–86.
- Chomczynski, P., Mackey, K., Drews, R., & Wilfinger, W. (1997). DNAzol®: A reagent for the rapid isolation of genomic DNA. *BioTechniques*, 22(3), 550–553.
- Consortium Barcode of Life's (CBOL). (2009). A DNA barcode for land plants. *PNAS*, 106(31).
- Dharmayanti, N. L. P. (2011). Filogenetika molekuler: Metode taksonomi organisme berdasarkan sejarah evolusi. *Wartazoa*, 21(1), 1-10.
- Dodo, Sriyono, A. (2020). Kiprah kebun raya banua dalam menjalankan lima fungsi. *Warta Kebun Raya Edisi Khusus*, 18(1), 34-48.
- Hollingsworth, P. M., Graham, S. W., & Little, D. P. (2015). Choosing and using a plant DNA barcode. *PLoS One*, 6(5), 1–13.
- Karp, A., Kresovich, S., Bhat, K. V., Ayad, W. G., & Hodgkin, T. (1997). Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies. In *IPGRI Technical Bulletin* (Vol. 2).
- Mursyidin, D. H., & Daryono, B. S. (2016). Genetic diversity of local durian (*Durio zibethinus* Murr.) cultivars of South Kalimantan's province based on RAPD markers. *AIP Conference Proceedings*, 1755.
- Mursyidin, D. H., & Hernanda, M. A. (2021). Phylogenetic positions of three *Amorphophallus* species natively growing in the Meratus Mountains, South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(5), 2821–2828.
- Mursyidin, D. H., & Makruf, M. I. (2020). Keanekaragaman dan kekerabatan genetik *Artocarpus* berdasarkan penanda DNA kloroplas *matK* & *rbcl*: Kajian *in silico*. *Floribunda*, 6(5), 167–206.
- Mursyidin, D. H., Nazari, Y. A., Badruzsaufari, & Masmitra, M. R. D. (2021). DNA barcoding of the tidal swamp rice (*Oryza sativa*) landraces from South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(4), 1593–1599.
- Mursyidin, D. H., Purnomo, P., Sumardi, I., & Daryono, B. S. (2018). Molecular diversity of tidal swamp rice (*Oryza sativa* L.) in South Kalimantan, Indonesia. *Diversity*, 10(2).