

## Pengaruh Perbedaan Metode Isolasi Terhadap Kualitas DNA Ikan Gabus (*Ophiocephalus* sp.)

### Effect of Different Isolation Methods on DNA Quality of Snakehead Fish (*Ophiocephalus* sp.)

Putriana Sari Sirait<sup>1)\*</sup>, Septiana Sulistiawati<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km. 12,5, Simpang Baru, Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau 28293

<sup>2)</sup> Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jl. Gunung Tabur Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123

\*Penulis korespondensi: putrianasari@lecturer.unri.ac.id; Telp: +62-857-1603-8807

Received June 2023, Accepted January 2024

#### ABSTRAK

Perbedaan spesies ikan gabus dapat dideteksi melalui beberapa penanda, antara lain dengan pola pita DNA. Isolasi untuk mendapatkan DNA berkualitas tinggi merupakan satu kaidah dasar yang harus dipenuhi dalam studi molekuler, terutama dalam pencandraan sidik jari DNA. Metode isolasi DNA dapat dilakukan secara konvensional dengan CTAB (Cationic Hexadecyl Trimethyl Ammonium Bromide) atau dengan menggunakan kit yang telah disediakan oleh beberapa perusahaan untuk mempermudah isolasi DNA seperti Qiagen dan ThermoScientific. Oleh karena itu diperlukan informasi perbandingan hasil isolasi DNA dari berbagai metode isolasi sehingga menghasilkan ekstraksi DNA yang baik. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode CTAB merupakan metode terbaik. Hal ini dibuktikan dengan penggunaan CTAB 2% sebagai buffer ekstraksi telah mampu memecah sel dan menghasilkan DNA yang berkualitas baik ditunjukkan dengan adanya pita DNA genom yang sesuai dengan target dan memiliki tingkat efektivitas yang tinggi.

**Kata kunci:** CTAB, Ikan Gabus, Isolasi DNA, ThermoScientific, Qiagen

#### ABSTRACT

*Differences in snakehead fish species can be detected through several markers, including DNA banding patterns. Isolation to obtain high-quality DNA is one of the basic rules that must be met in molecular studies, especially in DNA fingerprinting. DNA isolation methods can be done conventionally with CTAB (Cationic Hexadecyl Trimethyl Ammonium Bromide) or by using kits that have been provided by several companies to facilitate DNA isolation such as Qiagen and ThermoScientific. Therefore, it is necessary to compare the results of DNA isolation from various isolation methods to produce good DNA extraction. The results showed that the CTAB method was the best. This is evidenced by the use of 2% CTAB as an extraction buffer has been able to break down cells and produce good quality DNA indicated by the presence of genomic DNA bands that match the target and have a high level of effectiveness.*

**Keywords:** CTAB, Snakehead Fish, DNA isolation, ThermoScientific, Qiagen

#### PENDAHULUAN

Ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) merupakan salah satu ikan air tawar maupun air payau yang juga termasuk dalam jenis ikan pancingan yang banyak ditemui di sungai, rawa, danau dan saluran-saluran air hingga ke sawah-sawah (Sulthoniyah *et al.*, 2013). Jenis ikan keluarga *Ophiocephalus* adalah ikan gabus, tomang, kerandang, yang hampir ditemukan di seluruh wilayah Indonesia. Perbedaan spesies dapat dideteksi melalui beberapa penanda, antara lain dengan pola pita DNA atau asam nukleat, yang sering disebut sebagai penanda molekuler. Penanda molekuler berperan penting dalam konservasi dan pengelolaan sumber daya genetik (Karp *et al.*, 1997).

Asam nukleat merupakan elemen penting pada seluruh organisme yang berperan mengatur seluruh aktivitas hidup. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi juga tidak bisa lepas dari analisis tingkat molekuler yang melibatkan asam nukleat (DNA). Analisis tingkat molekuler dengan DNA sebagai objeknya diawali dengan proses ekstraksi DNA untuk mendapatkan DNA yang murni dengan konsentrasi tinggi sehingga dapat digunakan untuk analisis molekuler selanjutnya, seperti PCR, RLFP, dan RAPD (Fitriya *et al.*, 2015).

Teknik molekuler bervariasi dalam cara pelaksanaan untuk mendapatkan data, baik tekniknya maupun tingkatan target data yang diinginkan sesuai kemudahan pelaksanaan, ketersediaan sumber daya manusia, fasilitas, dan dana (Karp *et al.*, 1997). Isolasi untuk mendapatkan

DNA berkualitas tinggi merupakan satu kaidah dasar yang harus dipenuhi dalam studi molekuler, terutama dalam pencandraan sidik jari DNA. Prinsip dasar ekstraksi DNA adalah serangkaian proses untuk memisahkan DNA dari komponen-komponen lainnya. Hasil ekstraksi tersebut merupakan tahapan penting untuk langkah berikutnya dan harus dilakukan dengan baik dan bebas kontaminasi.

Langkah utama dalam ekstraksi DNA, yaitu perusakan dinding sel (lisis), pemisahan DNA dari bahan padat seperti selulosa dan protein, serta pemurnian DNA. Melalui proses tersebut DNA dipisahkan dari komponen seluler lain seperti protein, RNA (Riboksi nukleat acid), dan lemak. Banyak metode yang digunakan untuk mengisolasi DNA, tergantung spesimen yang akan dideteksi. Metode tersebut pada dasarnya memiliki prinsip yang sama, namun ada beberapa hal tertentu yang biasanya digunakan modifikasi untuk dapat menghancurkan inhibitor yang ada di dalam masing-masing sumber spesimen (Retnaningati, 2021).

Metode isolasi atau ekstraksi DNA yang tepat merupakan tahap yang penting dalam analisis molekuler. Ekstraksi DNA dapat dilakukan dengan berbagai metode, baik konvensional maupun menggunakan kit. Ekstraksi DNA secara konvensional bisa dilakukan antara lain dengan metode CTAB (*Cationic Hexadecyl Trimethyl Ammonium Bromide*)/NaCl (Mulyani *et al.*, 2011), metode SDS (Green & Sambrook, 2012), dan metode fenol kloroform (Tenriulo *et al.*, 2001). Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, ekstraksi DNA dapat dilakukan menggunakan kit dari berbagai merk seperti Qiagen dan Thermo Scientific. Oleh karena itu diperlukan informasi perbandingan hasil isolasi DNA dari berbagai metode isolasi sehingga menghasilkan ekstraksi DNA yang baik.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret hingga Mei 2016 di Laboratorium Biomolekuler Hasil Perikanan, Departemen Teknologi Hasil Perikanan dan Laboratorium Terpadu Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan yaitu sampel ikan gabus, larutan CTAB, Protease K, Larutan PCI, larutan CIA, Isopropanol, etanol, buffer TE pH 8, Buffer ARL, Bufer AL, larutan AW 1, larutan AW 2, Buffer AE, Degradation Solition, RNase, Lysis Solution, etanol 50%, larutan WB 1, larutan WB 2, Buffer EB, Agarose, akuades, PCR mix, dan cybergreen.

### Tahapan Penelitian

Isolasi dilakukan menggunakan tiga metode yaitu metode konvensional menggunakan CTAB dan modern menggunakan kit Qiagen dan Thermo Scientific. Selanjutnya dilakukan pengujian

kemurnian DNA menggunakan nanodrop spektrofotometri dan pengujian menggunakan elektroforesis agarose.

#### 1. Isolasi DNA dengan metode CTAB

Isolasi DNA menggunakan CTAB mengacu pada metode Lipp *et al.* (1999) dengan modifikasi. Isolasi DNA dilakukan dengan menimbang 0,1-0,5 mg sampel gabus yang kemudian di gerus pada mortar, selanjutnya sampel dimasukkan pada *microtube* 1,5 mL dan diberi larutan CTAB sebanyak 500  $\mu$ L. pada sampel kemudian di tambahkan protease K sebanyak 14  $\mu$ L dan diinkubasi selama 2 jam dengan suhu 55°C. Sampel kemudian di sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 13.000 rpm dan di tambahkan larutan PCI sebanyak 500  $\mu$ L. sampel kembali di sentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 13.000 rpm dan di ambil supernatannya. Supernatan sampel kemudian ditambahkan larutan CIA sebanyak 400 $\mu$ L dan si sentrifugasi selama 5 menit dengan kecepatan 13.000 rpm, pengulangan sebanyak 1 kali. Supernatan sampel ditambahkan isopropanol dan dilakukan presipitasi selama satu malam dengan suhu -4°C. sampel disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 13.000 rpm dan diambil peletnya. Pelet sampel ditambahkan dengan etanol sebanyak 500  $\mu$ L dan kemudian di diamkan selama satu malam hingga sampel kering. Sampel kemudian ditambahkan dengan buffer TE pH 8. DNA ekstrak siap untuk dilakukan pengujian kemurnian.

#### 2. Isolasi DNA dengan metode Qiagen

Isolasi DNA menggunakan metode kit Qiagen dilakukan dengan menyiapkan 25 mg sampel ikan gabus yang kemudian di masukkan ke dalam *microtube* dan di larutkan pada buffer ARL. Larutan sampel dihomogenkan dengan vortex dan ditambahkan enzim protease K sebanyak 20  $\mu$ L yang kemudian divortex dan spindown. Sampel diinkubasi pada suhu 56°C hingga lisis, kemudian didiamkan selama 1 menit pada suhu ruang untuk inaktivasi protease K.

Bufer AL ditambahkan sebanyak 200  $\mu$ L dan etanol 96 % sebanyak 200  $\mu$ L pada sampel. Sampel kemudian dipindahkan pada spin kolom dan disentrifugasi selama 1 menit dengan kecepatan 8000 rpm, selanjutnya ditambahkan larutan AW 1 sebanyak 500  $\mu$ L dan kembali di sentrifugasi selama 1 menit dengan kecepatan 8.000 rpm. Air pada *collection tube* kemudian di buang dan digantikan dengan *collection tube* baru. Pada sampel ditambahkan larutan AW 2 kemudian disentrifugasi selama 1 menit dengan kecepatan 14.000 rpm dan *collection tube* di buang, kemudian bagian kolom yang sudah di berikan *collection tube* baru kembali disentrifugasi dengan kecepatan 12.000rpm selama 2 menit. Sampel kemudian ditambahkan bufer AE sebanyak 150  $\mu$ L dan di inkubasi pada suhu ruang selama 5 menit, yang selanjutnya di sentrifugasi pada kecepatan 8.000 rpm selama 1 menit. Cairan pada *collection tube* merupakan hasil ekstrak DNA.

#### 3. Isolasi DNA dengan metode Thermo Scientific

Isolasi DNA dengan metode *Thermo Scientific* dengan menyiapkan sampel 20 mg sampel yang telah digerus. Sampel dimasukkan pada *microtube* 2,5 mL. sampel kemudian dilarutkan dalam degradasi solution sebanyak 180 µL dan ditambahkan protease K sebanyak 20µL. Larutan sampel diinkubasi selama 3 jam pada suhu 56°C. RNase sebanyak 20 µL ditambahkan pada sampel dan dihomogenkan, kemudian diinkubasi selama 10 menit. 200µL *solution* ditambahkan pada sampel, dilanjutkan dengan penambahan 400 µL etanol 50% yang masing-masing dihomogenkan. Larutan sampel dipindahkan ke dalam spin kolom yang selanjutnya disentrifugasi pada kecepatan 6000g selama 1 menit. Bagian cairan dari sampel kemudian di buang, dan digantikan dengan *collection tube* yang baru. Pada sampel ditambahkan larutan WB1 sebanyak 500 µL kemudian disentrifugasi pada kecepatan 8000 g selama 1 menit, kemudian bagian cairan dibuang dan digantikan dengan *collection tube* yang baru. Selanjutnya pada sampel ditambahkan larutan WB 2 dan disentrifugasi dengan kecepatan 12.000 g selama 3 menit, kemudian *collection tube* dibuang dan digantikan dengan yang baru. Pada spin kolom sampel ditambahkan buffer EB kemudian dihomogenkan dan diinkubasi selama 2 menit pada suhu ruang. Sampel disentrifugasi pada kecepatan 8.000 g selama 1 menit. Cairan pada *collection tube* merupakan hasil ekstrak DNA.

#### 4. Uji Kemurnian DNA

Cara kerja pengujian kuantitatif DNA dengan menggunakan alat *nanodrop* spektrofotometer. Kemudian uji blanko dilakukan menggunakan akuades. Setelah itu dilanjutkan dengan menguji isolat DNA dengan cara meneteskannya pada tempat sampel sebanyak 1 µL. Kemudian mengukur kemurnian DNA dan baca hasil kemurnian DNA-nya.

#### 5. Uji Kualitatif DNA dengan PCR dan Elektroporesis gel Agarose

Sebelum dilakukan pengujian dengan elektroforesis agarose, sampel DNA di amplifikasi terlebih dahulu menggunakan PCR. Mix PCR dilakukan dengan mencampurkan ddH<sub>2</sub>O, *Kappa*, Primer *Forward*, primer *reverse* dan DNA *template* ke dalam 1 *microtube* PCR. Selanjutnya dilakukan

amplifikasi dengan kondisi PCR pre denaturasi 94°C selama 3 menit, denaturasi 94°C selama 45 detik, *annealing* 54°C selama 1 menit, ekstension 72°C selama 1 menit dan final extension 72°C selama 7 menit dan 15°C selama 10 menit. Siklus berlangsung sebanyak 35 siklus.

#### Analisis Data

Data hasil penelitian dibahas secara deskriptif, disajikan dalam bentuk grafik dan tabel.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

DNA mitokondria adalah penanda genetik yang sangat penting digunakan dalam mempelajari evolusi, kekerabatan, dan variasi genetik pada berbagai taxa hewan (Kocher et al., 1989). Adapun, isolasi DNA memiliki beberapa tahapan, yaitu: (1) Isolasi sel; (2) Lisis dinding dan membran sel; (3) Ekstraksi dalam larutan; (4) Purifikasi; dan (5) Presipitasi.

Dalam penelitian ini, ada beberapa metode yang digunakan untuk isolasi DNA ikan, gabus yaitu metode CTAB serta metode menggunakan kit ekstraksi DNA (Qiagen dan ThermoScientific). Beberapa metode ini merupakan metode umum yang digunakan untuk isolasi DNA. Oleh karena itu, didalam penelitian ini beberapa metode tersebut diuji tingkat efektifitasnya dalam mengisolasi DNA untuk mendapatkan hasil yang terbaik secara kuantitas dan kualitas DNA yang dihasilkan serta efisiensi waktu dalam pengerjaannya.

Beberapa metode isolasi DNA yang dilakukan pada penelitian ini memungkinkan hasil isolat DNA yang berbeda. Hal ini bergantung pada efektifitas metode tersebut dalam menghasilkan isolat DNA baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya serta efisiensi waktu pengerjaan. Hasil yang diperoleh tergantung pada teknik isolasi yang digunakan dan ketelitian cara pengerjaan. Teknik molekuler bervariasi dalam cara pelaksanaan untuk mendapatkan data, baik tekniknya maupun tingkatan target data yang diinginkan sesuai kemudahan pelaksanaan, ketersediaan sumberdaya manusia, fasilitas, dan dana.

Tabel 1 Perbandingan hasil uji dengan berbagai metode isolasi DNA

Sampel	Konsentrasi Asam Nukleat	Unit	A260	A280	260/280	260/230	Faktor
<b>Metode CTAB</b>							
Blanko	0,2	ng/µL	0,003	0,006	0,60	-0,25	50,00
1.1	26,7	ng/µL	0,533	0,270	1,98	0,57	50,00
1.2	29,6	ng/µL	0,591	0,301	1,96	0,61	50,00
<b>Metode Qiagen</b>							
Blanko	-0,2	ng/µL	-0,004	-0,018	0,23	0,23	50,00
1.1	7,8	ng/µL	0,155	0,095	1,64	1,79	50,00
1.2	8,3	ng/µL	0,165	0,092	1,79	0,67	50,00
<b>Metode ThermoScientific</b>							
Blanko	0,1	ng/µL	0,001	-0,003	-0,49	-0,10	50,00
1.1	173,6	ng/µL	3,471	1,671	2,08	1,96	50,00
1.2	162,7	ng/µL	3,255	1,575	2,07	1,96	50,00

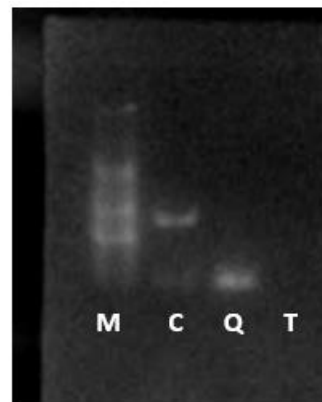
Hasil kuantifikasi dengan menghitung konsentrasi dan tingkat kemurnian menggunakan alat spektrofotometer nanodrop dapat dilihat pada Tabel 1. Kemurnian DNA dapat dilihat dari rasio absorbansi DNA (A26:A280). Dimana nilai rata-rata kemurnian DNA yang diperoleh dari hasil penelitian ini berkisar antara 1,64 – 2,08. Hasil isolasi DNA dikatakan murni jika nilai rasio A260 : A280 antara 1,8 hingga 2. Apabila nilai kemurnian sampel di bawah 1,8 disebabkan oleh adanya kontaminasi dari protein atau phenol (Green & Sambrook, 2012).

Berdasarkan standar diatas, hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel DNA hasil isolasi dengan metode CTAB (1,98 dan 1,96) merupakan isolat DNA murni. Hal ini sejalan dengan penelitian Setiaputri et al. (2020) yang menemukan bahwa konsentrasi kemurnian DNA beberapa produk hasil perikanan yg diisolasi dengan metode CTAB lebih tinggi jika dibandingkan dengan isolasi menggunakan kit *Qiagen*. Metode isolasi ini menggunakan CTAB sebagai bufer lisis yang berperan untuk memecah membran sel inang untuk mengeluarkan DNA genom. Pada tahap pemurnian DNA dilakukan penambahan phenol : kloroform : isoamil alkohol (P:C:I) yang berfungsi untuk menghilangkan senyawa-senyawa yang dapat mengkontaminasi DNA.

Tabel 1 juga menunjukkan hasil pengukuran konsentrasi DNA yang berkisar antara 7,8 – 173,6 ng/μL. Perbedaan konsentrasi DNA yang diperoleh pada masing-masing sampel dapat ditentukan oleh perlakuan fisik yang diberikan serta kemampuan buffer ekstraksi dalam memecah sel. Proses perusakan sel secara fisik dengan penggerusan sampel yang sempurna dapat mempermudah *buffer ekstraksi* dalam memecah sel. Disamping itu, *buffer ekstraksi* yang digunakan dapat menentukan konsentrasi DNA yang dihasilkan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode CTAB merupakan metode terbaik. Hal ini

dibuktikan dengan penggunaan CTAB 2% sebagai buffer ekstraksi telah mampu memecah sel dan menghasilkan DNA yang berkualitas baik ditunjukkan dengan adanya pita DNA genom yang sesuai dengan target (Gambar 1).



Gambar 1. Visualisasi UV hasil elektroforesis DNA ikan gabus (Keterangan: M= marker; C= metode CTAB; Q= metode Qiagen; T= metode ThermoScientific)

Hasil isolasi genom dijadikan sebagai DNA template untuk proses PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Identifikasi gen cytochrome c oxidase I (COI) dapat digunakan sebagai dasar pembeda antar spesies. Sekuen gen COI mempunyai sifat-sifat yang memenuhi persyaratan untuk digunakan dalam menentukan suatu spesies pada hampir semua hewan, terutama pada bagian ujung 5' gen dengan ukuran sekitar 700 bp (Hebert et al., 2003). Hasil identifikasi gen COI dengan PCR divisualisasikan dengan elektroforesis. Gambar 1 menunjukkan bahwa gen COI pada metode CTAB berhasil diamplifikasi dan teramati dengan ukuran 700 bp.

Tabel 2 Perbandingan efektifitas metode isolasi DNA

No.	Metode	Efektifitas metode isolasi DNA				
		Efisiensi waktu	Konsentrasi DNA	Kemurnian DNA	Amplifikasi	Biaya
1.	CTAB	+	++	+++	+++	++
2.	Kit ekstraksi DNA dengan Qiagen	+++	+	+	++	+
3.	Kit ekstraksi DNA dengan ThermoScientific	++	+++	++	+	+

Keterangan: + : Kurang baik  
 ++ : Baik  
 +++ : Sangat baik

Isolasi DNA genom ikan gabus dengan menggunakan beberapa metode isolasi DNA menunjukkan hasil yang berbeda baik dari segi kuantitas maupun kualitas DNA yang dihasilkan. Perbandingan isolasi DNA dapat dilihat ada Tabel 2.

Berdasarkan Tabel 2 maka metode yang paling sensitif dalam mengisolasi DNA genom ikan gabus adalah metode CTAB. Karena metode ini menghasilkan nilai kemurnian yang sesuai dengan standar dan konsentrasi DNA yang baik. Namun

metode ini, kurang efektif dan efisien dari segi waktu dan cara pengerjaannya.

*Sciences*, 86(16), 6196–6200.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.86.16.6196>

## KESIMPULAN

Metode isolasi DNA yang menghasilkan kualitas DNA yang terbaik berdasarkan pengujian kualitas (konsentrasi DNA) dan efisiensi yaitu metode isolasi dengan menggunakan CTAB (*Cationic Hexadecyl Trimethyl Ammonium Bromide*).

## DAFTAR PUSTAKA

Fitriya, R. T., Ibrahim, M., Lisdiana, L., Biologi, J., Matematika, F., Pengetahuan, I., Universitas, A., & Surabaya, N. (2015). Keefektifan Metode Isolasi DNA Kit dan CTAB/NaCl yang Dimodifikasi pada *Staphylococcus aureus* dan *Shigella dysenteriae*. *LenteraBio*, 4(1), 87–92. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabi>

Green, M. R., & Sambrook, J. (2012). *Molecular Cloning This is a free sample of content from Molecular Cloning: A Laboratory Manual, 4th edition. Click here for more information or to buy the book* (4th ed.). Cold Spring harbor Laboratory Press. [www.cshlpress.org](http://www.cshlpress.org)

Hebert, P. D. N., Cywinska, A., Ball, S. L., & deWaard, J. R. (2003). Biological identifications through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1512), 313–321. <https://doi.org/10.1098/rspb.2002.2218>

Karp, A., Kresovich, S., Bhat, K. V., Ayad, W. G., & Dodgkin, T. (1997). *Molecular tools in plant genetic resources conservation : a guide to the technologies*. IPGRI.

Kocher, T. D., Thomas, W. K., Meyer, A., Edwards, S. V., Pääbo, S., Villablanca, F. X., & Wilson, A. C. (1989). Dynamics of mitochondrial DNA evolution in animals: amplification and sequencing with conserved primers. *Proceedings of the National Academy of*

Lipp, M., Brodmann, P., Pietsch, K., Pauwels, J., Anklam, E., Borchers, T., Braunschweiger, G., Busch, U., Eklund, E., Eriksen, F. D., Fagan, J., Fellingner, A., Gaugitsch, H., Hayes, D., Hertel, C., Hörtner, H., Joudrier, P., Kruse, L., Meyer, R., ... & Wurtz, A. (1999). IUPAC collaborative trial study of a method to detect genetically modified soy beans and maize in dried powder. *Journal of AOAC International*, 82(4), 923–928.

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.

Retnaningati, D. (2021). Optimasi Metode Ekstraksi DNA pada Melon (*Cucumis melo* L.) Berdasarkan Suhu, Lama Inkubasi, dan Kondisi Daun. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 109–114. <https://doi.org/10.24002/biota.v5i2.4096>

Setiaputri, A. A., Rohmad Barokah, G., Alsere, M., Sahaba, B., Arbajayanti, R. D., Fabella, N., Pertiwi, R. M., Nurilmala, M., Nugraha, R., & Abdullah, A. (2020). Perbandingan metode isolasi DNA pada produk perikanan segar dan olahan. *JPHPI 2020*, 23(3), 447–458.

Sulthoniyah, S. T. M., Sulistiyati, T. D., & Suprayitno, E. (2013). Pengaruh Suhu Pengukuran Terhadap Kandungan Gizi dan Organoleptik Abon Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). *THPi Student Journal*, 1(1), 33–35.

Tenriulo, A., Suryati, E., Parenrengi, A., & Rosmiat, dan. (2001). EKSTRAKSI DNA RUMPUT LAUT *Kappaphycus alvarezii* DENGAN METODE FENOL KLOOROFORM\*). *Jurusan Kimia FMIPA*, 2(2), 6–10.