

SKRIPSI

**KERAGAMAN GENETIK DAN ABNORMALITAS IKAN KAKAP
PUTIH (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) TIPE LIAR
DAN HASIL DOMESTIKASI**

Disusun dan diajukan oleh

**NEVI FELIA SARI
L211 16 315**



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

**KERAGAMAN GENETIK DAN ABNORMALITAS IKAN KAKAP
PUTIH (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) TIPE LIAR
DAN HASIL DOMESTIKASI**

**NEVI FELIA SARI
L211 16 315**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu
Kelautan dan Perikanan



**PROGRAM STUDI MANAJEMEN SUMBER DAYA PERAIRAN
DEPARTEMEN PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Keragaman Genetik dan Abnormalitas Ikan Kakap Putih
(*Lates calcarifer* Bloch, 1790) Tipe liar dan Hasil Domestikasi

Disusun dan diajukan oleh

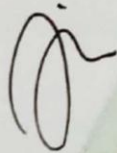
NEVI FELIA SARI
L211 16 315

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 27 Januari 2021 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

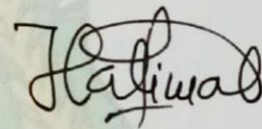
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Irmawati, S.Pi, M.Si
NIP. 19700516 199603 2 002



Dr. Siti Halimah L, SP., MP
NIP. 19820209 201504 2 002

Ketua Program Studi,
Manajemen Sumber Daya Perairan




Dr. N. M. Madiarti, M.Sc
NIP. 19680106 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nevi Felia Sari
NIM : L211 16 315
Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya yang berjudul

Keragaman Genetik dan Abnormalitas Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer* Bloch, 1790)
Tipe Liar dan Hasil Domestikasi

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi perbuatan tersebut.

Makassar, 27 Januari 2021

Yang menyatakan



Nevi Felia Sari
NIM. L211 16 315

PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nevi Felia Sari

NIM : L211 16 315

Program Studi : Manajemen Sumberdaya Perairan

Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

Menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi Skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai author dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester (satu tahun sejak pengesahan Skripsi) saya tidak melakukan publikasi dari sebageaian atau keseluruhan Skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

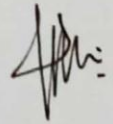
Makassar, 27 Januari 2021

Mengetahui,

Ketua Program Studi
Manajamen Sumberdaya Perairan


Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc
NIP. 196801061991032001

Penulis,


Nevi Felia Sari
L211 16 315

ABSTRAK

Nevi Felia Sari. L21116315. “Keragaman Genetik dan Abnormalitas Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) Tipe Liar dan Hasil Domestikasi” dibimbing oleh **Irmawati** sebagai Pembimbing Utama dan **Siti Halimah Larekeng** sebagai Pembimbing Anggota.

Faktor genetik menentukan *fitness* dan kemampuan adaptasi suatu organisme termasuk ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis abnormalitas dan keragaman genetik ikan kakap putih tipe liar dan hasil domestikasi. Abnormalitas ikan kakap putih hasil domestikasi terdeteksi pada organ sirip punggung, sirip perut, sirip anal, dan operkulum. Sebanyak 8 sampel ikan kakap putih stok alam yang berasal dari Muara Sungai Saro' Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar dan 6 sampel ikan kakap putih yang dipelihara di KJA Desa Lawallu Kabupaten Barru digenotiping menggunakan marka RAPD. Hasil penelitian menunjukkan ditemukan 21 alel yang terdeteksi pada tiga lokus dari dua stok (stok alam dan stok hasil budidaya). Dari 21 alel yang dihasilkan, ditemukan 3 alel polimorfik pada primer OPC-08, 7 alel polimorfik pada primer OPC-13, dan 10 alel polimorfik pada primer OPC-19. Nilai PIC tertinggi pada lokus OPC-19, sebesar 43% untuk tipe liar dan 50% untuk hasil domestikasi. Nilai heterozigositas ikan kakap putih tipe liar sebesar 0.25 sedangkan ikan hasil domestikasi sebesar 0.28. Jarak genetik antar ikan kakap putih populasi liar dengan domestikasi berkisar 0.105 – 0.691 sedangkan jarak genetik antar individu dalam populasi ikan liar lebih rendah dibandingkan dengan jarak genetik antar individu dalam populasi domestikasi. Analisis filogenetik menunjukkan ikan kakap putih pada penelitian ini berasal dari tiga leluhur yang berbeda.

Kata kunci: Ikan kakap putih, abnormalitas, *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD), heterozigositas, keragaman genetik, filogenetik

ABSTRACT

Nevi Felia Sari. L21116315. "Genetic Diversity and Abnormalities of White Seabass (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) Wild dan Domestication Stock" supervised by **Irmawati** as the principle supervisor and **Siti Halimah Larekeng** as the co-supervisor.

Genetic factors determine the fitness and adaptability of an organism, including fish. This study aims to analyze the abnormalities and genetic diversity of wild-type and domesticated white seabass. Domestication stock white seabass abnormalities were detected in the dorsal fin, ventral fin, anal fin, and operculum. A total 8 samples of natural stock white snapper originating from Muara Sungai Saro ', Galesong District, Takalar District and 6 samples of white snapper kept in KJA Lawallu Village, Barru Regency were genotyped using RAPD markers. The results showed that 21 alleles were detected in three locus of two stocks (natural stock and domestication stock). Of the 21 alleles produced, 3 polymorphic alleles were found in OPC-08 primers, 7 polymorphic alleles in OPC-13 primers, and 10 polymorphic alleles in OPC-19 primers. The highest PIC value was at the OPC-19 locus, amounting to 43% for wild type and 50% for domestication results. The heterozygosity value of wild type white snapper was 0.25, while domesticated fish was 0.28. The genetic distance between wild populations and domestication ranged from 0.105 to 0.691 while the genetic distance between individuals in wild fish populations was lower than the genetic distance between individuals in domesticated populations. Phylogenetic analysis showed that several individuals of wild and domesticated white seabass came from three different ancestors.

Kata kunci: White seabass, abnormalities, Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD), heterozigositas, genetic diversity, phylogenetic

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Keragaman Genetik dan Abnormalitas Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) Tipe Liar dan Hasil Domestikasi” untuk memperoleh gelar sarjana Perikanan pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.

Skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis berkat bantuan, dukungan dan doa dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dan penghargaan setinggi – tingginya kepada :

1. Ibu Dr. Irmawati, S.Pi, M.Si selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu membimbing penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
2. Ibu Dr. Siti Halimah L, SP., MP selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu membimbing penulis dari awal hingga selesainya skripsi ini.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Joeharnani Tresnati, DEA dan Ibu Dr. Ir. Nadiarti, M.Sc selaku tim penguji atas arahan, saran, kritikan dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.
4. Seluruh staf dan pengajar Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Departemen Perikanan khususnya para dosen Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan.
5. Kedua orang tua penulis yang tercinta Bapak M. Asmar Ali Anwar dan Ibu Siti Muyu Malah atas segala doa dan dukungan yang tak henti – hentinya baik secara moril dan materil.
6. Ketiga saudara penulis Annisa Yulia Sari, Muh. Lucky Sandriand dan Dini Sandrina yang selalu memberikan semangat dan dorongan selama penyusunan skripsi ini.
7. Saudari Tenri Waru yang telah berjasa dalam pembuatan peta lokasi pengambilan sampel, serta Dwi Sabriyadi Arsal, Widya Ningsih, dan Nur Asra Nasir yang selalu memberikan energi positif kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
8. Tak lupa penulis ucapkan banyak terima kasih, kepada Kakak Fitriyani, Kak Kiki, Kak Munawarah, Kak Lia dan seluruh kawan-kawan MSP#16 UNHAS yang tidak dapat sebutkan namanya satu persatu, atas dorongan dan motivasi dalam penyusunan skripsi sehingga dapat terlaksana dengan baik, terkhusus Andi Rezky Annisa dan Ma'rifa Baharuddin yang berkontribusi besar dengan segala dukungan dan saran yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.

Kesempurnaan segalanya milik Allah SWT, oleh karena itu penulis sadar dalam skripsi ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna yang disebabkan oleh keterbatasan penulis, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang destruktif dari pembaca sangat diperlukan.

Akhir kata penulis berharap agar skripsi ini bermanfaat serta memberi nilai untuk kepentingan ilmu pengetahuan selanjutnya, dan segala amal baik serta jasa dari pihak yang membantu penulis mendapat berkat dan karunia-Nya. Aamin.

Makassar, 27 Januari 2021

Penulis

Nevi Felia Sari

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Sukabumi, Provinsi Jawa Barat pada tanggal 16 November 1998. Penulis adalah anak kedua dari empat bersaudara yang merupakan putri dari pasangan ayahanda M. Asmar Ali Anwar dan ibunda Siti Muyu Malah. Tahun 2010 penulis lulus dari SDN Labuang Baji II, Kota Makassar. Setelah itu penulis lulus dari SMP Negeri 3 Makassar pada tahun 2013, kemudian pada tahun 2016 penulis telah menyelesaikan masa SMAnya di SMA Negeri 2 Masamba. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan kuliah di Universitas Hasanuddin. Penulis diterima pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin dengan jalur SBMPTN. Selama menjadi mahasiswa aktif, penulis mengikuti kegiatan-kegiatan organisasi dari tingkat prodi hingga tingkat fakultas. Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir yaitu Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sokkolia, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa gelombang 102 Tahun 2019. Praktik Kerja Lapangan (PKL) dilaksanakan selama dua bulan di Balai Perikanan Budidaya Air Payau (BPBAP) Kabupaten Takalar.

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	3
A. Klasifikasi dan Deskripsi Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790).....	3
B. Abnormalitas.....	5
C. DNA (<i>Deoxyribo Nucleic Acid</i>)	6
D. Ekstraksi/Isolasi DNA.....	7
E. PCR (<i>Polymerase Chain Reaction</i>)	8
F. RAPD (<i>Random Amplified Polymorphic DNA</i>)	8
III. METODE PENELITIAN	10
A. Waktu dan Tempat.....	10
B. Prosedur Penelitian.....	11
1. Sampel Ikan Kakap Putih	11
2. Meristik dan Abnormalitas Ikan Kakap Putih	11
3. Keragaman Genetik Ikan Kakap Putih	12
C. Analisis Data.....	15
1. Analisis Data Meristik dan Abnormalitas	15
2. Kuantitas Genom DNA dan Kualita Pita PCR-RAPD.....	16
3. Pola Keragaman Genetik	16
4. Jarak Genetik.....	16
5. Hubungan Kekerabatan	16
IV. HASIL	17
A. Morfologi Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	17
B. Keragaman Morfologi dan Organ Dalam Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	18
C. Keragaman Organ Berpasangan Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	18
D. Abnormalitas Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	20
D.1 Abnormalitas pada Organ Sirip Punggung.....	21
D.2 Abnormalitas pada Organ Sirip Perut	21
D.3 Abnormalitas pada Organ Sirip Anal.....	22
D.4 Abnormalitas pada Organ Operkulum	22
E. Kuantitas dan Kualitas DNA Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	23
F. Profil DNA.....	25
G. Keragaman Genetik Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	27
H. Jarak Genetik dan Hubungan Kekerabatan Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	28

V. PEMBAHASAN.....	30
A. Keragaman Meristik Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	30
B. Abnormalitas Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	30
C. Kuantitas dan Kualitas Genom DNA Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	32
D. Profil RAPD	34
E. Keragaman Genetik Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	34
F. Jarak Genetik Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	35
G. Hubungan Kekerabatan (Filogenetik) Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	36
VI. SIMPULAN DAN SARAN.....	38
A. Keragaman Meristik Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	38
B. Abnormalitas Ikan Kakap Putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	38
DAFTAR PUSTAKA.....	39

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Lokasi dan jumlah sampel yang dianalisis untuk parameter abnormalitas dan PCR-RAPD	11
2. Analisis keragaman meritik pada ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790).....	13
3. Keragaman morfologi dan organ dalam ikan kakap putih tipe liar dan hasil domestikasi	18
4. Keragaman organ berpasangan ikan kakap putih tipe liar dan hasil domestikasi	20
5. Abnormalitas pada ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) tipe liar dan hasil domestikasi	22
6. Hasil uji kuantitas DNA ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) tipe liar dan hasil domestikasi yang diekstraksi dengan menggunakan Kit Qiagen dan dihitung menggunakan Kit <i>Qubit sdDNA BR (Board Range) Assay</i> (Invitrogen, USA).....	23
7. Hasil uji kuantitas DNA ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) tipe liar dan hasil domestikasi yang diekstraksi dengan menggunakan metode CTAB-DTAB dan dihitung menggunakan prosedur <i>GeneQuant 1300</i>	24
8. Jenis dan sekuen primer <i>oligonukleutida</i> yang menghasilkan pita polimorfik pada analisis keragaman genetik ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790).....	27
9. Jumlah alel yang teramplifikasi, alel polimorfik, alel monomorfik, alel unik, dan presentase polimorfisme dari setiap primer pada 14 individu ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) tipe liar dan hasil domestikasi.....	27
10. Presentase polimorfisme dan nilai heterozigositas ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) tipe liar dan hasil domestikasi	27
11. Jarak genetik ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) tipe liar dan hasil domestikasi.....	28

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> , Bloch 1790) (Irmawati, & Alimuddin, 2019)..	3
2. Siklus hidup ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) (Kimberley, 2011) .	5
3. Skema proses PCR-RAPD.....	9
4. Peta lokasi pengambilan sampel ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) di Muara Sungai Saro' Desa Bonto Kanang Kecamatan Galesong Utara Kabupaten Takalar dan KJA (Keramba Jaring Apung) Desa Lawallu Kecamatan Soppeng Riaja Kabupaten Barru	10
5. (a) Ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) (Irmawati, Alimuddin and Tasakka, 2019), (b) gambar ikan kakap putih hasil x-ray (Irmawati <i>et al.</i> , 2020).....	17
6. (a) Karakter jari-jari sirip dorsal ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) yang normal (Irmawati, Alimuddin and Tasakka, 2019), (b) Karakter jari-jari sirip dorsal yang abnormal.....	21
7. Abnormalitas sirip perut ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	22
8. Abnormalitas sirip anal ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790)	22
9. (a) Karakter operkulum ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) yang normal, (b) Karakter operkulum ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) yang abnormal	22
10. <i>Boxplot</i> konsentrasi genom DNA ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) hasil isolasi menggunakan metode CTAB-DTAB dan Kit.....	24
11. Hasil uji kualitas DNA ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) tipe liar dan domestikasi yang telah diekstraksi dengan metode CTAB-DTAB	25
12. Pita DNA hasil amplifikasi ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) menggunakan primer OPC-08. Keterangan: TK = sampel ikan kakap putih tipe liar, GI = sampel ikan kakap putih hasil domestikasi, = alel unik	25
13. Pita DNA hasil amplifikasi ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) menggunakan primer OPC-13. Keterangan: TK = sampel ikan kakap putih tipe liar, GI = sampel ikan kakap putih hasil domestikasi.....	26
14. Pita DNA hasil amplifikasi ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) menggunakan primer OPC-19. Keterangan: TK = sampel ikan kakap putih tipe liar, GI = sampel ikan kakap putih hasil domestikasi, = alel unik	26
15. Dendogram jarak genetik ikan kakap putih (<i>Lates calcarifer</i> Bloch, 1790) tipe liar dari Muara Sungai Saro' Kabupaten Takalar dan ikan hasil domestikasi yang dibesarkan di Keramba Jaring Apung (KJA) Kabupaten Barru	29

16. Pohon filogenetik ikan kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) tipe liar dari Muara Sungai Saro' Kabupaten Takalar dan ikan hasil domestikasi yang dibesarkan di Keramba Jaring Apung (KJA) Kabupaten Barru 29

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan kakap putih, *Asian seabass* (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) merupakan ikan yang sangat digemari oleh masyarakat karena memiliki kandungan gizi yang tergolong tinggi, yaitu protein sekitar 20%, dan kandungan lemak sebesar 5% serta mengandung omega-3 (Rayes, 2013). Di Sulawesi Selatan, benih ikan kakap putih memiliki nama lokal pica-pica, ikan kakap putih remaja dikenal dengan nama salamata dan ikan kakap putih dewasa dikenal dengan nama bale kanja. Selain ikan kakap putih populer di Indonesia, juga merupakan jenis ikan yang bernilai ekonomis tinggi di pasar regional dan internasional dengan harga lokal sebesar Rp. 35.000,- sampai Rp. 65.000,- dan nilai ekspor sebesar Rp. 70.000,- (Irmawati, Alimuddin and Tasakka, 2019).

Prospek pemasaran ikan kakap putih sangat baik. Tingkat permintaan kakap putih yang cukup tinggi menyebabkan terjadinya penangkapan yang cukup intensif, sehingga ketersediaan ikan kakap putih di alam semakin menurun. Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya KKP terus berusaha meningkatkan produksi ikan kakap putih dengan mengembangkan budidaya laut kakap putih untuk memanfaatkan potensi yang masih cukup besar (MAI, 2018).

Budidaya ikan kakap putih perlu dilakukan kajian populasi ikan kakap putih di alam sebagai sumber/stok induk pada kegiatan budidaya antara lain dengan mengkonservasi keanekaragaman genetik plasma nutfah ikan kakap putih. Irmawati (2003) melaporkan terjadinya penurunan keragaman genetik (*genetic drift*) pada kegiatan budidaya ikan kerapu tikus (*Cromileptes altivelis*) sebagai konsekuensi dari *bottle neck effect* dari suatu kegiatan budidaya. Selanjutnya (Irmawati, Alimuddin and Tasakka, 2019) melaporkan bahwa pada ikan kakap putih hasil domestikasi yang dibesarkan di KJA Kabupaten Barru, terdeteksi beberapa karakter yang abnormal pada sirip punggung, sirip anal, sirip perut, dan insang.

Berdasarkan fenomena tersebut, maka diperlukan analisis hubungan antara keragaman genetik dan evaluasi awal kegiatan budidaya ikan kakap putih di Indonesia khususnya di Sulawesi Selatan. *Random Amplified Polymorphic DNA* (RAPD) adalah salah satu penanda molekuler yang diduga mampu mendeteksi abnormalitas secara dini. Penggunaan penanda molekuler berbasis DNA untuk mendeteksi abnormalitas pada fase dini dianggap tepat untuk tujuan ini, karena memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan tidak terpengaruh oleh lingkungan.

Analisis molekuler menggunakan DNA sebagai objeknya diawali dengan proses ekstraksi/ isolasi DNA untuk mendapatkan DNA yang murni dengan konsentrasi tinggi sehingga dapat digunakan untuk analisis molekuler selanjutnya, seperti PCR, RLFP, dan RAPD. Ekstraksi DNA dapat dilakukan dengan berbagai metode, baik konvensional maupun menggunakan kit. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, ekstraksi DNA dapat dilakukan menggunakan kit berbagai merk (Fitriya, Ibrahim and Lisdiana, 2015). Masing-masing metode memiliki tahapan yang berbeda sehingga perlu dilakukan optimasi isolasi DNA.

Teknik RAPD merupakan salah satu dari beberapa teknik penanda berbasis DNA dengan melibatkan penggunaan mesin PCR (*Polymerase Chain Reaction*). Teknik PCR-RAPD dapat digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan genotipe tipe liar dan hasil domestikasi, berdasarkan perbedaan pada pita DNA yang dapat teramplifikasi dengan *random* primer. Berdasarkan hal tersebut sehingga penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis abnormalitas dan keragaman genetik ikan kakap putih tipe liar dan hasil domestikasi.

B. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis abnormalitas ikan kakap putih tipe liar dan hasil domestikasi.
2. Menganalisis pola keragaman genetik ikan kakap putih tipe liar dan hasil domestikasi menggunakan penanda RAPD.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai penentuan strategi kegiatan domestikasi terutama dalam penentuan kualitas induk ikan kakap putih.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Deskripsi Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer* Bloch, 1790)

Ikan kakap putih merupakan jenis ikan yang berasal dari famili Latidae dengan nama genus *Lates*. Ikan kakap putih memiliki beragam nama dari beberapa negara, tetapi yang lebih sering dikenal sebagai seabass atau barramundi. Adapun klasifikasi dari ikan kakap putih yaitu (Razi, 2013):

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Sub filum : Vertebrata
Kelas : Pisces
Ordo : Perciformes
Famili : Latidae
Genus : *Lates*
Spesies : *Lates calcarifer* (Bloch, 1790)



Gambar 1. Ikan kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) (Irmawati, and Alimuddin, 2019)

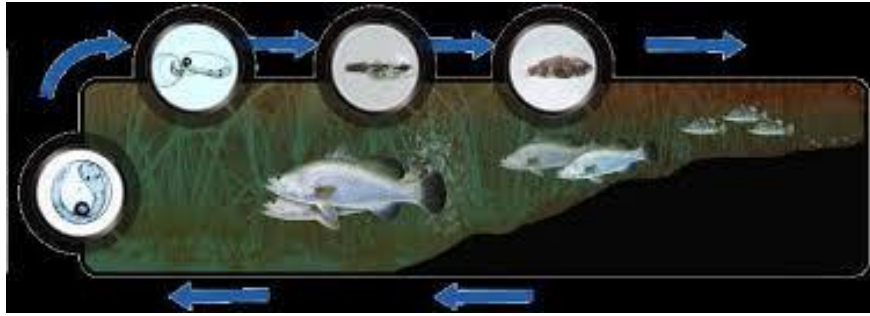
Ikan kakap putih memiliki ukuran tubuh yang besar dengan bentuk tubuh memanjang dan pipih. Pada bagian punggung sampai kepala agak cekung dan moncongnya menonjol. Memiliki mulut yang besar dan tidak memiliki gigi taring. Sirip punggung ikan kakap putih terdiri dari 7 - 9 jari-jari keras dan 10 – 11 jari-jari lemah, sirip dada berbentuk bulat dan pendek, sirip punggung dan sirip dubur bersisik, sirip ekor berbentuk bulat. Warna ikan kakap putih dewasa pada bagian perutnya bewarna coklat zaitun sampai coklat keemasan sedangkan tubuhnya bewarna biru kehijauan atau keabu-abuan, sirip ikan kakap putih bewarna coklat gelap atau kehitaman sedangkan pada ikan muda (*juvenile*) terdapat motif belang coklat di kepala dan tengkuk serta bercak putih pada bagian tubuhnya (Mathew, 2009).

Ikan kakap putih tersebar di daerah tropis dan sub-tropis serta Samudra Pasifik Tengah dan Samudera Hindia. Pada Samudera Hindia tersebar di bagian Asia Utara ke Selatan hingga Australia, dan di bagian Barat hingga Afrika Timur. Ikan kakap putih ditemukan pada perairan pantai dan muara. Larva ikan kakap putih tumbuh di air tawar dan bermigrasi ke air payau dan saat dewasa ikan kakap putih hidup soliter dengan bermigrasi ke perairan yang memiliki kandungan garam tinggi untuk memijah (Mathew, 2009).

Ikan kakap putih merupakan karnivora predator oportunistik, *crustacea*, dan ikan kecil sedangkan pada saat remaja (berat sekitar 600 – 700 gram) merupakan omnivora. Ikan kakap putih memiliki kemampuan mengintai dan menyergap mangsa yang luar biasa. Berdasarkan analisis isi perut, sekitar 20% terdiri dari plankton berupa diatom, ganggang, udang kecil dan ikan kecil pada ikan berukuran 1 – 10 cm. Sedangkan pada ukuran yang lebih besar, ikan kakap putih memakan udang kecil, kepiting kecil, dan ikan kecil (Mathew, 2009).

Ikan kakap putih bersifat *hermafrodit protandry* yaitu mengalami perubahan kelamin dari jantan menjadi betina. Ikan kakap putih menjadi dewasa sebagai jantan sekitar umur 2 – 3 tahun dan perubahan kelamin menjadi betina terjadi pada umur sekitar 3 – 5 tahun di perairan dengan salinitas yang tinggi. Pada saat dewasa ukuran ikan betina lebih besar dari ikan jantan. Pemijahan terjadi di dekat mulut sungai pada bagian hilir dan muara. Ikan kakap putih biasanya memijah setelah bulan purnama karena berhubungan dengan pasang yang dapat membantu migrasi larva. Pada saat dewasa, ikan jantan dan ikan betina sering berdekatan kemudian pada saat mendekati pemijahan ikan jantan dan ikan betina terpisah serta berhenti makan sekitar satu minggu sebelum memijah.

Perkembangan embrio berlangsung sekitar 15 jam. Larva awal memiliki panjang total 1,21 – 1,65 mm, 3 hari setelah menetas mulut larva terbuka dan mulai makan. Larva hidup di muara selama beberapa bulan kemudian melakukan migrasi ke air tawar seperti sungai dan anak sungai hingga dewasa sebagai kelamin jantan. Ketika ikan kakap putih berumur sekitar 3 – 5 tahun terjadi perubahan jenis kelamin menjadi betina hingga akhir hidupnya (Mathew, 2009). Siklus hidup ikan kakap putih dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Siklus hidup ikan kakap putih (*Lates calcarifer* Bloch, 1790) (Kimberley, 2011)

B. Abnormalitas

Abnormalitas merupakan kelainan yang terjadi akibat adanya faktor internal dan eksternal yaitu genetik dan gangguan pada lingkungan tempat hidup sehingga menyebabkan ketidaksesuaian pertumbuhan organ maupun jaringan pada ikan (Shafira, 2018). Populasi ikan dengan tingkat keragaman genetik yang tinggi memiliki stabilitas karakteristik morfologi yang tinggi, sehingga abnormalitas morfologinya rendah. Abnormalitas bentuk morfologi dinyatakan dengan adanya kelainan atau penyimpangan bentuk organ tubuh (deformitas) serta tidak seimbang (asimetris) karakter meristik di antara pasangan organ bilateral. Tingginya tingkat deformitas dan fluktuasi asimetri karakteristik morfologis mengindikasikan rendahnya keragaman genetik populasi ikan (Iswanto and Suprpto, 2015).

Kondisi lingkungan menjadi salah satu faktor terjadinya cacat pada ikan. Menurut Ismi (2020), faktor yang menyebabkan terjadinya abnormalitas pada benih ikan laut yang diproduksi dari pembenihan (*hatchery*) yaitu penanganan telur dan pemeliharaan larva, serangan predator, serangan penyakit, kekurangan vitamin C dan D untuk pertumbuhan tulang.

Menurut penelitian Prakoso & Kurniawan (2015), suhu merupakan salah satu faktor eksternal yang sangat berpengaruh terhadap perkembangan embrio ikan yang berhasil dibuahi. Pemberian suhu diluar kisaran normal memiliki hubungan negatif terhadap durasi masa inkubasi sehingga menyebabkan peningkatan presentase jumlah larva yang cacat (abnormal). Suhu yang terlalu tinggi pada media budidaya dapat mengakibatkan kerusakan sistem saraf pada lapisan epidermis kulit dan bagian organ sensor yang menghambat pembentukan jaringan serta penyempurnaan organ tubuh terhenti sehingga mengakibatkan larva tumbuh abnormal dan mengalami kesulitan untuk bertahan hidup.

Selain itu, embrio yang berkembang dengan paparan salinitas di luar batas yang toleran juga dapat menyebabkan abnormalitas pada larva yang berhasil menetas. Paparan salinitas diluar batas toleransi dapat menyebabkan kerusakan pada organ

sensori yang dapat menghambat pembentukan jaringan dan terhentinya proses penyempurnaan organ tubuh. Prakoso & Kurniawan (2015) menyatakan bahwa larva yang terpapar salinitas diluar batas toleransinya akan mengalami kesulitan bertahan hidup karena perbedaan tekanan osmotik antara larva dan lingkungannya.

Salah satu gangguan yang menyebabkan terjadinya abnormalitas organisme pada lingkungan perairan adalah adanya bahan pencemaran seperti minyak jelantah. Berdasarkan penelitian Shafira (2018), benih ikan yang terkena pencemaran minyak jelantah mengalami abnormalitas pada operkulum, kelainan/kerusakan pada sirip dan sisik, serta tulang menjadi bengkok.

C. DNA (*Deoxyribo Nucleic Acid*)

DNA adalah molekul utama yang mengkode semua informasi yang dibutuhkan untuk proses metabolisme dalam setiap organisme. DNA tersusun atas komponen utama yaitu gula *deoxyribose*, basa nitrogen dan fosfat yang tergabung membentuk *nukleotida*. Molekul DNA terikat membentuk kromosom yang ditemukan di nucleus dan mitokondria. DNA yang menyusun kromosom merupakan *nukleotida* rangkap yang berbentuk helix ganda (*double helix*) *polinukleotida* yang saling berpasangan dalam pasangan yang tetap melalui ikatan hidrogen antara *nukleotid* yang satu dengan yang lain dan dihubungkan dengan ikatan fosfat. DNA terdapat dalam setiap sel makhluk hidup sebagai pembawa informasi hereditas yang menentukan struktur protein (Mafiana, 2015).

Kedua rantai pada DNA berikatan dengan adanya ikatan hidrogen antara basa *adenine* dengan *timin*, dan antara *guanin* dan *sitosin*. Pada struktur DNA gula *deoksiribosa* dan fosfat berada di luar molekul sedangkan basa purin dan pirimidin terletak di dalam untaian. DNA memiliki dua lekukan yang berfungsi sebagai tempat molekul protein tertentu, yaitu lekukan besar (*major groove*) dan lekukan kecil (*minor groove*). DNA merupakan senyawa yang sangat penting karena DNA membawa informasi biologis yang menentukan struktur protein. DNA merupakan unsur kimia stabil, menyandikan agar sel tumbuh dan membelah sehingga akan menyebabkan diferensiasi pada sel telur yang telah dibuahi menjadi sejumlah sel khusus yang nantinya diperlukan dalam berbagai fungsi kehidupan (Yuwono, 2005; Kurnia, 2010).

D. Ekstraksi/ Isolasi DNA

Isolasi DNA/RNA merupakan langkah awal yang harus dikerjakan dalam rekayasa genetika sebelum melangkah ke proses selanjutnya. Prinsip dasar isolasi total DNA/RNA dari jaringan adalah dengan memecah dan mengekstraksi jaringan tersebut sehingga akan terbentuk ekstrak sel yang terdiri atas sel-sel jaringan, DNA,

dan RNA. Kemudian ekstrak sel dipurifikasi sehingga dihasilkan pellet sel yang mengandung DNA/RNA murni (Faatih, 2009).

Isolasi DNA bertujuan untuk memisahkan DNA dari partikel-partikel lainnya seperti lipid, protein, polisakarida, dan zat lainnya. Isolasi DNA berguna untuk beberapa analisis molekuler dan rekayasa genetika seperti *editing* genom, transformasi dan PCR. Banyak metode isolasi yang dapat digunakan, tetapi pada dasarnya tahapan dari isolasi DNA pada semua bahan dan semua metode sama, yakni lisis sel atau jaringan yang efektif, denaturasi kompleks nukleoprotein, dan inaktivasi *nuclease*. Untuk isolasi DNA hewan sebaiknya menggunakan sampel yang masih segar karena jaringan hewan dapat membusuk dengan cepat dan menyebabkan kerusakan dalam jaringannya dalam waktu singkat. Untuk melakukan isolasi DNA hewan dengan menggunakan sampel segar sangat sulit karena harus diawetkan dan disimpan dalam freezer (Hariyadi *et al.*, 2018). Hasil isolasi DNA selanjutnya diamplifikasi dengan metode PCR-RAPD.

E. PCR (*Polymerase Chain Reaction*)

PCR merupakan metode menghasilkan sejumlah besar fragmen DNA spesifik dengan panjang dan sekuens yang telah ditentukan dari sejumlah kecil template kompleks. PCR didasarkan pada amplifikasi enzimatik fragmen DNA dengan menggunakan dua oligonukleotida primer sebagai primer untuk memungkinkan DNA template dikopi oleh DNA *polymerase* dengan melakukan pemanasan. Suhu pada reaksi selanjutnya diturunkan untuk membiarkan terjadinya perpasangan sekuens maka terjadilah proses polimerisasi. Produk yang terpolimerase berasal dari setiap primer yang berperan sebagai template bagi primer lain sehingga setiap siklus menggandakan jumlah fragmen DNA yang dihasilkan pada fragmen sebelumnya. Hasil dari PCR ini selanjutnya adalah dilakukan akumulasi eksponensial fragmen target spesifik yang diperbanyak dalam suatu campuran DNA dan RNA kompleks (Anggereini, 2008).

Proses PCR membutuhkan tiga syarat dasar dalam siklus PCR yaitu DNA cetakan, penempelan sepasang primer oligonukleotida pada DNA cetakan utas tunggal, pemanjangan secara enzimatik untuk menghasilkan salinan DNA dalam proses siklus berikutnya. Ada beberapa macam enzim yang dijual secara komersial yang dapat dipilih dari kemampuan terhadap panas, posesivitas, dan ketepatan penempelan. Reaksi pelipatgandaan suatu fragmen DNA dimulai dengan melakukan denaturasi DNA cetakan sehingga rantai DNA yang berantai ganda akan terpisah menjadi rantai tunggal. Denaturasi dilakukan dengan menggunakan panas pada suhu

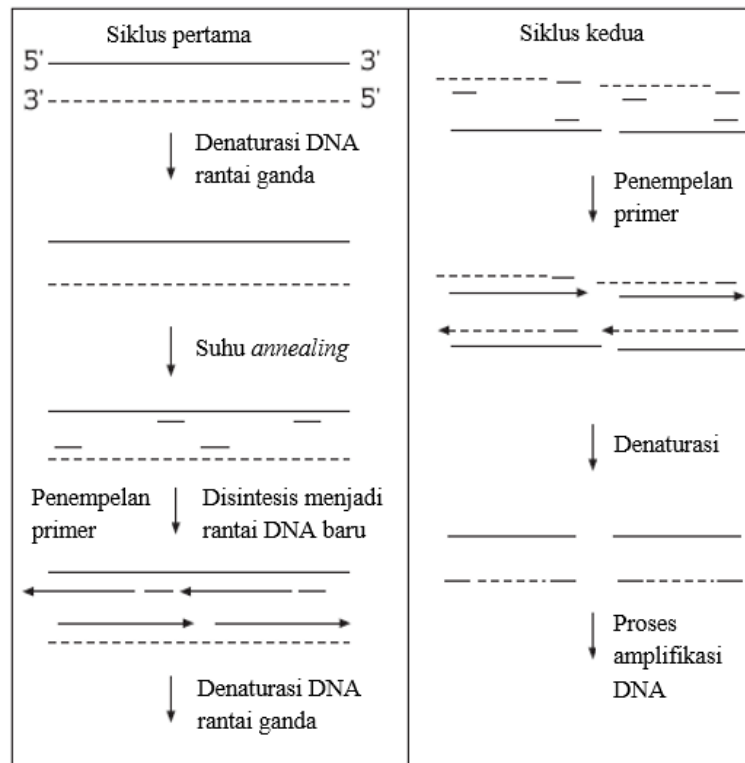
95°C sehingga primer akan menempel pada cetakan yang terpisah menjadi rantai tunggal (Kurnia, 2010).

F. RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*)

Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) merupakan salah satu marka molekuler berbasis PCR yang banyak digunakan dalam mengidentifikasi keragaman pada tingkat intraspecies maupun interspecies. Teknik ini mendeteksi polimorfisme ruas nukleotida pada DNA dengan menggunakan sebuah primer tunggal yang memiliki rangkaian nukleotida acak (Pharmawati, 2009). RAPD memiliki kriteria sebagai marka yang ideal karena polimorfiknya tinggi, mudah dan ekonomis. RAPD memiliki keunggulan sebagai marka hasil PCR karena primer yang digunakan tersedia secara komersil dan tidak membutuhkan pengetahuan mengenai target sekuens DNA (Mulyasari, 2010).

Teknik RAPD hanya digunakan pada satu primer arbitrase yang dapat menempel pada kedua utas DNA setelah didenaturasi pada situs tertentu yang homolog dengan spesifisitas penempelan yang tinggi. Potongan DNA yang teramplifikasi berdasarkan pilihan penempelan yang bersifat acak dan tidak harus berkaitan dengan gen tertentu. Penggunaan penanda RAPD relatif sederhana dan mudah dalam hal preparasi. Teknik RAPD memberikan hasil yang lebih cepat dibandingkan dengan teknik molekuler lainnya. Teknik ini juga menghasilkan jumlah karakter yang relatif tidak terbatas, sehingga sangat membantu untuk keperluan analisis keanekaragaman organisme yang tidak diketahui latar belakang genomnya, baik organisme tingkat tinggi maupun organisme tingkat rendah (Azizah, 2009).

Metode ini mengandalkan PCR untuk mengandakan segmen DNA. Proses ini menggunakan primer sintetik yang ukurannya pendek yang disebut lokus RAPD. Produk amplifikasi yang dihasilkan dapat dipisahkan menurut ukurannya secara elektroferesis pada gel agarosa dan divisualisasi melalui pewarnaan dengan *etidium bromide*. Primer ini akan menginisiasi proses amplifikasi daerah-daerah DNA genom tertentu secara random. Kunci RAPD bahwa primer yang digunakan dengan urutan acak, primer tidak spesifik untuk gen tertentu dan mengikat DNA komplemennya dari bermacam contoh DNA. Primer menentukan daerah genom mana yang akan diamplifikasi melalui PCR. Selain itu, waktu denaturasi dan waktu *extension* juga mempengaruhi hasil. Ukuran primer yang digunakan bervariasi tergantung pada daerah pelekatan primer komplemen yang dicampur genom individu (Anggereini, 2008).



Gambar 3. Skema proses PCR-RAPD (Azizah, 2009)

Ada kegiatan pokok yang dilakukan dalam melaksanakan teknik RAPD, yaitu kegiatan isolasi DNA dan menjalankan mesin *Thermocycler*. Isolasi DNA merupakan tahap penting yang harus dilakukan dalam analisis molekuler. Sedangkan PCR sangat berguna untuk mengamplifikasi DNA hasil ekstraksi dalam jumlah besar dan waktu yang singkat (Kurnia, 2010).