

**Deteksi Keragaman Genotip Hibrid Ikan Lele Sangkuriang, Mutiara Transgenik dan Non Transgenik Pada Keturunan Pertama**  
(The genotypic diversity of Sangkuriang, Mutiara Transgenic and Non Transgenic Cat Fish on First Generation)

Ibnu Dwi Buwono<sup>1)</sup>, Asri Ulfah Lathifah<sup>1)</sup> & Ujang Subhan<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran  
Jl. Raya Bandung Sumedang Km. 21 Jatinangor, Telp.+6222-87701519 Fax. +6222-87701518  
Telp. +62818616058

Memasukkan: Desember 2017, Diterima: Juni 2018

**ABSTRACT**

The genotypic diversity showed by the hybrid crossbreed of transgenic Mutiara (carrying African catfish growth hormone) with non-transgenic catfish (Mutiara or Sangkuriang strain) high enough (many polymorphic fragments) in the first offspring. The aims of the study were to detect genotypic diversity from Sangkuriang catfish, transgenic Mutiara, non-transgenic Mutiara and first offspring (hybrid F1) with RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) marker using 2 primary types (OPA-03 and OPA-06). Experimental method is exploratively used in this research with qualitative descriptive analysis. The amplification results show the OPA-03 primer (5'-AGTCAGCCAC-3') is the best primer that visualizes fragments (polymorphic and monomorphic) in all samples. The genetic relationship of the test fish using the NTSYSpc program shows that the OPA-03 phenogram in the first progeny of crossing the transgenic Mutiara male and Sangkuriang female has more genotypic diversity than other crosses. The first offspring of the broodstock crosses of the same strain (Sangkuriang and Sangkuriang) had a kinship of 70%, the crosses between non-transgenic Mutiara with Sangkuriang had 79% genetic similarity. The highest genetic similarity index (82%) was obtained from the first progeny of crossing transgenic Mutiara with Sangkuriang.

**Keywords:** polymorphism, RAPD, phenogram, crossing, transgenesis

**ABSTRAK**

Keragaman genotip yang ditunjukkan dari hasil persilangan hibrid lele Mutiara transgenik (pembawa gen hormon pertumbuhan lele dumbo) dengan lele non-transgenik (strain Sangkuriang atau Mutiara non-transgenik) cukup tinggi (fragmen polimorfik banyak) pada keturunan pertama. Tujuan penelitian untuk mendeteksi keragaman genotip dari lele Sangkuriang, Mutiara transgenik, Mutiara non-transgenik dan keturunan pertama (hybrid F1) dengan marka RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) menggunakan 2 macam primer (OPA-03 dan OPA-06). Metode eksperimental secara eksploratif digunakan dalam penelitian ini dengan analisis deskriptif kualitatif. Hasil amplifikasi menunjukkan primer OPA-03 (5'-AGTCAGCCAC-3') merupakan primer terbaik yang memvisualisasikan fragmen (polimorfik dan monomorfik) pada seluruh sampel. Hubungan kekerabatan dari ikan uji menggunakan program NTSYSpc, menunjukkan bahwa fenogram OPA-03 pada keturunan pertama hasil persilangan lele jantan Mutiara transgenik dan betina Sangkuriang memiliki keragaman genotip lebih banyak dibanding persilangan lainnya. Keturunan pertama dari hasil persilangan induk dari strain yang sama (Sangkuriang dan Sangkuriang) memiliki kekerabatan sebesar 70%, hasil persilangan antara Mutiara non-transgenik dengan Sangkuriang memiliki kesamaan genetik 79%. Indeks kesamaan genetik tertinggi (82%) diperoleh dari keturunan pertama hasil persilangan Mutiara transgenik dengan Sangkuriang.

**Kata Kunci:** polimorfisme, RAPD, fenogram, persilangan, transgenesis

**PENDAHULUAN**

Perkembangan budidaya lele (jenis dumbo atau Sangkuriang) dewasa ini cenderung berpola intensif karena dibutuhkan sebagai bahan pangan masyarakat perkotaan maupun pedesaan mengakibatkan tingginya frekuensi pemijahan induk

sekerabat (*inbreeding*) yang menjurus pada peningkatan abnormalitas keturunan dan menurunnya pertumbuhan ikan. Hal ini berpengaruh terhadap lamanya pemeliharaan ikan yang berdampak pada peningkatan biaya produksi dan berkurangnya keuntungan yang diperoleh.

Salah satu jalan keluar untuk mengatasi

masalah pertumbuhan lambat pada ikan lele, dengan memperbaiki genetika pertumbuhan menggunakan hibridisasi dan teknologi transgenesis dalam upaya perbaikan pertumbuhan lele ke arah yang lebih menguntungkan menghasilkan ikan transgenik dengan pertumbuhan ikan yang berlipat dibandingkan ikan non-transgenik (Buwono dkk. 2016). Pemanfaatan teknologi transgenesis telah diterapkan pada spesies ikan nila, salmon dan *catfish* dengan pertumbuhan 3 kali lipat dari ikan non-transgenik (Kobayashi *et al.* 2007). Transfer gen hormon pertumbuhan (*Growth Hormone / GH*) suatu spesies ikan ke dalam ikan inang yang sekerabat dengan teknik elektroforasi sperma akan memberikan tambahan gen sehingga produksi hormon GH lebih banyak dan akhirnya meningkatkan pertumbuhan ikan. Stabilitas keragaman sifat pertumbuhan ikan transgenik ini dapat dipertahankan melalui uji keturunan hasil persilangan ikan transgenik dengan ikan non-transgenik untuk melihat pewarisan keragaman sifat tersebut (Imron *et al.* 2010).

Hibridisasi pada ikan dapat dilakukan antara strain dalam satu spesies, antara strain dalam satu genus, antara genus dalam strain satu famili atau berbeda famili dapat diterapkan pada persilangan lele transgenik dengan lele non-transgenik. Hasil hibridisasi ini dapat dilihat pada lele Mutiara (*Clarias* sp.) hasil pemuliaan Balai Penelitian Pemuliaan Ikan pada tahun 2014 sebagai ikan unggul yang merupakan persilangan dari empat strain lele (strain Mesir, Paiton, Sangkuriang dan Dumbo lokal) melalui seleksi individu dengan target karakter utama berupa peningkatan laju pertumbuhan bobot.

Seiring dengan berkembangnya bioteknologi dalam perikanan budidaya yang semakin modern dengan adanya teknologi transgenik, ikan lele Mutiara transgenik telah berhasil dirakit BBPI Sukamandi oleh Marnis dkk. (2015) dengan menyisipkan PhGH (*Pangasius hypophthalmus Growth Hormone*) atau hormon pertumbuhan dari ikan patin siam. Buwono dkk. (2016) dengan menggunakan prinsip yang sama merakit lele Mutiara transgenik dengan menyisipkan gen hormon pertumbuhan (*Growth Hormone*) dari lele dumbo (*CgGH*). Transgenesis pada ikan lele Mutiara telah dilakukan dengan menyisipkan gen *CgGH* ke sperma ikan lele Mutiara jantan dengan laju pertumbuhan relatif

lebih cepat dibandingkan ikan lele Mutiara non-transgenik.

Identifikasi keturunan pertama hasil hibridisasi lele Mutiara transgenik dengan lele Sangkuriang menggunakan teknik molekuler dengan metode RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). Keragaman genetik yang tinggi pada F1 akan dipengaruhi oleh hasil persilangan tetua-tetua yang memiliki genotip berbeda (Sa'diyah *et al.* 2013). Pembuktian ikan hasil hibrid secara genetik dilihat melalui deteksi polimorfisme ikan hibrid F1 keturunan Mutiara transgenik dengan menggunakan uji molekuler pada tingkat DNA (Popoola *et al.*, 2014) merupakan tujuan akhir penelitian.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Metode penelitian menggunakan metode eksploratif tanpa rancangan percobaan dan dianalisis secara deskriptif kualitatif. Ikan uji merupakan induk ikan lele strain Sangkuriang, Mutiara transgenik, Mutiara non-transgenik (F0/*founder*) dan ikan hibrid F1 sebagai keturunannya. Data yang diperoleh dari uji *Polymerase Chain Reaction* (PCR)–RAPD berupa fragmen polimorfik sebagai representasi genotip sampel ikan diolah menggunakan program NTSYS. DNA genom ikan sampel diisolasi menggunakan *Wizard Genomic Purification Kit* (Promega, USA). Amplifikasi menggunakan 2 macam *arbitrary primer* berukuran 10 nukleotida yang diproduksi oleh *Operon Technology* (Alameda, California) yaitu OPA-03 (Diani 2013) dan OPA-06 (Sathik *et al.*, 2016). Komponen larutan yang digunakan untuk reaksi PCR yaitu GoTaq® *master mix 2G fast* 12,5 µl, *Nuclease Free Water (NFW)* 9,5 µl, Primer RAPD 1,0 µl (OPA-03 dan OPA-06), DNA *template* ikan uji 2,0 µl. Seluruh bahan dimasukkan ke dalam tabung *microtube* steril 0,2 ml. Reaksi PCR dilakukan menggunakan *thermal cycler* sebanyak 45 siklus. Setiap siklus terdiri dari denaturasi pada suhu 94°C selama 1 menit, *annealing* pada suhu 36°C selama 1 menit dan ekstensi pada suhu 72°C selama 2 menit. Setelah 45 siklus tersebut diakhiri dengan ekstensi akhir pada suhu 72°C selama 5 menit. Produk amplifikasi ini kemudian dielektroforesis selama 65 menit pada tegangan 75 V pada gel agarose 1,4 %.

**HASIL**

**Isolasi DNA Genom**

Kualitas hasil isolasi DNA genom dapat diketahui dari uji kualitatif dan kuantitatif. Nilai kemurnian sampel uji (ikan lele Sangkuriang, Mutiara transgenik, Mutiara non-transgenik dan hibrid F1 menunjukkan nilai kemurnian yang berbeda-beda. Tingkat kemurnian DNA hasil isolasi berkisar antara 1,5 – 2,0 (Tabel 1).

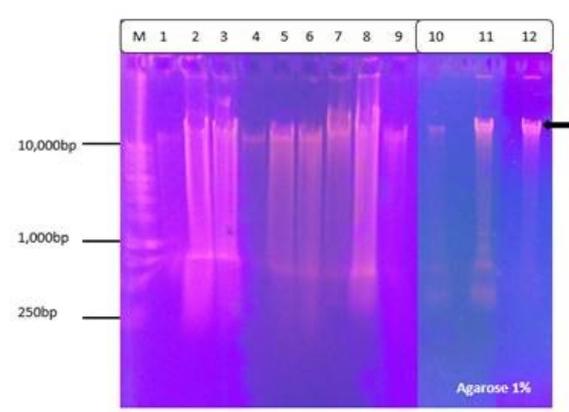
Konsentrasi DNA yang diperoleh dari hasil pengukuran spektrofotometer menunjukkan nilai yang berbeda pada masing-masing sampel. Nilai konsentrasi DNA berkisar antara 100 – 854,5 ng/μl atau setara dengan 0,1 – 0,85 μg/ml (Tabel 1).

Uji kualitatif yang dilakukan untuk mengetahui keberadaan dan kualitas DNA genom hasil isolasi yaitu dengan menggunakan elektroforesis gel agarose 1,4 % (Gambar 1). Ukuran DNA genom pada semua sampel diatas 10.000 bp (10 kb), yang relatif panjang dibanding ukuran RNA genom, oleh karena DNA mengandung ekson dan intron, sebaliknya RNA hanya mengandung ekson-ekson yang ukurannya relatif lebih pendek dibanding DNA.

**Deteksi Keragaman Genotip**

Hasil amplifikasi dari 12 sampel uji yang digunakan hanya primer OPA-03 yang menghasilkan produk PCR, sedangkan primer OPA-06 tidak

sesuai untuk menghasilkan fragmen DNA (tidak ada amplikon). Berdasarkan hasil elektroforegram dalam amplifikasi ini, primer OPA-03 menghasilkan fragmen DNA pada setiap sampel uji (Gambar 2). Beberapa sampel isolasi DNA genom (F0 betina Sangkuriang 2, F0 betina Sangkuriang 3, F1 JMNT x BS duplo, dan JS x BS) tidak



**Gambar 1.** Hasil Elektroforesis DNA Genom Ikan Lele

**Keterangan:** ⇨ DNA Genom, M= Marker DNA Ladder 1kb, 1=F0 Betina Sangkuriang1, 2= F0 Jantan Mutiara Non Transgenik, 3= F0 Jantan Mutiara Transgenik, 4= F0 Betina Sangkuriang2, 5=F0 Jantan Sangkuriang, 6= F0 Betina Sangkuriang3, 7= F1 Jantan Mutiara Non Transgenik x Betina Sangkuriang (JMNTxBS), 8= F1 Jantan Mutiara Transgenik x Betina Sangkuriang (JMTxBS), 9=F1 Jantan Sangkuriang x Betina Sangkuriang (JSxBS), 10=F1 Jantan Mutiara Non Transgenik x Betina Sangkuriang, (JMNTxBS) (duplo), 11=F1Jantan Mutiara Transgenik x Betina Sangkuriang (JMTxBS) (duplo), 12=F1 Jantan Sangkuriang x Betina Sangkuriang (JSxBS) (duplo)

**Tabel 1.** Nilai kemurnian DNA genom sampel ikan lele dan hibrid F1

No	Sampel	Abs260	Abs280	Rasio	Konsentrasi (ng/μl)
1	F0 Betina Sangkuriang1	0,042	0,022	1,909	100.60
2	F0 Jantan Mutiara Non Transgenik	0,133	0,064	2,078	125.70
3	F0 Jantan Mutiara Transgenik	0,473	0,301	1,571	283.35
4	F0 Betina Sangkuriang2	0,024	0,013	1,846	163.00
5	F0 Jantan Sangkuriang	0,046	0,025	1,840	170.97
6	F0 Betina Sangkuriang3	0,037	0,022	1,682	104.70
7	F1 JMNTxBS	0,130	0,089	1,461	546.45
8	F1 JMTxBS	0,164	0,093	1,763	430.30
9	F1 JSxBS	0,075	0,045	1,667	854.50
10	F1 JMNTxBS (duplo)	0,128	0,065	1,969	583.20
11	F1 JMTxBS (duplo)	0,115	0,060	1,917	130.45
12	F1 JSxBS (duplo)	0,044	0,024	1,833	155.45

**Keterangan:** F0= *Founder/* tetua, F1= Keturunan pertama (generasi 1), JMNTxBS= Hasil persilangan jantan Mutiara non-transgenik dengan betina Sangkuriang, JMTxBS = Hasil persilangan jantan Mutiara transgenik dengan betina Sangkuriang, JSxBS= Hasil persilangan jantan Sangkuriang dengan betina Sangkuriang, Abs260= absorbance pada panjang gelombang 260 nm, Abs280= absorbance pada panjang gelombang 260 nm

diikuti dalam proses PCR karena sampel yang sama sudah cukup mewakili.

**Fragmen DNA polimorfik**

Fragmen polimorfik sebagai representasi variasi genotip dalam komunitas spesies ikan uji ditunjukkan pada Gambar 2 dan Tabel 2 yang terdapat hanya pada satu sampel dan tidak ada dalam sampel lain. Sebaliknya fragmen dengan ukuran yang sama yang terdapat pada setiap sampel uji menunjukkan fragmen monomorfik.

**Analisis kekerabatan genetik induk ikan lele dan hibrid F1**

Berdasarkan hasil PCR (Gambar 2), data keberadaan fragmen polimorfik dan monomorfik dapat diolah menjadi matriks biner menggunakan program NTSYS dan analisis UPGMA (*Unweighted Pair Group Method with Arithmetic mean*) menghasilkan pohon kekerabatan (fenogram) (Gambar 3).

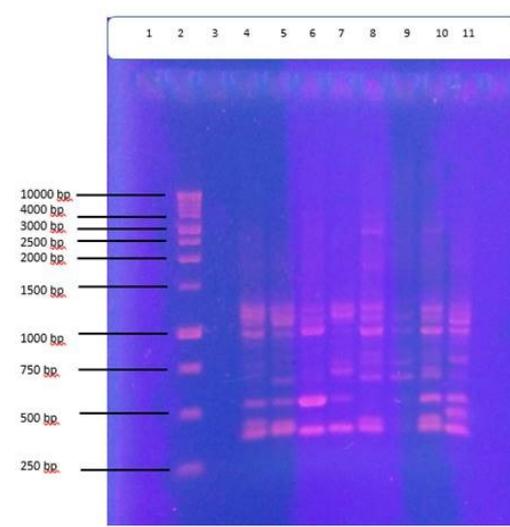
**Perbedaan morfologi hibrid keturunan pertama (F1)**

Hibrid F1 dari hasil persilangan induk jantan Mutiara transgenik (JMT) F0 dan induk betina Sangkuriang (BS) F0, induk jantan Mutiara non-transgenik (JMNT) dan induk betina Sangkuriang (BS) F0 maupun induk jantan Sangkuriang (JS) F0 dan induk betina Sangkuriang (BS) F0 menunjukkan perbedaan fenotip, khususnya

ukuran tubuh, warna serta bentuk sirip pektoral (Tabel 3).

**PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil elektroforesis pada Gambar 1 masih terdapat *smear* (kontaminasi DNA hasil isolasi oleh sisa hasil ekstraksi DNA) pada sumur ke 2, 3, 8 dan 5. Keberadaan *smear* ini dapat menghambat proses amplifikasi (PCR) dikarenakan adanya kontaminasi sisa protein



**Gambar 2.** Hasil amplifikasi dengan primer OPA-03  
**Keterangan :** 2= Marker DNA Ladder 1 kb, 4= F0 Jantan Mutiara Non Transgenik, 5= F0 Jantan Mutiara Transgenik, 6= F0 Jantan Sangkuriang, 7= F0 Betina Sangkuriang, 8= F1 JMT X BS, 9= F1 JMNT X BS, 10= F1 JMT X BS', 11= F1 JS X BS

**Tabel 2.** Fragmen polimorfik dan monomorfik lele hasil amplifikasi dengan OPA-03

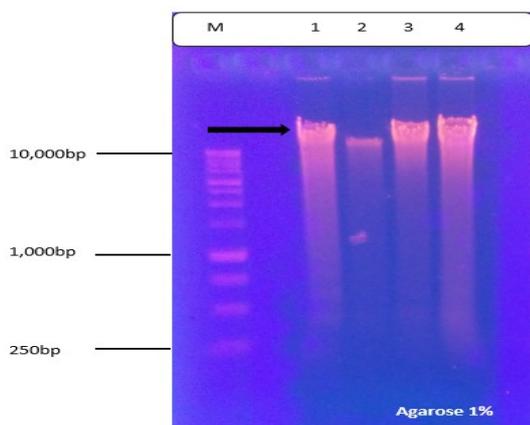
Jarak Fragmen dari Sumur (bp)	F0JMNT	F0JMT	F0JS	F0BS	F1JMT BS	F1JMNT BS	F1JMT BS'	F1JS BS
2811					--		--	
1965					--*			
1274	--	--	--	--	--		--	--
1204	--**	--**	--**	--**	--**	--**	--**	--**
1127	--	--	--					--
997	--	--	--		--		--	--
766				--	--			--
710				--			--	
646					--	--	--	
516	--	--	--	--			--	--
448					--		--	--
396	--	--	--	--	--		--	--

**Keterangan:** -- fragmen yang muncul pada gel agarose  
 --\* fragmen polimorfik  
 --\*\* fragmen monomorfik



yang terukur berturut-turut 338,25 ngul<sup>-1</sup>, 148,95 ngul<sup>-1</sup>, 236,20 ngul<sup>-1</sup>, 406,60 ngul<sup>-1</sup> tersebut masih layak untuk dapat dilanjutkan ke tahapan selanjutnya yaitu amplifikasi. Hal ini dikarenakan Nilai konsentrasi DNA genom pada Tabel 4 masih layak digunakan dalam proses amplifikasi untuk menghasilkan ampikon (Gray *et al.* 2008). Batas minimal konsentrasi DNA *template* dalam reaksi PCR 150ng/μl atau setara dengan 0,15 μg/ml akan menghasilkan produk amplifikasi yang baik.

Hasil produk amplifikasi DNA genom dengan primer OPA-03 yang ditunjukkan oleh Gambar 2 diatas memberikan variasi fragmen monomorfik dan fragmen polimorfik. Fragmen DNA dalam RAPD dikelompokkan menjadi dua yaitu fragmen polimorfik dan monomorfik. Fragmen monomorfik merupakan fragmen DNA yang terkopi primer pada seluruh sampel ikan pada ukuran yang sama (1204 bp) seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Keberadaan



**Gambar 4.** Hasil elektroforesis ulang DNA genom  
**Keterangan :** tanda panah = DNA Genom, M= Marker DNA Ladder 1kb, 1= F0 Jantan Mutiara Non Transgenik 2= F0 Jantan Mutiara Transgenik, 3= F0 Jantan Sangkuriang, 4= F1 Jantan Mutiara Transgenik x Betina Sangkuriang JMT x BS

fragmen inilah yang dijadikan dasar untuk menarik garis hubungan kekerabatan pada induk lele F0 dengan keturunannya (hibrid F1), sedangkan fragmen polimorfik dijadikan pedoman untuk melihat variasi genotip ikan (Neekhra *et al.* 2014). Baik fragmen polimorfik maupun monomorfik terkopi oleh primer OPA-03, menunjukkan bahwa primer tersebut komplementer dengan fragmen-fragmen pada setiap sampel uji. Variasi genotip yang direpresentasikan oleh fragmen polimorfik ditunjukkan pada sampel F1 jantan Mutiara transgenik x betina Sangkuriang (1 fragmen berukuran 1965 bp). Pada sampel duplo (F1 JMTBS’) untuk persilangan yang sama, fragmen polimorfik tidak terkopi primer yang menunjukkan adanya perbedaan genetik pada tingkat individu. Sampel lele hibrid F1 hasil persilangan jantan Mutiara transgenik dan betina Sangkuriang (F1 JMTBS) memiliki warna yang lebih cerah (abu-abu kemerahan) dengan ukuran yang lebih besar (Gambar 5a), sedangkan warna ikan pada sampel duplo (F1 JMTBS’) cenderung lebih gelap dan ukuran tubuhnya lebih kecil (Gambar 5b). Fragmen polimorfik pada sampel F1 JMTBS tersebut mungkin dapat mengekspresikan sifat genotip yang berbeda dengan sampel F1 JMTBS’ yang tidak menghasilkan fragmen polimorfik (Tabel 2).

Fragmen monomorfik yang muncul yaitu pada ukuran 1204 bp menunjukkan adanya kekerabatan dekat antara sampel ikan uji. Trijoko *et al.* (2013) mengatakan bahwa sekuens nukleotida yang monomorfik ini kemungkinan mengekspresikan kemiripan fenotip pada populasi tersebut, kemungkinan fenotip yang sama ini dapat diketahui dari segi morfologis, anatomis, maupun fisiologis.

Primer OPA-03 dapat mengenali DNA

**Tabel 4.** Nilai kemurnian DNA sampel uji

No	Sampel	Abs260	Abs280	Rasio	Konsentrasi (ng/μl)
1	F0 Jantan Mutiara Non Transgenik	6,826	3,865	1,778	338.25
2	F0 Jantan Mutiara Transgenik	2,981	1,734	1,720	148.95
3	F0 Jantan Sangkuriang	4,751	2,780	1,716	236.20
4	F1 Jantan Mutiara Transgenik x Betina Sangkuriang	8,318	4,945	1,709	406.60

**Keterangan :** Abs260 = absorbance pada panjang gelombang 260 nm, Abs280 = absorbance pada panjang gelombang 280 nm

genom ikan lele Sangkuriang, Mutiara transgenik dan Mutiara non-transgenik serta ikan hybrid F1, sehingga dapat memunculkan beberapa fragmen yang memiliki ukuran berbeda. Menurut Poerba & Martanti (2008), sebaran situs penempelan primer pada cetakan DNA dan adanya kompetisi tempat penempelan primer pada cetakan DNA menyebabkan satu fragmen diamplifikasi dalam jumlah banyak dan fragmen lainnya sedikit. Proses amplifikasi mungkin saja diinisiasi pada beberapa tempat, namun hanya beberapa set yang dapat dideteksi sebagai pita sesudah diamplifikasi. Pemilihan primer pada analisis RAPD berpengaruh terhadap polimorfisme fragmen DNA yang dihasilkan, karena setiap primer memiliki situs penempelan tersendiri, akibatnya pita DNA polimorfik yang dihasilkan setiap primer menjadi berbeda, baik dalam ukuran banyaknya pasang basa maupun jumlah fragmen DNA.

Hasil analisis UPGMA pada Gambar 3 diperoleh 3 kelompok besar. Kelompok pertama terdiri dari induk jantan Mutiara non-transgenik, induk jantan Mutiara transgenik, induk jantan Sangkuriang dan induk betina Sangkuriang dengan nilai indeks kesamaan sebesar 0,86. Nilai koefisien ini menunjukkan bahwa keempat sampel ini memiliki 86% kesamaan genetik, dengan demikian keempat sampel ini memiliki tingkat kekerabatan yang dekat. Pada kelompok ini terbagi menjadi dua sub kelompok, yaitu sub kelompok pertama adalah induk jantan Mutiara non-transgenik dan induk jantan Mutiara transgenik, kemudian sub kelompok kedua adalah induk jantan Sangkuriang dan induk betina Sangkuriang. Nilai koefisien pada sub kelompok pertama adalah 1,00 yang artinya kedua sampel tersebut memiliki 100% kesamaan genetik. Hal tersebut disebabkan karena lele Mutiara transgenik yang digunakan

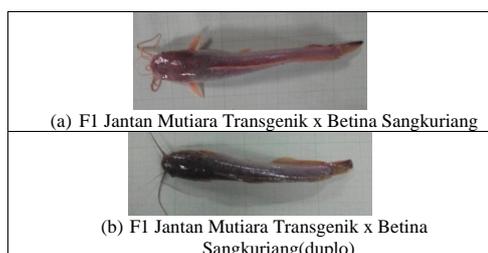
pada penelitian ini berasal dari sperma dan telur yang sama dengan lele Mutiara non-transgenik. Sub kelompok kedua memiliki nilai koefisien 0,86 yang menunjukkan bahwa induk jantan Sangkuriang dengan induk betina Sangkuriang berkerabat cukup dekat dengan kesamaan genetik sebesar 86%.

Kelompok kedua yaitu keturunan pertama dari hasil persilangan jantan Mutiara transgenik dengan betina Sangkuriang dan hasil persilangan jantan Mutiara non-transgenik dengan betina Sangkuriang. Nilai koefisien dari kelompok kedua ini adalah 0,79 yang artinya sampel tersebut memiliki kesamaan genetik sebesar 79%, hmenunjukkan kekerabatan dekat. Secara fenotip, F1 jantan Mutiara transgenik x betina Sangkuriang dan F1 jantan Mutiara non-transgenik x betina Sangkuriang memiliki banyak kesamaan seperti warna tubuh abu corak putih dan sirip pektoral meruncing.

Kelompok ketiga adalah hibrid jantan Mutiara transgenik x betina Sangkuriang (F1JMTBS) duplo dan hasil persilangan dari jantan Sangkuriang dengan betina Sangkuriang. Nilai indeks kesamaan dari kelompok ini yaitu sebesar 0,70 yang artinya nilai koefisien tersebut menunjukkan bahwa kelompok ketiga memiliki 70% kesamaan genetik dengan kelompok pertama dan kelompok kedua.

Berdasarkan nilai indeks kesamaan pada fenogram OPA-03 diatas menunjukkan bahwa sampel indukan yang digunakan memiliki kekerabatan yang dekat dengan keturunannya (hibrid F1) yaitu dengan nilai indeks kesamaan berkisar antara 70%-82%. Induk jantan Mutiara transgenik dan induk jantan Mutiara non-transgenik yang digunakan memiliki kesamaan genetik sebesar 100% yang artinya kedua induk jantan ini berkerabat sangat dekat karena berasal dari induk yang sama (sperma dan telur yang sama). Sedangkan kesamaan genetik pada induk jantan Sangkuriang dan induk betina Sangkuriang kekerabatannya sebesar 86%. Indeks kesamaan yang dimiliki oleh sampel hibrid F1 berbeda-beda yaitu 79% dan 70%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kegiatan hibridisasi yang dilakukan berpengaruh terhadap keragaman genetik keturunan hibrid F1.

Ikan lele merupakan spesies ikan yang memiliki keragaman performa pertumbuhan



Gambar 5. (a) F1 JMTBS ; (b) F1 JMTBS'

dalam suatu populasi. Perbedaan fenotip dalam satu populasi pada ikan hasil hibrid antara jantan Sangkuriang x betina Sangkuriang, jantan Mutiara non- transgenik x betina Sangkuriang serta jantan Mutiara transgenik x betina Sangkuriang mengindikasikan bahwa keragaman genotip pada ikan lele bervariasi (Tabel 3). Variasi ukuran dalam populasi hasil hibrid F1 antara lele Sangkuriang, Mutiara transgenik dan Mutiara non-transgenik menunjukkan bahwa hasil hibrid jantan Mutiara transgenik dengan betina Sangkuriang memiliki ukuran besar terbanyak dalam satu populasi. Berdasarkan deteksi keragaman genotip, fragmen polimorfik hanya muncul pada ikan hasil hibrid jantan Mutiara transgenik dengan betina Sangkuriang. Hal tersebut menunjukkan bahwa keturunan pertama yang terbaik terdapat dalam populasi hasil persilangan jantan Mutiara transgenik dengan betina Sangkuriang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik kesimpulan bahwa keragaman genotip cukup tinggi dihasilkan dari persilangan induk jantan Mutiara transgenik dengan betina Sangkuriang berdasar primer OPA-03. Hubungan kekerabatan genetik antara induk lele Sangkuriang, Mutiara transgenik, Mutiara non-transgenik dengan keturunannya (hibrid F1) dapat dideteksi dengan primer OPA-03. Indeks kesamaan genetik tertinggi (82%) diperoleh dari keturunan pertama hasil persilangan Mutiara transgenik dengan Sangkuriang, diikuti oleh persilangan antara Mutiara non-transgenik dengan Sangkuriang 79% dan persilangan induk dari strain yang sama (Sangkuriang dan Sangkuriang) sebesar 70%.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih sebesarnya kepada Bapak Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Riset dan Pengabdian Masyarakat Kementerian Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi yang telah membiayai penelitian ini dengan Dana DP2M Kemenristek Dikti Tahun 2015. Demikian pula diucapkan terima kasih kepada tim peneliti serta semua pihak yang telah membantu penelitian hingga selesai.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buwono, ID, M. Iskandar, UK. Agung, & U. Subhan. 2015. Production larva local catfish (*Clarias batrachus*) transgenic with sperm electroporation techniques for the introduction of aquaculture in Cirata. The final report leading research universities (PUPT). LPPM Unpad. 76 p.
- Diani AF. 2013. *Analisis Kekerabatan Strain Lele (Clarias Spp.) Menggunakan Penanda Genetik Berbasis RAPD-PCR*. Skripsi. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Fatchiyah, AEL., Widyarti, & S. Rahayu. 2011. *Biologi Molekular. Prinsip Dasar Analisis Penerbit Erlangga*. Jakarta.
- Gray, WL., L. Mullis, SE. LaPatra, JM. Groff, and A. Goodwin. 2008. *Detection of Koi Herpes Virus DNA in Tissue of Infected Fish. Journal of Fish Disease (25) : 171 – 178*.
- Kobayashi, SI., Alimuddin, T. Morita, M. Miwa, J. Lu, M. Endo, T. Takeuchi, & G. Yoshizaki. 2007. *Transgenic Nile Tilapia (Oreochromis niloticus) Over-expressing Growth Hormone Showed Reduced Ammonia Excretion. Aquaculture 270: 427-435*.
- Liu, ZJ. P. Li, B. Argue, & R. Dunham, R., 1998. Inheritance of RAPD Markers In Channel Catfish (*Ictalurus punctatus*), Blue Catfish (*I.furcatus*) and Their F1, F2 And Backcross Hybrids. *Animal Genetics*. 29:58-62.
- Marnis, H., B. Iswanto, R. Suprpto, Imron & RRSPTS. Dewi. 2015. *Pertumbuhan sigositas ikan lele Afrika (Clarias gariepinus) Transgenik F-2 yang membawa gen hormone pertumbuhan ikan patin Siam (Pangasianodon hypophthalmus)*. Balai Penelitian Pemuliaan Ikan. Sukamandi, Subang.
- Neekhra, B, AA. Mansoori, S. Verma, RK. Koiri & SK. Jain 2014. RAPD-PCR based biomarker study in fish species (family : *Cyprinidae*) of Madhya Pradesh, India. *Austin Journal Mollucular Cell of Biology 1 : 1-7*.
- Poerba, YS & D. Martanti. 2008. Keragaman genetic berdasarkan marka Random Amplified Polymorphic DNA pada A

- morphophallus muelleriblume di Jawa. *Biodiversitas* 9(4): 245-249.
- Popoola, OM., EA. Fasakin, & JI. Awopetu 2014. Genetic variability in cultured and wild populations of *Clarias gariepinus* (Osteichthys: Clariidae) using Random Amplified Polimorphic DNA (RAPD) marker. *Croatian Journal of Fisheries* 72: 5-11.
- Purwanto, A. 2011. *Perbandingan beberapa metode isolasi DNA untuk deteksi dini Koi Herpes Virus (KHV) pada ikan mas (Cyprinus carpio L.)*. Skripsi. Program Studi Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Sathik, SJ., MA. Haniffa, YA. Kumar, & D. Manikandaraja. 2016. A Molecular approach to detect the genetic variation of induced bred intraspecific hybrids of *Channa striatus* by using RAPD markers. *Jurnal Biologi Inovasi* 5(2): 206 – 216.
- Sa'diyah, Nyimas., W. Maylinda, & Ardian. 2013. Keragaan, keragaman dan heritabilitas karakter argonomi kacang panjang (*Vigna unguiculata*) generasi F1 hasil persilangan tiga genotipe. *Jurnal Agrotek Tropika* 1 (1): 32 – 37.
- Tenriulo, A., E. Suryati., A. Parenrengi & Rosimat. 2001. Ekstraksi DNA rumput laut *Kappaphycusal varezii* dengan metode fenol kloroform. *Marina Chimica Acta* 2 (2): 6-10.
- Trijoko, NSN., Handayani, & A. Feranisa. 2013. *Karakterisasi morfologidan diversitas genetik hasil persilangan *Macrobrachium rosebergii* (De Man, 1879) populasi Samas, Bone dan Sintesis*. Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

