

## **Penanda molekul bagi prestasi pertumbuhan dalam kambing Katjang-Boer**

(Molecular marker for growth performance in Katjang-Boer goat)

Amie Marini Abu Bakar, Mohamad Hifzan Rosali, Mohd. Hafiz Abd. Wahab, Izuan Bahtiar Ab. Jalal, Mohd Rosly Shaari, Mohd. Firdaus Othman dan Md. Tasol Sagiman

### **Pengenalan**

Industri penternakan kambing dan biri-biri di Malaysia mencatatkan kadar sara diri (SSL) semasa yang sangat rendah iaitu 10.23% pada tahun 2017 dan pada 2018 iaitu sebanyak 10.41%. Kerajaan telah mensasarkan SSL bagi ruminan kecil iaitu sebanyak 35%. Bagi mencapai sasaran ini, pelbagai usaha telah dilaksanakan dalam merangsang perkembangan industri penternakan ruminan kecil, termasuklah memberi dana penyelidikan untuk membantu industri meningkatkan populasi kambing dan seterusnya dapat menambah pengeluaran daging ruminan kecil di pasaran tempatan. Dianggarkan penghasilan berat bagi setiap ekor ternakan kambing atau biri-biri tempatan ialah 20 – 30 kg dan menunjukkan kadar pertumbuhan yang agak perlahan. Ini menyebabkan industri ini tidak dapat memenuhi permintaan pasaran tempatan yang semakin meningkat setiap tahun. Penternakan secara konvensional sedia ada tidak mampu mengatasi masalah ini disebabkan kadar pembiakannya yang perlahan. Bagi mengatasi masalah ini, kerajaan terpaksa mengimport daging mentah dan juga ternakan hidup dari luar negara bagi memenuhi keperluan permintaan yang tinggi.

Bawah Rancangan Malaysia Ke-11 (RMK-11), Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI telah melaksanakan kajian pembiakbakaan berstruktur terhadap kambing. Bagi kajian ini, kambing Katjang dan Boer dipilih mengikut kriteria yang telah ditetapkan. Kambing Katjang tulen dijadikan sebagai pejantan dan dikacukkan dengan kambing betina Boer tulen. Hasil kacukan kambing ini dikenali sebagai kambing Katjang-Boer yang telah dilancarkan oleh Menteri Pertanian dan Industri Asas Tani pada bulan Oktober 2019 sempena pelancaran MARDI Kluang sebagai Pusat Kecemerlangan (COE) untuk Ternakan. Salah satu ciri kambing Katjang-Boer adalah prestasi pertumbuhannya yang baik dan berpotensi untuk meningkatkan pengeluaran daging kambing tempatan. Ini terbukti melalui penyelidikan ke atas gen hormon pertumbuhan yang mengawal ciri pertumbuhan dalam ternakan kambing dengan menggunakan kaedah penanda molekul. Penggunaan penanda molekul yang telah dikenal pasti ini dapat membantu dalam menentukan prestasi pertumbuhan kambing Katjang-Boer yang tinggi. Melalui penggunaan kaedah ini, ia mampu menunjukkan pencapaian pertumbuhan maksimum pada kadar yang optimum. Kambing yang mempunyai prestasi

pertumbuhan tinggi dapat dikenal pasti pada peringkat lebih awal, ini secara tidak langsung menjimatkan kos pengurusan. Pengeluaran baka kambing Katjang-Boer yang dikenal pasti mempunyai ciri ini akan diperkembang dan diperluaskan kepada penternak yang berpotensi untuk menjadi ladang pengganda.

### **Pembiakbakaan Kambing Katjang-Boer**

Kambing Katjang-Boer dihasilkan melalui program pembiakbakaan berstruktur yang teratur. Pejantan Katjang terpilih dikacukkan dengan kambing betina Boer tulen yang telah beradaptasi dengan persekitaran tempatan. Pembiakbakaan ini dijalankan sehingga generasi  $F_3$  secara *inter se mating*.

### **Morfologi dan ciri-ciri kambing Katjang-Boer**

Kambing kacukan Katjang-Boer ini mempunyai keunikan dan fenotip tersendiri. Morfologi dan ciri-ciri dominan kambing kacukan Katjang-Boer telah dikenal pasti dan dipilih. Kepala berwarna hitam atau perang dan putih pada badannya, sesetengah terdapat tompok putih pada kepala yang berwarna hitam/perang merupakan warna dominan bagi kambing kacukan Katjang-Boer (*Gambar 1* dan *Gambar 2*). Ciri warna adalah lebih mirip kepada kambing Boer. Manakala kepalanya berbentuk tirus dan mempunyai muka kecil. Bentuk tanduknya teguh, tirus dan melengkung ke belakang/atas, serta mempunyai telinga lebar dan ke bawah. Kambing Katjang-Boer mempunyai saiz badan sederhana iaitu  $65.2 \pm 2.7$  cm tinggi,  $76.3 \pm 3.0$  cm panjang dan lilit dada iaitu  $80.0 \pm 3.2$  cm.

Kambing kacukan Katjang-Boer boleh membiak sepanjang tahun. Ia mampu mencapai tiga kelahiran dalam tempoh dua tahun. Purata kadar kebuntingan adalah tinggi iaitu 90%. Induk betina kacukan Katjang-Boer cenderung melahirkan anak kembar dua pada kelahiran kedua dan seterusnya. Induk betina mempunyai sifat keibuan yang baik dan menghasilkan pengeluaran susu sekitar 1.3 – 2.2 L sehari yang mampu menampung keperluan anak-anaknya. Dari segi pertumbuhan berat badan pula, purata kadar kenaikan berat badan harian boleh mencecah sekitar 100 – 130 g sehari. Berat kambing Katjang-Boer



*Gambar 1. Pejantan kambing Katjang-Boer*



*Gambar 2. Induk betina kambing Katjang-Boer*

ialah 45 – 52 kg pada umur dua tahun. Kadar peratus karkasnya mencecah 50.2% setanding kambing Boer. Kambing Katjang-Boer lebih berdaya tahan terhadap penyakit, jangkitan cacing dan parasit. Baka ini juga mempunyai badan lebih berotot dan kurang lemak. Dagingnya kurang bau hamis berbanding dengan kambing Katjang tulen.

### **Gen hormon pertumbuhan (*GH gene*) dalam kambing**

Prestasi pertumbuhan merupakan parameter ekonomi yang penting dalam industri ternakan. Ciri ini dikawal oleh gen hormon pertumbuhan atau *GH gene* yang terlibat dalam tumbesaran ternakan serta proses biologi lain seperti pembiakan, laktasi dan metabolisme. Justeru, gen hormon pertumbuhan ini adalah sesuai digunakan sebagai penanda genetik. Pengenalpastian gen ini pada ternakan yang mempunyai kadar pertumbuhan tinggi dapat dilakukan pada awal kelahiran melalui kaedah penanda genetik atau juga dikenali sebagai penanda molekul. Dalam kambing, teknik penanda molekul dapat mengesan kehadiran dan ekspresi gen hormon pertumbuhan di mana ia adalah lebih spesifik dan mempunyai saiz tersendiri. Fragmen gen hormon pertumbuhan iaitu kodon lengkap hormon pertumbuhan bagi *Capra hircus* mempunyai saiz 2544 bp (Genbank: D0047761 GI:21664).

### **Penentuan kehadiran gen hormon pertumbuhan (*GH gene*) dalam kambing Katjang-Boer**

#### ***Pensampelan darah dan pengumpulan data berat***

Sebanyak 99 sampel darah kambing Katjang-Boer diambil dari ladang MARDI Kluang. Sampel darah diambil menggunakan prosedur biasa iaitu melalui vena jugular. Sampel darah dikumpulkan dalam tiub darah yang mengandungi *ethylenediamine tetraacetic acid* (EDTA) atau heparin yang bertindak sebagai antikoagulan untuk mencegah penggumpalan darah. Seterusnya sampel darah dibawa ke Makmal Biologi Molekul Haiwan, Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Serdang pada suhu 4 °C untuk pemencilan asid deoksiribonukleik (DNA) menggunakan kit komersial iaitu *Genomic DNA Purification Kit (Promega, USA)* dengan pengubahsuaian kecil terhadap prosedur.

Sepanjang eksperimen dijalankan, kambing diberi makan secara tetap. Faktor makanan dan persekitaran amat penting dalam kajian pembiakbakaan dan genetik. Penjagaan dan pengurusan kambing dalam keadaan baik dan terurus agar kajian penanda molekul yang dijalankan adalah tepat. Berat timbangan bulanan bagi setiap ekor kambing direkodkan selama 12 bulan.

#### ***Penentuan kuantiti dan kualiti genom DNA***

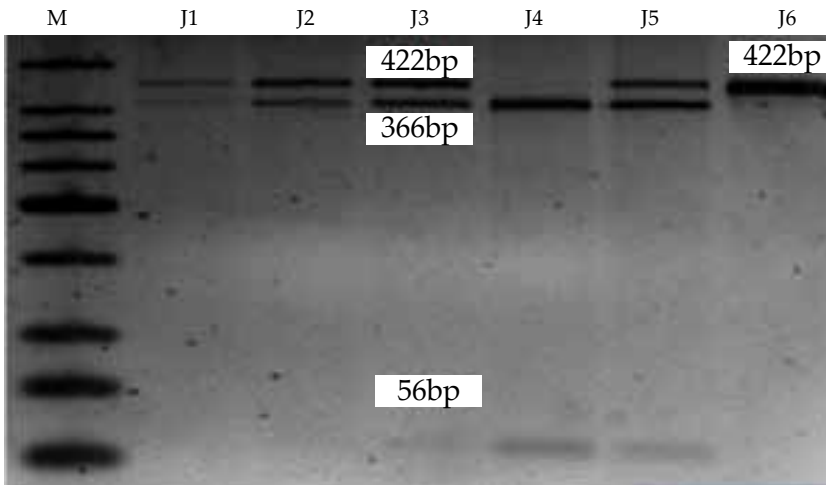
Kepekatan DNA diukur menggunakan Spektrofotometer *NanoDrop ND-1000 (NanoDrop Technologies, Inc. USA)*. Kualiti setiap sampel ditentukan menggunakan elektroforesis 0.7% gel agaros. Kebiasaannya, sebanyak 50 ng/ $\mu$ L DNA diperlukan untuk kajian penanda molekul.

***Kaedah tindak balas berantai polimerase-polimorfik panjang fragmen sekatan [polimerase chain reaction-restriction fragment lenght polymorphisme (PCR-RFLP)] bagi gen hormon pertumbuhan (GH gene)***

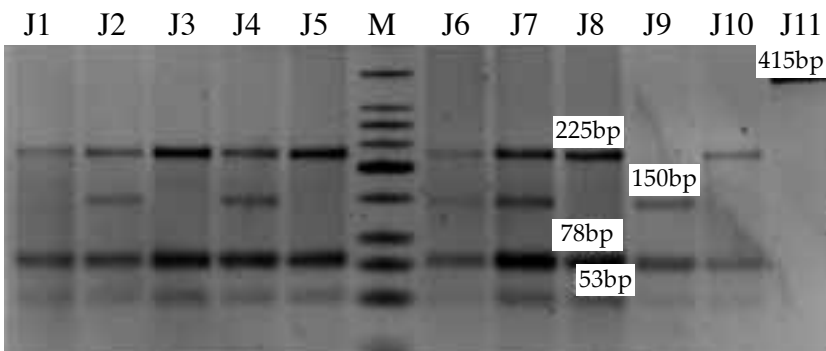
Kajian penanda molekul ke atas gen hormon pertumbuhan (GH) menggunakan tindak balas berantai polimerase-polimorfik panjang fragmen sekatan (PCR-RFLP) adalah ekonomik dan sesuai untuk menentukan prestasi pertumbuhan kambing. Sampel DNA yang telah diproses akan melalui tindak balas berantai polimerase (PCR) bagi memperbanyakkan DNA dan fragmen yang telah dipilih. Setelah itu, produk PCR tersebut akan menjalani proses pemotongan atau sekatan menggunakan enzim *HaeIII* secara pengeraman pada suhu 37 °C selama empat jam menggunakan *waterbath* atau *thermomixer*. Tindakan enzim *HaeIII* akan dihentikan dengan meningkatkan suhu eraman kepada 65 °C selama 10 minit. Seterusnya, produk PCR-RFLP akan melalui kaedah pengimejan bagi mendapatkan hasilnya. Teknik ini melibatkan penyediaan 4% gel metafor dan proses elektroforesis yang dijalankan selama 90 minit pada 75 voltan. Imej gel dapat dilihat menggunakan *Alpha Imager* dan ditunjukkan menggunakan gambar elekferogram.

***Gen hormon pertumbuhan yang polimorfik dalam kambing Katjang-Boer***

Dalam kajian ini, terdapat enam variasi gen hormon pertumbuhan (GH1-GH6) di mana dua daripadanya iaitu GH1 dan GH5 menunjukkan polimorfisma. Gen GH1 menghasilkan dua genotip iaitu AA dan AB (*Gambar 1*), manakala GH5 menghasilkan genotip GH, GG dan HH (*Gambar 2*) dengan saiz jujukan tertentu. Kombinasi GH1 dan GH5 menghasilkan frekuensi genotip ABGH (0.40) dan ABGG (0.37) yang tinggi berbanding dengan genotip-genotip lain (*Jadual 1*). Seterusnya perkaitan hasil kajian penanda molekul ke atas gen hormon pertumbuhan dengan prestasi pertumbuhan bagi kambing Katjang-Boer dianalisis menggunakan perisian SAS. Genotip ABGH dalam kambing Katjang-Boer menunjukkan prestasi pertumbuhan yang signifikan dan paling tinggi pada umur 9 dan 12 bulan berbanding dengan genotip ABGG dan AAHH ( $p < 0.001$ ) (*Jadual 2*). Genotip ABGH pula menunjukkan perbezaan signifikan ( $p < 0.05$ ) berbanding dengan ABGG pada umur enam bulan. Ini menunjukkan penanda molekul yang berkait rapat dengan prestasi pertumbuhan adalah sesuai digunakan dalam program pembiakbakaan. Genotip ABGH hasil kombinasi daripada gen GH1 dan GH5 berpotensi digunakan sebagai penanda molekul bagi prestasi pertumbuhan tinggi dalam kambing Katjang-Boer. Kambing Katjang-Boer yang mempunyai prestasi pertumbuhan terbaik boleh dipilih pada peringkat awal dan seterusnya dapat menjimatkan masa serta mengurangkan kos pengurusan.



Jalur 1, 2, 3 dan 5 menunjukkan genotip AB; jalur 4 menunjukkan AA.  
 J6 menunjukkan hasil produk PCR.  
 M menunjukkan 25 bp Pemberat Molekul DNA.  
 Gambar 1. Hasil HaeIII-RFLP bagi gen GH1.



Jalur 1, 3, 5, 8 dan 10 menunjukkan genotip GG; jalur 2, 4, 6 dan 7 menunjukkan genotip GH dan jalur 9 menunjukkan genotip HH.  
 Jalur 11 menunjukkan hasil produk PCR.  
 M menunjukkan 25 bp Pemberat Molekul DNA.  
 Gambar 2. Hasil HaeIII-RFLP bagi gen GH5.

Jadual 1. Frekuensi genotip bagi gen GH dalam kambing kacukan Katjang-Boer

Gen GH	GH1			GH5		
	AA	AB	BB	GG	GH	HH
Genotip	AA	AB	BB	GG	GH	HH
Frekuensi	0.20	0.80	0	0.39	0.41	0.20
Kombinasi genotip	AAGG	AAGH	AAHH	ABGG	ABGH	ABHH
	0.01	0.02	0.19	0.37	0.40	0.01

Jadual 2. Perkaitan antara parameter pertumbuhan dan ekspresi genotip GH dalam kambing kacukan Katjang-Boer

Parameter	Kombinasi genotip			P
	AAHH	ABGG	ABGH	
	Min	Min	Min	
<b>Berat (kg)</b>				
lahir	2.51 ± 0.16	2.35 ± 0.12	2.56 ± 0.09	0.327
3 bulan	11.17 ± 0.57	10.88 ± 0.57	12.49 ± 0.49	0.062
6 bulan	20.00 ± 0.68 <sup>ab</sup>	19.37 ± 0.58 <sup>b</sup>	21.33 ± 0.51 <sup>a</sup>	0.029
9 bulan	23.73 ± 0.56 <sup>b</sup>	23.27 ± 0.34 <sup>b</sup>	26.37 ± 0.40 <sup>a</sup>	<0.001
12 bulan	27.34 ± 0.69 <sup>b</sup>	26.89 ± 0.33 <sup>b</sup>	31.54 ± 0.56 <sup>a</sup>	<0.001
<b>ADG (g)</b>				
Sebelum sapih	11.14 ± 0.57	10.87 ± 0.57	12.46 ± 0.49	0.062
Selepas sapih	19.88 ± 0.68 <sup>ab</sup>	19.25 ± 0.58 <sup>b</sup>	21.19 ± 0.51 <sup>a</sup>	0.029

<sup>abc</sup> Tanda superskrip yang berbeza di antara baris menunjukkan perbezaan ketara pada  $p < 0.001$

nilai min ± sisihan piawai

ADG = *Average daily gain* (Kadar kenaikan berat badan harian)

### Kesimpulan

Kajian pembangunan baka telah dijalankan ke atas kambing kacukan Katjang-Boer yang merangkumi aspek pencirian morfologi dan prestasi pertumbuhan. Kambing kacukan Katjang-Boer ini didapati berpotensi sebagai baka alternatif untuk pasaran tempatan. Kacukan Katjang-Boer mempunyai prestasi pertumbuhan tinggi dan ini telah ditentukan melalui kaedah penanda molekul. Penanda molekul ABGH ini telah dikenal pasti berpotensi digunakan dalam pemilihan kambing kacukan Katjang-Boer yang mempunyai prestasi pertumbuhan tinggi pada umur 9 dan 12 bulan. Dalam kajian penanda molekul, aspek pemakanan, pengurusan dan perekodan data pertumbuhan merupakan faktor penting bagi mengetahui kesan genetik pada ternakan. Kesimpulannya, penggunaan kaedah penanda molekul amat sesuai bagi mengenal pasti dan membuat penilaian bagi mendapatkan ternakan berkualiti tinggi dalam program pembiakbakaan.

## Bibliografi

- Amie Marini, A.B., Mohd Firdaus, O. dan Mohd Hifzan, R. (2019). Polymorphism of the the growth gene in MARDI's new composite goat breed. MARDI Science and Technology Exhibition, 29 – 30 Oktober 2019, m.s. 169
- Izuan Bahtiar, A.J., Mohamad Hifzan, R., Mohd Hafiz, A.W., Predith, M., Muhammad Nasir, J., Noor Athirah, M.A. dan Saadiah, J. (2019). Pencirian Fenotipik kambing Katjang-Boer (Phenotypic characterisation on Katjang-Boer goat). *Buletin Teknologi MARDI Bil.* 16: 21 – 27
- Mohamad Hifzan, R., Nor Amna A'liah, M.N., Izuan Bahtiar, A.J., Amie Marini, A.B. dan Mohd Hafiz, A.W. (2019). Manipulasi kambing Katjang bagi menjamin kelestarian industri ruminan kecil di Malaysia (Manipulation of Katjang goat for sustainable small ruminant industry in Malaysia). *Buletin Teknologi MARDI Bil.* 16: 1 – 10

## Ringkasan

Kambing kacukan Katjang-Boer merupakan hasil penyelidikan program pembiakbakaan berstruktur. Program pembiakbakaan ini dijalankan sehingga generasi  $F_3$  secara *inter se mating*. Prestasi pertumbuhan merupakan parameter ekonomi yang penting dalam program pembiakbakaan. Dalam ternakan kambing, gen hormon pertumbuhan (*GH gene*) yang mengawal ciri prestasi pertumbuhan adalah spesifik dan mempunyai saiz jujukan tersendiri. Kajian genetik menggunakan kaedah penanda molekul ABGH adalah berpotensi bagi mengenal pasti kambing yang mempunyai prestasi pertumbuhan tinggi untuk memperoleh pertumbuhan maksimum pada kadar yang optimum. Melalui penggunaan kaedah penanda molekul, kambing yang mempunyai prestasi pertumbuhan tinggi dapat dikenali pada peringkat lebih awal dan secara tidak langsung menjimatkan kos pengurusan.

## Summary

Katjang-Boer crossbred goat are the result of a structured breeding study. The breeding was carried out until  $F_3$  generation through inter semating. Growth performance is an important economic parameter in the breeding programmes. In goats, growth hormone genes (GH genes) controlled growth performance trait are specific and have their own sequence size. Genetic studies using ABGH molecular markers have potentially determine high growth performance goats to achieve maximum growth at optimal rates. Through the use of molecular markers, goats with high growth performance can be identified early and indirectly save management costs.

## Pengarang

Amie Marini Abu Bakar  
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Ibu Pejabat MARDI  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor  
E-mel: amieza@mardi.gov.my

Mohamad Hifzan Rosali, Mohd Rosly Shaari (Dr.), Mohd. Firdaus Othman dan Md Tasol Sagiman  
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, Ibu Pejabat MARDI  
Persiaran MARDI-UPM, 43400 Serdang, Selangor

Mohd Hafiz Abd. Wahab dan Izuan Bahtiar Ab Jalal  
Pusat Penyelidikan Sains Ternakan, MARDI Muadzam Shah, Peti Surat No. 62  
26700 Bandar Muadzam Shah, Pahang