

## Penerapan Bioteknologi Reproduksi dan Genetika Molekuler untuk Meningkatkan Produktivitas Babi Lokal

### (Application of Reproduction Biotechnology and Molecular Genetic to Improve Productivity of Local Pigs)

Bayu Dewantoro Putro Soewandi

Balai Penelitian Ternak, PO Box 221, Bogor 16002  
[bayu.dewantoro@gmail.com](mailto:bayu.dewantoro@gmail.com)

(Diterima 15 September 2017 – Direvisi 25 Oktober 2017 – Disetujui 24 November 2017)

#### ABSTRACT

Low productivity in local pigs is due to the absence of breeding plan with mating arrangements. The main productivity variables used in breeding are litter size (number of piglets), weaning litter, number of teats, sow productivity index, growth rate, slaughter weight, and carcass quality. Selection to produce a new breed in breeding scheme should be conducted within five generations requiring large numbers of livestock, length period, and costly. Biotechnology reproduction and genetic molecular can be used to increase the value of the variables, to shorten interval generation, and cost efficient. This paper provides information on the use of reproduction biotechnology and molecular genetic from various sources and utilization of both technologies to increase local pig productivity. Reproductive biotechnology is useful in mating arrangement and molecular genetic using marker assisted selection (MAS) is able to determine superior pig since early age.

**Key words:** Local pig, reproduction biotechnology, molecular genetic, productivities

#### ABSTRAK

Produktivitas yang rendah pada babi lokal disebabkan belum ada penerapan breeding dengan pengaturan perkawinan terencana. Variabel produktivitas utama yang digunakan dalam breeding adalah litter size (jumlah anak lahir), litter size sapih, jumlah puting, indeks produktivitas induk, laju pertumbuhan, bobot potong dan kualitas karkas. Seleksi untuk menghasilkan bangsa baru dalam *breeding* membutuhkan lima generasi yang berdampak pada jumlah ternak yang banyak, waktu lama dan biaya besar. Bioteknologi reproduksi dan molekuler genetik dapat digunakan untuk meningkatkan nilai dari variable yang ingin diperbaiki sekaligus juga dapat memperpendek selang generasi, waktu yang lebih singkat dan biaya yang efisien. Makalah ini memberikan informasi penggunaan bioteknologi reproduksi dan molekuler genetik babi dari berbagai sumber dan pemanfaatan kedua teknologi untuk meningkatkan produktivitas babi lokal. Bioteknologi reproduksi bermanfaat dalam pengaturan perkawinan dan molekuler genetik melalui *marker assisted selection* (MAS) untuk menentukan ternak yang unggul sejak usia dini.

**Kata kunci:** Babi lokal, bioteknologi reproduksi, genetika molekuler, produktivitas

#### PENDAHULUAN

Pada beberapa daerah di Indonesia, babi lokal (babi asli dan impor yang telah beradaptasi) dibutuhkan untuk kegiatan adat istiadat (Soewandi & Talib 2015). Babi asli baru sedikit yang diternakkan untuk tujuan komersial dan mudah ditemukan dalam keadaan liar. Terdapat empat bangsa babi lokal hasil impor yang telah beradaptasi di Indonesia yaitu *Landrace*, *Yorkshire*, *Backshire* dan *Duroc*, memiliki keragaman produktivitas yang besar dan nilai genetik pada sifat produksi utama yang cukup tinggi (Soewandi & Talib 2015). Keragaman yang besar membuka peluang untuk perbaikan mutu genetiknya baik melalui seleksi pada *purebred* maupun *crossbred*.

Kendala yang dihadapi adalah memiliki produktivitas rendah, pemeliharaan secara konvensional (Gea 2009), seleksi negatif dan kualitas pakan rendah (Soewandi et al. 2013). Seleksi negatif terjadi karena para peternak menjual ternak-ternak dengan laju pertumbuhan terbaik lebih dahulu untuk mendapatkan nilai jual tertinggi. Seleksi negatif yang berlangsung dalam dari generasi ke generasi membuat penurunan produktivitas ternak babi lokal. Seleksi negatif ini membuat penurunan produktivitas ternak babi lokal.

Perbaikan produktivitas melalui penerapan *breeding* yang terencana baik perlu dilakukan dengan fokus pada sifat produksi dan reproduksi. Sifat-sifat tersebut yang terkait langsung pada produktivitas yang memiliki nilai ekonomi antara lain *litter size* (jumlah

anak kelahiran), *litter size* sapih, jumlah puting, indeks produktivitas induk, laju pertumbuhan, bobot potong, kualitas karkas dan indeks pertumbuhan.

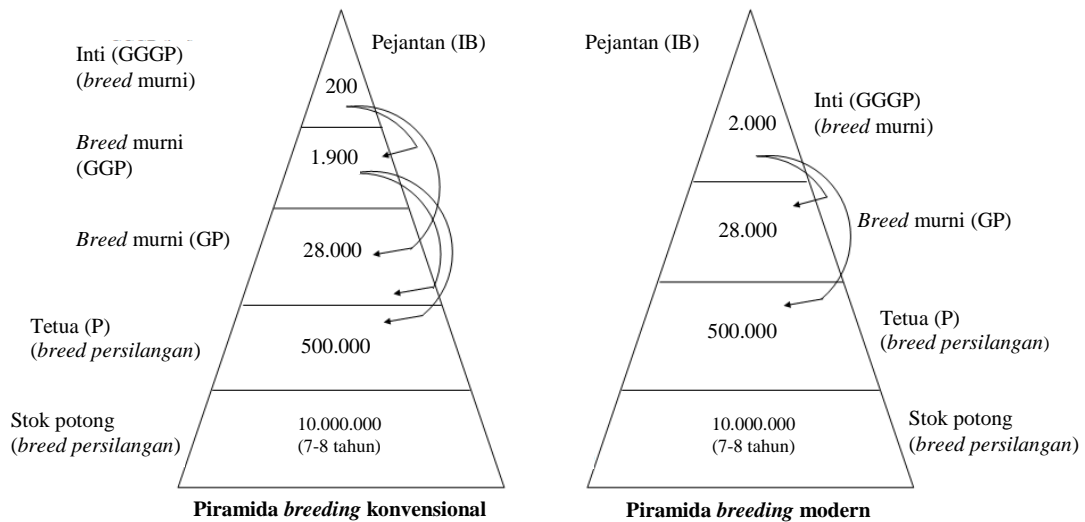
Van & Duc (1999) melaporkan *litter size* dan *litter size* sapih memiliki nilai heritabilitas rendah sehingga kurang efektif untuk digunakan dalam seleksi. Peningkatan mutu genetik babi pada sifat-sifat yang memiliki nilai ekonomis dilakukan dengan seleksi indeks dimana mampu meningkatkan *litter size* sebesar  $0,19 \pm 0,14$  ekor per generasi selama lima generasi (Neal et al. 1989; Lukac et al. 2012). Seleksi indeks menggabungkan minimal dua sifat yang umumnya berkorelasi positif pada nilai ekonomis dan penyusunan indeks untuk seleksi menggunakan regresi berganda (Noor 2008; Rybalko et al. 2011).

Bioteknologi reproduksi pada ternak diawali dengan teknologi kawin suntik (inseminasi buatan/IB) (Lubis & Adriana 2000), sedangkan Gunawan et al. (2015) menyatakan bahwa bioteknologi peternakan yang dapat memberikan dampak pada masyarakat adalah IB dan transfer embrio (TE). Bioteknologi reproduksi terutama IB dan TE dapat meningkatkan efisiensi reproduksi dan memperpendek selang generasi (Visscher et al. 2000) sedangkan genetika molekuler dengan *marker assisted selection* (MAS) dan *quantitative traits loci* (QTL) atau lokus sifat kuantitatif dapat mengidentifikasi ternak yang memiliki keunggulan sejak usia dini. Spötter & Distl (2006) menunjukkan bahwa genetika molekuler menghasilkan suatu informasi marker genetik yang dapat dimungkinkan digunakan dalam seleksi. Makalah ini bertujuan menguraikan peran bioteknologi reproduksi dan genetika molekuler maupun kombinasinya pada babi lokal Indonesia untuk peningkatan efisiensi reproduksi, perbanyak ternak yang memiliki sifat

atau peubah unggul yang lebih cepat dan memperpendek selang generasi.

### PERANAN BIOTEKNOLOGI REPRODUKSI DALAM MENINGKATKAN MUTU GENETIK BABI

Bioteknologi reproduksi yang paling berperan dalam pengaturan perkawinan untuk perbaikan genetik adalah IB dan TE. Inseminasi buatan dapat mempercepat penyebaran keunggulan pejantan melalui produksi semen cair dan semen beku, sedangkan TE akan mempercepat penyebaran betina unggul melalui panen ova terbuahi atau embrio untuk ditransfer pada betina resipien. Perpaduan penerapan teknologi IB dan TE dapat mempercepat penyebaran keunggulan baik dari bibit jantan maupun betina sejak umur layak untuk panen spermatozoa dan ova. Dampak paling nyata adalah dapat meningkatkan efisiensi waktu dan biaya dalam pelaksanaan program peningkatan genetik (*breeding scheme*) babi. Sebagai contoh pemeliharaan *boar* atau *hog* (babi pejantan) untuk *breeding scheme* membutuhkan biaya tinggi yaitu membutuhkan dana sebesar \$ 105,26 per pejantan per minggu atau sebesar Rp. 1.399.958 (Gonzalez-Pena et al. 2016). Penerapan IB dapat mengurangi jumlah pejantan dimana yang dipelihara hanya pejantan-pejantan terbaik saja dan TE akan memperbanyak keturunan dari babi betina unggul sehingga peternakan tersebut dapat meningkatkan pemeliharaan jumlah ternak komersial terbaik sehingga lebih menguntungkan. Penggabungan IB dan TE dapat diterapkan pada babi lokal dan mempersingkat selang generasi seperti pada skema *breeding modern* (Gambar 1). Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa skema *breeding*



Gambar 1. Gambar skema *breeding* konvensional dan modern dengan pemanfaatan bioteknologi reproduksi

Sumber: Visscher et al. (2000)

modern menggabungkan *great great grand parent* (GGGP) dan *great grand parent* (GGP) dalam proses pemurnian rumpun yang terpisah pada skema *breeding* konvensional. Penerapan bioteknologi reproduksi pada *purebred* (bangsa murni) untuk membangun GGP bermanfaat dalam memotong GGGP karena GGP (dalam skema *breeding* modern) memiliki kualitas yang sama dengan GGGP pada skema *breeding* konvensional sehingga terjadi pemendekan waktu 2-3 tahun. Oleh karena itu, GGP pada skema *breeding* modern dapat langsung didistribusikan penggunaannya ke *grand parent* (GP) dan *parent* (P) *stocks*. Pemendekan waktu yang ditunjukkan dalam skema *breeding* modern melalui pemanfaatan bioteknologi reproduksi untuk meningkatkan efisiensi reproduksi. Okere & Nelson (2002) menyatakan bahwa bioteknologi reproduksi memiliki potensi untuk mempercepat transfer materi genetik yang secara signifikan berasosiasi dengan performans produksi untuk diwariskan kepada keturunannya. Pada babi lokal, penerapan bioteknologi reproduksi dalam hal ini IB dan TE juga dapat mempersingkat waktu dan mengurangi biaya operasional untuk perbaikan genetik dengan skema piramida *breeding* modern.

Saat ini, IB dan TE belum banyak digunakan pada babi asli (Soewandi & Talib 2015) tetapi telah diterapkan pada sebagian besar babi lokal. Walaupun demikian, sebagian besar peternak komersial konvensional masih menerapkan kawin alam (Soewandi et al. 2013). Berdasarkan hal tersebut, maka pemanfaatan bioteknologi reproduksi yaitu IB dan TE perlu disosialisasikan dan didampingi agar dapat dipahami kegunaannya oleh peternak babi lokal sehingga dapat diterapkan untuk mempercepat peningkatan mutu genetiknya.

Knox (2016) melaporkan semen yang dikoleksi dari pejantan dengan nilai genetik indeks tinggi dapat digunakan dalam *breeding* karena mampu menghasilkan 20-40 dosis per minggu. Perkawinan dilaksanakan dengan IB akan dapat meng inseminasi 10-20 ekor betina per minggu karena perkiraan *service per conception* (S/C) 2. Teknik IB dapat mempercepat proses peningkatan mutu genetik babi berdasarkan keunggulan pejantan. Untuk mendapatkan embrio yang banyak, maka teknik *multiple ovulation* (MO) secara hormonal dapat diterapkan pada babi betina unggul yang diikuti dengan IB. Embrio terpilih siap ditransferkan. Transfer embrio pada babi telah berhasil dilakukan sejak tahun 2004, menggunakan 24 ekor resipien dan 17 ekor berhasil melahirkan (*farrowing rate* sebesar 70,8%) dengan *litter size* hidup  $6,9 \pm 0,7$  ekor dan *litter size* mati sebesar  $0,6 \pm 0,3$  ekor (Martinez et al. 2004). Hasil TE pada tahun 2004 di Jepang, Yoshioka et al. (2012) dengan metode tanpa pembedahan mendapatkan *farrowing rate* 10-40% dan rata-rata *litter size* 4,5-6,7 ekor, sedangkan Schmidt et

al. (2010) telah berhasil melakukan TE dengan bangsa babi yang berbeda-beda dan diperoleh *farrowing rate* 55% dan rata-rata *litter size* sebesar  $5,1 \pm 0,5$  ekor. Persentase kebuntingan dan *litter size* yang diperoleh dengan TE masih rendah (Martinez et al. 2004; Schmidt et al. 2010). Hasil tersebut menunjukkan bahwa bangsa babi mempengaruhi jumlah *litter size*. Umumnya jumlah *litter size* berhubungan dengan jumlah puting susu pada bangsa dan induk tertentu.

Keberhasilan penggabungan IB, MO dan TE dapat menjadi suatu teknik terapan untuk mempercepat perbanyak jumlah babi calon bibit unggul dengan memanfaatkan keunggulan induk dan pejantan terbaik. Dengan demikian, secara tidak langsung IB dan TE mempercepat peningkatan jumlah ternak pewaris mutu genetik unggul pada babi. Pemanfaatan ovum yang berasal dari babi betina yang memiliki nilai genetik indeks tinggi dengan sperma yang berasal dari pejantan yang juga memiliki nilai genetik indeks tinggi akan menghasilkan keturunan yang juga mewarisi nilai genetik indeks tinggi. Berdasarkan keuntungan pemanfaatan bioteknologi reproduksi, maka teknologi ini dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas babi termasuk meningkatkan daya reproduksi babi lokal di Indonesia. Selain itu, pemanfaatan bioteknologi reproduksi tersebut dapat membantu para *breeder* babi untuk meningkatkan efisiensi usaha pembibitan dengan mengurangi jumlah pejantan, sarana, prasarana dan biaya.

#### PERANAN BIOTEKNOLOGI GENETIKA MOLEKULER DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS BABI

Perbaikan produktivitas melalui peningkatan genetik dapat diperbaiki dengan cara seleksi pada *purebreeding* (perkawinan bangsa murni) maupun *crossbreeding* (perkawinan silang antara bangsa berbeda) pada ternak babi. Seleksi dapat memberikan hasil yang baik dengan memanfaatkan *recording* yaitu pencatatan peubah yang dibutuhkan untuk meningkatkan produktivitas berbasis pada silsilah dan hubungan kekerabatan serta setiap peubah atau sifat yang diukur akan memiliki nilai genetik sendiri dan hubungan korelasi antara nilai genetik peubah-peubah yang diukur. Peubah yang memiliki nilai heritabilitas ( $h^2$ ) rendah yaitu sebagian besar peubah reproduksi tidak akan efektif untuk digunakan dalam seleksi secara sendiri-sendiri, maka peubah-peubah tersebut digabungkan dari dua peubah atau lebih yang memiliki korelasi positif dalam regresi ganda (Noor 2008). Penggabungan ini disebut seleksi indeks untuk digunakan dalam seleksi berbasis indeks peubah atau sifat unggul. Contoh beberapa peubah yang berhubungan dengan daya reproduksi dicantumkan

**Tabel 1.** Kualitas reproduksi babi

| Kriteria              | Litter size (X <sub>1</sub> ) | Bobot lahir (kg) | Produksi susu (kg) (X <sub>2</sub> ) | Bobot 30 hari (kg) | Jumlah piglet umur 2 bulan (ekor) (X <sub>3</sub> ) | Bobot umur 2 bulan (kg) (X <sub>4</sub> ) | CIRQ (poin) |
|-----------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------------------|---|---|-------------|
| LWGT (kontrol)        | 11,1±1,1                      | 1,27±0,09        | 57±3,17                              | 7,2±0,7            | 10,2±1,1  | 186±6,05                                  | 128         |
| L                     | 10,9±1,0                      | 1,41±0,11*       | 63±2,84                              | 8,7±0,5**          | 10,1±0,9  | 194±5,14                                  | 132         |
| EM-1ST                | 10,7±1,1                      | 1,39±0,10        | 61±3,06                              | 8,3±0,4*           | 9,9±1,0   | 188±4,93                                  | 128         |
| LWGT × (EM-1ST × L)   | 11,2±1,2                      | 1,52±0,13**      | 64±2,09*                             | 8,9±0,6**          | 10,3±1,0  | 203±4,23*                                 | 137         |
| EM-1ST × (EM-1ST × L) | 10,8±0,9                      | 1,58±0,14***     | 65±3,12*                             | 9,1±0,9***         | 10,2±0,8  | 205±4,11*                                 | 137         |
| L × (EM-1ST × L)      | 10,9±1,0                      | 1,61±0,11***     | 66±2,85**                            | 9,3±0,9***         | 10,3±1,0  | 207±3,98*                                 | 138         |

\*: P≤0,05; \*\*: P≤0,01; \*\*\*: P≤0,001

Sumber: Rybalko et al. (2011)

dalam Tabel 1 (Rybalko et al. 2011). Pada babi lokal belum banyak dilakukan kegiatan seleksi pada sifat unggul berbasis seleksi indeks.

Pada Tabel 1 nilai indeks diperoleh untuk dua bangsa babi potong *Large White Grigoropolis* (LWGT) dan babi *Landrace* (L) untuk sifat indeks umur kawin pertama (EM-1ST) dengan menggunakan regresi berganda dimana X<sub>1</sub> litter size; X<sub>2</sub> produksi susu; X<sub>3</sub> jumlah piglet umur dua bulan, X<sub>4</sub> bobot piglet umur dua bulan. Hasil akhir berupa indeks kombinasi kualitas reproduksi (CIRQ) babi potong yang digunakan dalam seleksi. Sedangkan peubah produksi babi untuk *replacement stock* (ternak pengganti) antara lain menggunakan X<sub>1</sub> umur (hari) pada bobot badan 100 kg; X<sub>2</sub> penambahan bobot badan harian (PBBH) dan X<sub>3</sub> tebal lemak punggung (mm). Hal yang harus didata dalam pengujian ini adalah umur (hari) dan bobot badan (kg) pertama masuk program penggemukan untuk dikurangi dengan umur (hari) dan bobot (kg) pada akhir penggemukan.

Dalam *purebreeding* seleksi dengan memanfaatkan keunggulan babi yang memiliki nilai genetik terbaik dan *culling* babi-babi yang memiliki nilai genetik rendah pada peubah produksi yang dituju. Sedangkan *crossbreeding* dengan menyatukan keunggulan dari 2-3 bangsa babi dilakukan melalui seleksi berbasis nilai heterosis tertinggi untuk menghasilkan bangsa baru atau memanfaatkan keunggulan bangsa babi yang berbeda untuk tujuan komersial melalui perbanyakan persilangan antar bangsa yang menghasilkan heterosis terbaik sebagai babi komersial. Heterosis beberapa peubah reproduksi dari berbagai penelitian menunjukkan persilangan *Landrace* × *Yorkshire* (keduanya ada di Indonesia) dapat menghasilkan heterosis positif pada litter size mati berkisar 9-11%, sedangkan pada litter size sapih dari anak yang hidup adalah positif berkisar dari 8-9% (Arganosa et al. 1991; Vidovic et al. 2012). Perlu kehati-hatian dalam perkawinan *purebreeding* karena

perkawinan antara ternak dengan kekerabatan dekat dapat meningkatkan depresi *inbreeding* yang akan menurunkan nilai peubah produksi. Mikami et al. (1977) menemukan depresi *inbreeding* 1% akan mengakibatkan penurunan litter size 2% dan litter size sapih 10,3%.

Kendala dalam penerapan program *breeding* baik *purebreeding* maupun *crossbreeding* adalah membutuhkan jumlah ternak yang banyak, waktu yang lama dan biaya yang besar. Untuk *purebreeding* hanya membutuhkan satu bangsa saja, sedangkan untuk *crossbreeding* membutuhkan biaya tinggi untuk memelihara beberapa bangsa murni dan beberapa galur *crossbred* untuk menghasilkan bangsa baru dan ternak persilangan komersial terbaik. Paralel dengan penerapan bioteknologi reproduksi yang dapat meningkatkan efisiensi usaha pembibitan, ternyata efisiensi usaha tersebut masih dapat lebih ditingkatkan lagi melalui penerapan genetika molekuler dengan marka-marka gen pada sifat kuantitatif yang bernilai ekonomis.

#### PERANAN GENETIKA MOLEKULER DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS BABI

Peranan genetika molekuler untuk mendapatkan QTL dan terutama marka-marka gen pada ternak memberikan suatu arah baru dalam kegiatan *breeding* antara lain dapat melakukan seleksi secara dini untuk sifat-sifat unggul, hanya memelihara ternak yang terdeteksi unggul saja dan mengurangi sarana-prasarana dan biaya, dibandingkan dengan program *breeding* tanpa penerapan molekuler genetik. Hal tersebut dapat dilakukan karena seleksi pada peubah unggul dapat dilakukan secara langsung berdasarkan informasi marka gen pada ternak sejak usia dini (Spötter & Distl 2006). Kamiński et al. (2002) menyatakan bahwa penelitian pada gen yang *single*

*nucleotide polymorphism* (SNPs) bersifat polimorfisme dapat membangun marka gen untuk deteksi keunggulan babi tersebut dan keunggulan ini dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas babi lainnya. Samorè & Fontanesi (2016) menyatakan bahwa *recording* pada peubah unggul harus dilakukan dengan akurat, agar asosiasi peubah tersebut dengan SNPs tertentu juga akan benar hasilnya. Maka penggabungan sifat unggul tersebut dengan marka gen yang terdeteksi pada keturunannya akan menghasilkan nilai pemuliaan genomik yang dikenal dengan *genomic expected breeding value* (GEBV). Selanjutnya, seleksi dapat dilakukan dengan kuantitatif genetik untuk meningkatkan produktivitas ternak babi secara masal sejak usia dini sehingga membutuhkan waktu yang lebih singkat.

Berbagai penelitian dilakukan untuk mendapatkan QTL yang memiliki nilai ekonomis untuk digunakan dalam seleksi. Rothschild et al. (2011) mendapatkan QTL pada berbagai bangsa babi untuk seleksi pada umur pertama pubertas (delapan bulan) berada pada kromosom nomor 1, 4, 6, 7, 8, 10, 12, 13 dan 15, *litter size* pada kromosom 1, 6, 7, 8, 10, 12, 14, 15 dan 17 dan *litter size* hidup pada kromosom nomor 6, 7, 11, 13, 16, 17 dan 18. Beberapa gen yang telah ditemukan SNPs-nya secara signifikan berkaitan dengan *litter size* yaitu gen *estrogen receptor* (ESR); *prolactine receptor* (PRLR), *retinol binding protein 4* (RBP4) (Rothschild 2000), dan gen *osteopontin* (OPN) (Kumchoo & Mekchay 2015). Disamping itu, Kumchoo & Mekchay (2015) juga mendapatkan QTL kesuburan pejantan yaitu pada kromosom nomor 3, 4, 6, 9, 15, 17 dan 18. (Verardo et al. 2014) menerapkan QTL dan mendapatkan 18 SNPs berasosiasi signifikan dengan *litter size* dan 57 SNPs berasosiasi signifikan dengan jumlah puting. Asosiasi kelompok gen dengan nomor kromosom yang hampir sama tersebut dapat digunakan untuk membuat seleksi indeks gabungan dari peubah-peubah tersebut (Rybalko et al. 2011).

Ini adalah salah satu contoh betapa besar manfaat penerapan seleksi berbasis pada penggabungan kuantitatif genetik dan molekuler genetik. Syarat penggabungan dalam seleksi indeks adalah memiliki korelasi nilai genetik positif antara peubah untuk bangsa babi murni secara kuantitatif dan nilai heterosis tinggi untuk babi *crossbred* komersial, dimana masing-masing dikaitkan dengan sifat genetik molekuler yaitu memiliki kesamaan nomor kromosom atau gen dengan SNPs yang polimorfisme pada genetika molekuler. Perlu diingat bahwa informasi genetik (nomor kromosom atau gen dengan SNPs) ini tidak selalu sama tempatnya pada setiap bangsa babi (Talib 2017, unpublished).

Hal ini juga dapat diterapkan pada sifat pertumbuhan dan kualitas karkas pada bangsa-bangsa babi lainnya. Beberapa gen yang sudah ditemukan

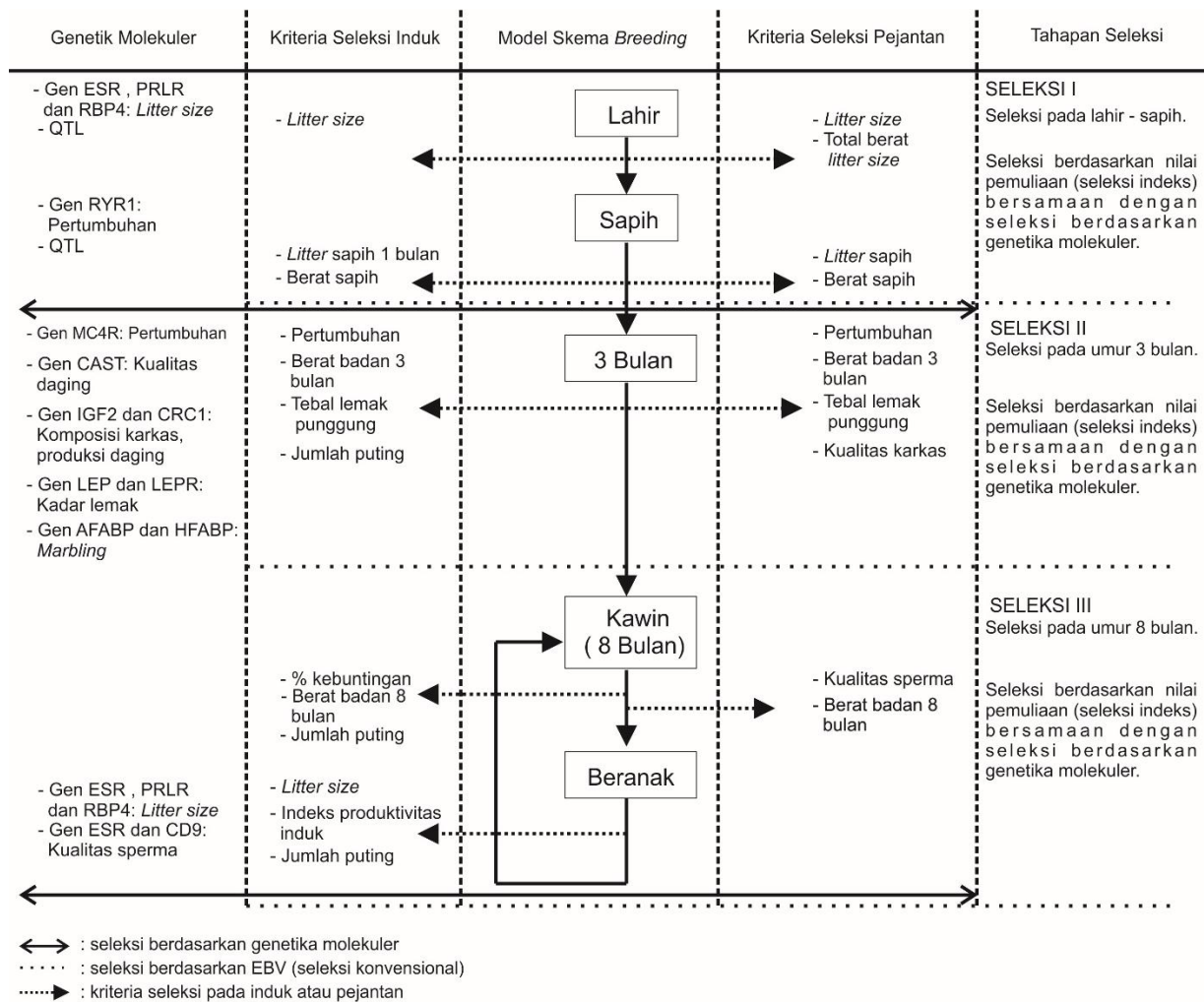
antara lain gen RYR-1 yang berasosiasi dengan pertumbuhan dan perototan (Fujii et al. 1991; Sipahelut 2001), gen *melanocortin 4 receptor* (MC4R) pada kromosom 1 (Ciobanu et al. 2001) dan *insulin like growth factor 2* (IGF2) (Rothschild 2000). Selanjutnya telah ditemukan juga gen *calcium release channel 1* (CRC1) pada kromosom nomor 6, *calpastatin* (CAST) pada kromosom 2, leptin (Lep) pada kromosom 8, *leptin receptor* (LEPR) pada kromosom 6 yang berhubungan dengan kualitas karkas (Ciobanu et al. 2001).

### **PENERAPAN BIOTEKNOLOGI REPRODUKSI DAN GENETIKA MOLEKULER UNTUK PERBAIKAN GENETIK BABI LOKAL**

Berdasarkan manfaat yang dimiliki oleh bioteknologi reproduksi yang digabungkan dengan genetika molekuler maka terbuka peluang perbaikan genetika untuk meningkatkan produktivitas ternak babi lokal di Indonesia. Program *breeding* terencana tersebut perlu menggunakan skema *breeding* modern, teknik perkawinan dengan IB dan TE, serta peubah fenotipe yang diukur memiliki nilai ekonomi yang berhubungan dengan perbaikan produktivitas dan dengan kromosom, genom (gabungan beberapa gen), gen dan SNPs yang berasosiasi secara signifikan dengan peubah yang diukur tersebut. Peubah yang diukur antara lain *litter size* (jumlah, hidup, mati dan bobot), laju pertumbuhan, *litter size* sapih (jumlah, hidup, mati dan bobot), umur bobot 100 kg (tiga bulan), umur dewasa kelamin (umur delapan bulan) dan selang kelahiran.

Peubah-peubah yang diukur dan memiliki korelasi genetik positif satu dengan lainnya dari sedang sampai tinggi (Noor 2008) dapat digabung untuk membentuk seleksi indeks yang akan digunakan dalam seleksi berbasis genetika kuantitatif dan molekuler (Verardo et al. 2014; 2016). Teknis pelaksanaannya harus dimulai dari *recording* yang lengkap dan akurat, antara lain identitas individu, silsilah dan peubah yang diukur serta karakteristik bangsa babi yang digunakan. Data *recording* dianalisis dengan genetika kuantitatif dan *genomic wide association* (GWA). Hasil akhir pada produk ternak yang dihasilkan harus memiliki label berdasarkan nilai genetik berupa *expected breeding value* (EBV) dan *genomic expected breeding value* (GEBV) pada setiap individu bibit babi unggul (Talib et al. 2009).

Selanjutnya, semua ternak yang digunakan dalam pembibitan di-*ranking* berdasarkan nilai genetik yang dimiliki setiap individu sehingga pengaturan perkawinan dapat dilaksanakan dengan baik. Skema modern yang telah dimodifikasi untuk pelaksanaan program *breeding* tersebut dicantumkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Metode skema *breeding* modern babi lokal dengan pemanfaatan genetika kuantitatif dan molekuler

Sumber: Talib (2017, unpublished)

Pada Gambar 2 terlihat bahwa penerapan seleksi fenotipe menggunakan kriteria seleksi induk (kolom 2) dan pejantan (kolom 4) dan seleksi genetika molekuler berdasarkan sebagian atau semua gen-gen yang tertulis (kolom 1) atau gen-gen temuan baru lainnya. Tahapan pelaksanaan seleksi didasarkan pada fase fisiologis (kolom 3) yang berjalan sejajar dengan tahapan seleksi (kolom 5) sehingga menghasilkan *genomic breeding value* (GBV). Dalam pelaksanaan seleksi jika gen (kolom 1) belum tersedia maka cukup menggunakan nilai genetik kuantitatif yaitu *expected breeding value* (EBV).

Berbagai pengujian berbasis genetika molekuler yang berasosiasi dengan genetika kuantitatif pada fenotipe tertentu memberikan peningkatan genetika yang signifikan. Sebagai contoh, pada babi betina, gen PRLR berhasil meningkatkan *litter size* dan *litter size* sapih (Omelka et al. 2008; Rempel et al. 2010) dan gen ESR mampu meningkatkan *litter size* (Chvojková &

Hraška 2008). Pada babi jantan gen *cluster of differentiation antigen 9* (CD9) dapat meningkatkan perkembangan spermatozoa dan penggunaan gen *estrogen receptor 1* (ESR1) mampu meningkatkan aktivitas spermatogenesis dan perbaikan kualitas dan fertilitas spermatozoa (Gunawan et al. 2011; Kaewmala et al. 2011).

Gen-gen lain yang masih berada dalam proses pengujian dengan *genomic wide association* (GWA) dan kuantitatif antara lain adalah gen kandidat yang berfungsi dalam pengaturan siklus kontraksi/relaksasi pada sel-sel otot yaitu gen *calponin 3* (CNN3) (Tang et al. 2014). Semua gen-gen tersebut dapat digunakan untuk peningkatan produktivitas babi lokal jika pengujian gen tersebut menunjukkan asosiasi yang signifikan dengan sifat yang akan diperbaiki kinerja produksinya.

Penelitian pada babi asli masih terbatas dan beberapa sifat produktivitas babi ini seperti babi yang

**Tabel 2.** Penampilan produksi beberapa galur babi asli di Indonesia

| Karakteristik                    | Galur babi Toba | Galur babi Nias | Galur babi Tangerang | Galur babi Bali |
|----------------------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| <i>Litter size</i> (ekor)        | 8,28±1,0        | 8,54±1,2        | 7,66±0,9             | 7,89±0,7        |
| <i>Litter size</i> sapih (ekor)  | 6,21±0,6        | 5,91±0,5        | 5,41±0,5             | 6,41±0,7        |
| Daya hidup anak sampai sapih (%) | 76,0±9,0        | 70,8±10,7       | 71,9±9,7             | 81,7±8,1        |
| Interval beranak (minggu)        | 33,7±3,2        | 40,4±2,9        | 31,5±3,1             | 35,5±3,1        |

**Sumber:** Aritonang et al. (1995)

**Tabel 3.** Performans bangsa babi *Landrace* dan *Yorkshire*

| Karakteristik                   | Bangsa <i>Landrace</i> | Bangsa <i>Yorkshire</i> |
|---------------------------------|------------------------|-------------------------|
| <i>Litter size</i> hidup (ekor) | 13,5                   | 13,7                    |
| <i>Litter size</i> mati (ekor)  | 2,6                    | 2,2                     |
| Berat saat lahir (kg)           | 1,336                  | 1,273                   |
| <i>Litter size</i> sapih (ekor) | 11,6                   | 11,7                    |
| Panjang laktasi (hari)          | 28                     | 28                      |
| berat saat disapih (kg)         | 7,000                  | 7,280                   |
| PBBH saat menyusui (kg)         | 0,201                  | 0,206                   |

**Sumber:** Lukac et al. (2012)

**Tabel 4.** Karakteristik produktivitas babi *Landrace*, *Duroc* dan *Yorkshire* lokal di Indonesia

| Karakteristik                                  | Bangsa babi     |               |                  |
|--|-----------------|---------------|------------------|
|  | <i>Landrace</i> | <i>Duroc</i>  | <i>Yorkshire</i> |
| Volume semen (ml)                              | 260,00±103,90   | 189,20±106,50 | 288,70±103,90    |
| Konsentrasi spermatozoa (x10 <sup>6</sup> /ml) | 259,60±178,50   | 203,60±154,60 | 157,20±154,40    |
| PBBH jantan (kg/ekor/hari)                     | 0,66±0,02       | 0,55±0,02     | 0,72±0,02        |
| PBBH betina (kg/ekor/hari)                     | 0,59±0,03       | 0,54±0,03     | 0,66±0,01        |
| Tebal lemak punggung jantan (cm)               | 2,12±0,07       | 1,81±0,07     | 2,19±0,07        |
| Tebal lemak punggung betina (cm)               | 1,55±0,17       | 1,51±0,14     | 1,99±0,08        |
| <i>Litter size</i> (ekor)                      | 8,72±2,59       | -             | -                |
| BB awal induk bunting (kg)                     | 100,93±2,01     | -             | -                |
| BB induk bunting 110 hari (kg)                 | 154,40±0,87     | -             | -                |
| PBB induk selama kebuntingan (kg)              | 54,47±1,88      | -             | -                |
| Mortalitas anak (%)                            | 20,25±3,70      | -             | -                |

**Sumber:** Manurung (2014); Panggabean et al. (2014); Montolalu (2017); Zebua (2017)

diternakkan di sekitar Danau Toba, Pulau Nias, Tangerang dan Bali dapat dilihat pada Tabel 2. Jika data pada Tabel 2 dibandingkan dengan data babi luar negeri dari bangsa yang sama dengan yang ada di Indonesia (Tabel 3) maka terlihat bahwa produktivitas babi asli jauh lebih rendah.

Produktivitas yang rendah tersebut dapat ditingkatkan melalui pengaturan perkawinan (*purebreeding* dan/atau *crossbreeding*) dan seleksi secara genetik kuantitatif dan genetik molekuler. Untuk peningkatan produktivitas babi asli secara *crossbreeding* maka dapat memanfaatkan kinerja produktivitas babi *Landrace*, *Duroc* dan *Yorkshire* lokal dengan produktivitas yang ditampilkan pada Tabel 4.

Perbandingan *litter size* babi asli (Tabel 2) dan babi lokal asal impor (Tabel 4) menunjukkan hasil yang sama. Untuk peningkatan produktivitas babi lokal asal impor yang jauh lebih rendah dengan babi dari bangsa yang sama di luar negeri (Tabel 3) menunjukkan bahwa sudah waktunya memasukkan sumber daya genetik unggul baru asal impor.

### KESIMPULAN

Untuk meningkatkan produktivitas babi lokal (babi asli dan babi lokal asal impor) maka perlu menerapkan program *breeding* terencana menggunakan skema *breeding* modern, perkawinan IB dan penerapan TE secara *purebreeding* dan *crossbreeding*, serta seleksi pada sifat yang ekonomis berbasis genetika kuantitatif dan genetika molekuler sesuai selera konsumen. Program *breeding* tersebut akan menggunakan jumlah ternak dan sarana/prasarana lebih sedikit serta biaya operasional yang lebih efisien. Hasil penelitian babi lokal masih terbatas, maka perbaikan genetiknya dapat memanfaatkan hasil-hasil penelitian dari luar negeri pada sifat yang diinginkan. Perbaikan genetik babi asli dan babi lokal asal impor secara *crossbreeding* dapat memanfaatkan sumberdaya genetik unggul babi impor yang memiliki keunggulan sifat yang dapat memperbaiki kelemahan pada babi lokal dan tetap mempertahankan keunggulan adaptasi pada lingkungan yang dimiliki babi lokal.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Ismeth Inounu, MS dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan; dan Dr. Chalid Talib dari Balai Penelitian Ternak dalam membantu penyelesaian karya tulis ilmiah ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Arganosa VG, Gatmaitan OM, Villeta MO, Hubilla PRL. 1991. The performance of purebred and crossbred sows. *AJAS*. 4:143-150.
- Aritonang D, Silalahi M, Manurung T. 1995. Penampilan produksi beberapa galur babi lokal di Indonesia. Dalam: Utama IK, Haryanto B, Sinurat AP, Chaniago TD, Zainuddin D, penyunting. Pengolahan dan Komunikasi Hasil Penelitian. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Peternakan. Bogor, 25-26 Januari 1995. Bogor (Indonesia): Puslitbangnak. hlm. 63-68.
- Chvojková Z, Hraška Š. 2008. Changes in reproductive traits of large white pigs after estrogen receptor gene-based selection in Slovakia: Preliminary results. *Asian-Australasian J Anim Sci*. 21:320-324.
- Ciobanu DC, Day AE, Nagy A, Wales R, Rothschild MF, Plastow GS. 2001. Genetic variation in two conserved local Romanian pig breeds using type 1 DNA markers. *Genet Sel Evol*. 33:417-32.
- Fujii J, Orsu K, Zorzato F, de Leon S, Khanna VK, Weiler JE, O'Brien PJ, MacLennan DH. 1991. Identification of a mutation in porcine ryanodine receptor associated with malignant hyperthermia. *Science* 253:448-451.
- Gea M. 2009. Penampilan ternak babi lokal periode *grower* dengan penambahan biotetes SOZOFM-4 dalam ransum. Bogor (Indonesia): Institut Pertanian Bogor.
- Gonzalez-Pena D, Knox RV, Rodriguez-Zas SL. 2016. Contribution of semen trait selection, artificial insemination technique, and semen dose to the profitability of pig production systems: A simulation study. *Theriogenology*. 85:335-344.
- Gunawan A, Kaewmala K, Uddin MJ, Cinar MU, Tesfaye D, Phatsara C, Tholen E, Looft C, Schellander K. 2011. Association study and expression analysis of porcine ESR1 as a candidate gene for boar fertility and sperm quality. *Anim Reprod Sci*. 128:11-21.
- Gunawan M, Kaiin EM, Said S. 2015. Aplikasi inseminasi buatan dengan sperma *sexing* dalam meningkatkan produktivitas sapi di peternakan rakyat. Dalam: Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia. Biodiversitas 1:93-96.
- Kaewmala K, Uddin MJ, Cinar MU, Große-Brinkhaus C, Jonas E, Tesfaye D, Phatsara C, Tholen E, Looft C, Schellander K. 2011. Association study and expression analysis of CD9 as candidate gene for boar sperm quality and fertility traits. *Anim Reprod Sci*. 125:170-179.
- Kamiński S, Ruś A, Wojtasik K. 2002. Simultaneous identification of ryanodine receptor 1 (RYR1) and estrogen receptor (ESR) genotypes with the multiplex PCR-RFLP method in Polish Large White and Polish Landrace pigs. *J Appl Genet*. 43:331-335.



- Knox RV. 2016. Artificial insemination in pigs today. *Theriogenology*. 85:83-93.
- Kumchoo T, Mekchay S. 2015. Association of non-synonymous SNPs of OPN gene with litter size traits in pigs. *Arch Anim Breed*. 58:317-323.
- Lubis, Adriana M. 2000. Pemberdayaan bioteknologi reproduksi untuk peningkatan mutu genetik ternak. *Wartazoa*. 10:1-6.
- Lukac D, Vidovic V, Krnjaic J, Strbac L, Visnjic V, Stupar M. 2012. The Effect of crossing between Landrace and Yorkshire in relation to maternal heterosis. *Krmiva Zagreb*. 54:41-46.
- Manurung DP. 2014. Performans reproduksi pada induk babi di PT Mahakata Farm Sukses Kabupaten Karo Provinsi Sumatera Utara. Bogor (Indonesia): Institut Pertanian Bogor.
- Martinez EA, Caamaño JN, Gil MA, Rieke A, McCauley TC, Cantley TC, Vazquez JM, Roca J, Vazquez JL, Didion BA, et al. 2004. Successful nonsurgical deep uterine embryo transfer in pigs. *Theriogenology*. 61:137-146.
- Mikami H, Fredeen HT, Sather AP. 1977. Mass selection in a pig population. 2. The effect of inbreeding within the selected populations. *Can J Anim Sci*. 57:627-634.
- Montolalu FM. 2017. Penggunaan PMSG dan hCG induk sebelum pengawinan untuk menghasilkan anak babi yang lebih sehat dan unggul. Bogor (Indonesia): Institut Pertanian Bogor.
- Neal SM, Johnson RK, Kittok RJ. 1989. Index selection for components of litter size in swine: Response to five generations of selection. *J Anim Sci*. 67:1933-1945.
- Noor RR. 2008. Genetika ternak. Jakarta (Indonesia): Penebar Swadaya.
- Okere C, Nelson L. 2002. Novel reproductive techniques in swine production - A review. *Asian-Australasian J Anim Sci*. 15:445-452.
- Omelka R, Martiniaková M, Peškovičové D, Bauerová M. 2008. Associations between Alu I polymorphism in the prolactin receptor gene and reproductive traits of Slovak large white, white meaty and landrace pigs. *Asian-Australasian J Anim Sci*. 21:484-488.
- Panggabean R, Arifiantini I, Nalley WM, Achmadi B. 2014. Hubungan antara ukura testis dengan volume semen dan konsentrasi spermatozoa pada babi. Dalam: *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Ternak Babi*. Denpasar (Indonesia): Universitas Udayana. hlm. 76-85.
- Rempel LA, Nonneman DJ, Wise TH, Erkens T, Peelman LJ, Rohrer GA. 2010. Association analyses of candidate single nucleotide polymorphisms on reproductive traits in swine. *J Anim Sci*. 88:1-15.
- Rothschild MF. 2000. Advances in pig molecular genetics, gene mapping and genomics. *ITEA*. 96A:349-361.
- Rothschild MF, Ruvinsky A, Larson G, Gongora J, Cucchi T, Dobney K, Andersson L, Plastow G, Nicholas FW, Moran C, et al. 2011. *The genetics of the pig*. 2nd ed. Rothschild MF, Ruvinsky A, editors. London (UK): CAB International.
- Rybalko P, Semenov VV, Tret'yakova OL, Kononova LV, Pluzhnikov OV. 2011. Breeding indices when evaluating the genotype of pigs. *Russ Agric Sci*. 37:76-78.
- Samorè AB, Fontanesi L. 2016. Genomic selection in pigs: State of the art and perspectives. *Ital J Anim Sci*. 15:211-232.
- Schmidt M, Kragh PM, Li J, Du Y, Lin L, Liu Y, Bøgh IB, Winther KD, Vajta G, Callesen H. 2010. Pregnancies and piglets from large white sow recipients after two transfer methods of cloned and transgenic embryos of different pig breeds. *Theriogenology*. 74:1233-1240.
- Sipahelut GM. 2001. Keterkaitan antara mutasi gen RYR-1 dengan kualitas daging pada babi. Bogor (Indonesia): Institut Pertanian Bogor.
- Soewandi BDP, Sumadi, Hartatik T. 2013. Estimasi output babi di Kabupaten Tabanan Provinsi Bali. *Buletin Peternakan*. 37:165-172.
- Soewandi BDP, Talib C. 2015. Pengembangan ternak babi lokal di Indonesia. *Wartazoa*. 25:39-46.
- Spötter A, Distl O. 2006. Genetic approaches to the improvement of fertility traits in the pig. *Vet J*. 172:234-247.
- Talib C. 2017. Komunikasi pribadi. (*unpublished*)
- Talib C, Anang A, Indrijani H. 2009. Evaluasi genetik pada sapi perah. Dalam: Santosa KA, Diwyanto K, Toharmat T, penyunting. *Profile usaha peternakan sapi perah di Indonesia*. Bogor (Indonesia): LIPI Press. hlm. 71-116.
- Tang Z, Liang R, Zhao S, Wang R, Huang R, Li K. 2014. CNN3 is regulated by microRNA-1 during muscle development in pigs. *Int J Biol Sci*. 10:377-385.
- Van VTK, Duc NV. 1999. Heritabilities, generic and phenotypic correlations between reproductive performance on Mong Cai and Large White Breeds. *Proc Assoc Advmt/Anim Breed Genet*. 13:153-156.
- Verardo LL, Silva FF, Lopes MS, Madsen O, Bastiaansen JWM, Knol EF, Kelly M, Varona L, Lopes PS, Guimarães SEF. 2016. Revealing new candidate genes for reproductive traits in pigs: Combining Bayesian GWAS and functional pathways. *Genet Sel Evol*. 48:1-13.
- Verardo LL, Silva FF, Varona L, Resende MDV, Bastiaansen JWM, Lopes PS, Guimarães SEF. 2014. Bayesian GWAS and network analysis revealed new candidate genes for number of teats in pigs. *J Appl Genet*. 56:123-132.

- Vidovic V, Lukac D, Stupar M, Visnjic V, Krnjaic J. 2012. Heritability and repeatability estimates of reproduction traits in purebred pigs. *Biotechnol Anim Husb.* 28:455-462.
- Visscher P, Pong-Wong R, Whittemore C, Haley C. 2000. Impact of biotechnology on (cross) breeding programmes in pigs. *Livest Prod Sci.* 65:57-70.
- Yoshioka K, Noguchi M, Suzuki C. 2012. Production of piglets from *in vitro*-produced embryos following non-surgical transfer. *Anim Reprod Sci.* 131:23-29.
- Zebua CKN. 2017. Perbandingan produktivitas tiga bangsa babi eksotik di BPTU-HPT Siborong-borong, Provinsi Sumatera Utara. Bogor (Indonesia): Institut Pertanian Bogor.