

## **PENERAPAN BIOTEKNOLOGI REPRODUKSI UNTUK PENINGKATAN PRODUKTIVITAS TERNAK BABI DI SUMATERA UTARA**

**Parsaoran Silalahi<sup>1</sup>**

Fakultas Peternakan Universitas HKBP Nommensen, Medan

Email: [parsaoran.silalahi@uhn.ac.id](mailto:parsaoran.silalahi@uhn.ac.id)<sup>1</sup>

### **Abstrak**

The outbreak of the African Swine Fever (ASF) virus in North Sumatra Province has had a major impact on the economy of hundreds of thousands of pig farmer households. The remaining pig population after the outbreak of only about 15% has resulted in a price increase that has doubled from before and the pork is hard to find too. Most pig farmers switch to other livestock or other professions because many are traumatized by this ASF virus outbreak. To return to being the province that produces the most pork, several reproductive biotechnology can be implemented to accelerate the increase in the population of pigs and at the same time improve the genetic quality of pigs produced by the farmer. Some of the biotechnology referred to are estrus synchronization, superovulation, artificial insemination and frozen semen. Some of the above techniques should also be carried out in conjunction with the concept of upgrading pigs on a regular basis to get a good genetic composition for North Sumatra Province. There are several technical issues that can become obstacles in developing this reproductive biotechnology, but with good assistance it will produce reliable pig farmers who have efficient pigs so that they provide good profits for the breeders.

**Keywords:** *African Swine Fever, Biosecurity, Pig, Restocking, Upgrading, Laboratory*

### **PENDAHULUAN**

Daging babi merupakan sumber protein hewani nomor tiga di Indonesia setelah daging sapi dan ayam broiler (BPS, 2019). Peternakan babi merupakan salah satu usaha peternakan yang banyak dilakukan oleh masyarakat di Sumatera Utara. Sebelum wabah ASF melanda, populasi babi di Sumatera Utara sudah mencapai 1,23 juta ekor (BPS, 2019), tetapi setelah wabah, populasi ini menyusut menjadi 178 ribu ekor (BPS 2021) dan jumlah ini adalah yang terendah dalam 22 tahun terakhir. Pemulihan populasi akan memakan waktu yang lama. Berdasarkan data Sensus Pertanian 2013, hasilnya menunjukkan bahwa jumlah peternak babi di Sumatera Utara adalah 199.580 rumah tangga dengan jumlah babi sekitar 872.372 ekor babi. Berdasarkan data ini dapat dikatakan rata-rata kepemilikan ternak babi adalah 4,4 ekor/ rumah tangga, dan ini termasuk skala peternakan kecil. Dalam beberapa tahun terakhir sebelum adanya wabah virus demam babi Afrika, populasi babi di Sumatera Utara selalu menempati posisi kedua populasi terbanyak per provinsi di Indonesia setelah Provinsi Nusa Tenggara Timur.

Merebaknya kasus African Swine Fever (ASF) di negara-negara Asia terutama China sejak bulan Oktober tahun 2018 hingga sampai pertama kali di Indonesia pada akhir tahun 2019 tepatnya di Provinsi Sumatera Utara telah banyak menutup usaha peternakan babi di Sumatera Utara. Tingkat kematian ternak babi yang diserang virus ASF bisa mencapai 100% (Chenais et al., 2019), dan sangat memukul industri peternakan babi di Indonesia, khususnya di Sumatera Utara. Populasi yang tersisa hanya sekitar 15% dari populasi babi tahun 2019, sehingga dilapangan harga babi melonjak hingga 100% dan calon bibit ternak babi sulit ditemukan. Obat dan vaksin untuk virus ini belum ditemukan sehingga memberikan kekhawatiran yang luar biasa pada peternak untuk memulai berusaha kembali, tetapi untungnya virus ASF ini tidak menular kepada manusia (Penrith 2013). Di Negara berkembang, peternakan babi sebagian besar dipelihara secara tradisional, dengan skala kecil untuk memenuhi kebutuhan pangan rumah tangga. Fungsi pemeliharaan babi tidak hanya sebagai tambahan protein melainkan sumber pendapatan dengan penjualan sebagai biaya sekolah, berobat, dan investasi kecil oleh peternak (Beltrán-Alcrudo et al., 2017).

Babi yang tersisa dari wabah ASF ini sebagian besar merupakan babi dengan kemampuan genetik yang kurang baik secara ekonomi. Produktivitas ternak babi dapat dihitung berdasarkan kemampuan menghasilkan anak yang banyak oleh seekor induk setiap tahun dan juga kemampuan seekor ternak babi untuk menghasilkan daging dengan konsumsi ransum yang efisien. Jika melihat babi yang tersisa di lapangan, terdapat banyak keluhan terkait kemampuan atau produktifitas babi yang tersisa. Beberapa pihak telah melakukan upaya untuk mendatangkan bibit unggul dari luar pulau Sumatera dan bahkan mendatangkan semen babi dari luar negeri.

Beberapa cara bisa dilakukan untuk mengoptimalkan kemampuan produksi ternak babi. Teknologi reproduksi yang dimaksud bisa mempercepat repopulasi ternak babi dan juga sekaligus dengan peningkatan kualitas genetik babi di masyarakat secara bersamaan. Di beberapa negara maju bioteknologi reproduksi telah banyak dipraktekkan untuk meningkatkan produktifitas ternak babi, sapi bahkan unggas. Penemuan-penemuan teknologi di bidang reproduksi ternak tersebut dapat dimanfaatkan untuk mengatasi masalah-masalah dan tantangan yang dihadapi subsector peternakan terutama dalam meningkatkan populasi, produksi dan produktivitas ternak baik secara kualitas maupun kuantitas. Pemanfaatan bioteknologi reproduksi akan semakin bermanfaat jika dibarengi dengan program strategy

pemuliaan ternak babi. Oleh karena itu pengembangan bioteknologi reproduksi di Sumatera Utara akan membantu mempercepat repopulasi babi dan juga sekaligus up-grading ternak babi (Silalahi, 2017). Tujuan dari review artikel ini adalah untuk membahas teknologi sinkronisasi birahi, superovulasi, inseminasi buatan (IB), preservasi dan teknologi kriopreservasi semen babi. Teknologi reproduksi ini dapat diterapkan pada ternak babi sehingga mampu meningkatkan produktifitas serta populasi ternak babi pasca merebaknya wabah Virus Demam Babi Africa di Sumatera Utara.

## **METODE PENELITIAN**

Tulisan ini merupakan jenis review artikel yang menggunakan artikel yang sudah terpublikasi sebagai bahan untuk dianalisis dan menjadi landasan untuk menentukan langkah yang akan diambil untuk kebijakan dimasa yang akan datang. Tipe artikel yang direview adalah artikel dengan kata kunci atau yang terkait dengan virus demam babi afrika, statistik peternakan indonesia khususnya sumatera utara dan teknik bioteknologi reproduksi. Artikel dicari di google scholar dengan kata kunci diatas dan diakses pada tahun 2022. Artikel yang dipakai dalam menyusun review paper ini adalah artikel yang lengkap dalam bentuk PDF atau tidak hanya berupa abstrak.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Wabah African Swine Fever**

Virus ASF yang menyerang peternakan babi di Indonesia merupakan virus ASF Type 2 yang sangat virulen dan sama dengan virus ASF yang menyerang babi di China dan hingga saat ini diketahui ada sekitar 20 jenis strain virus ASF di dunia (Ge et al., 2018; Penrith et al., 2013). Infeksi virus ini dapat menunjukkan ciri ciri mulai dari peracut, akut, subakut dan juga kronis dan semuanya itu tergantung dari immunitas ternak babi yang diserang. Ciri ciri penampakan luar babi yang terserang oleh virus ASF ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1. Ciri-ciri penampakan luar babi yang diserang ASFV (Kementan, 2019)**

Ada tiga jenis penularan virus ini yaitu melalui kontak langsung, kontak tidak langsung dan melalui vektor (Rev et al., 2020). Penyebaran virus secara langsung adalah karena pencampuran babi sehat dengan babi yang sudah terinfeksi virus ASF. Babi terinfeksi akan menularkan virus ini melalui feses, urine, air liur dan kontak badan langsung. Sedangkan penularan secara tidak langsung adalah akibat pemberian pakan limbah dari Hotel Restoran dan Katering (HOREKA) terhadap ternak babi, dimana limbah HOREKA ini sudah mengandung daging babi yang terinfeksi ASFV. Di beberapa negara, pemberian pakan seperti ini dikenal dengan istilah *swill feed* sudah dilarang dan diatur dalam undang undang, tetapi di Indonesia, praktek pemberian Horeka ini masih dipraktikkan di beberapa wilayah sentra peternakan babi. Cara penularan ketiga yang difasilitasi oleh kutu *Ornithodoros* spp yang menghisap darah babi terinfeksi kemudian menularkannya kepada babi yang tidak terinfeksi (Alkhamis et al., 2018). Penularan ini terjadi karena kutu tersebut mencari makan melalui menghisap darah ternak babi yang sudah terinfeksi maupun dari bangkai babi yang dibuang sembarangan. Vektor lalat sangat berpeluan menyebarkan virus ini karena penanganan bangkai babi saat terjadi wabah tidak higienis seperti ditunjukkan pada gambar 2.



## Gambar 2. Penanganan bangkai yang tidak aman

Di Indonesia, penularan ASFV ini kemungkinan besar akibat penjualan babi ataupun daging babi yang sudah terinfeksi. Harga yang murah mengakibatkan peternak yang tidak mengikuti perkembangan virus ASF ini tertarik untuk membeli babi yang dijual dengan harga murah. Oleh karena itu penyebaran virus ASF sangat cepat dan massif di beberapa provinsi di Indonesia yang menerapkan swill feed. Kasus seperti ini diduga terjadi di Sumatera Utara (Sirindon, 2020), dimana babi murah yang berasal dari daerah yang sudah kena wabah dijual ke daerah yang belum terkena wabah. Penyebaran lainnya yang diduga menjadi sarana ASF adalah melalui jalur retribusi pakan ternak babi. Kendaraan poengangkut pakan babi diduga membawa ASFV ini dari satu wilayah ke wilayah lainnya.

Daging babi segar bisa menjadi sumber penularan virus ASF, karena virus ini bisa bertahan lama dalam daging, terutama jika daging babi sudah di dinginkan. Oleh karena itu jika babi terserang oleh virus yang disebut diatas maka tidak ada toleransi bagi peternak untuk mengkonsumsi atau mengedarkan daging dari babi tersebut. Tabel 1 dibawah ini menunjukkan daya tahan virus ASFV di dalam produk daging babi.

**Tabel 1. Daya tahan Virus ASF di dalam produk daging babi**

Jenis daging	Daya tahan ASFV (hari)
Daging dengan atau tanpa tulang	105
Daging giling	105
Daging asin	182
Daging kering	300
Daging asap	30
Daging beku	1.000
Daaging dingin (chilled)	110
Jeroan	105
Darah pada suhu 4 <sup>0</sup> C	550
Darah busuk	105
Kandang terkontaminasi	30
Lemak/kulit	300

Sumber: Scientific Opinion on African Swine Fever, EFSA Journal, 2010; 8(3):1556

Depopulasi adalah cara yang paling utama untuk mengontrol wabah dan persebaran virus ASF jika tidak ditemukan vaksin yang ampuh untuk mencegahnya (FAO 2009). Akan tetapi tindakan depopulasi semata tidak akan menghentikan persebaran virus ini. Langkah

lanjutan yang diperlukan adalah pengendalian lalulintas ternak babi dan produk turunannya, surveilans dan juga penerapan biosekuriti secara ketat terhadap peternakan babi yang belum terinfeksi. Perlu diketahui bahwa sekali virus tersebar di suatu wilayah, maka dia sudah terlalu sulit untuk dihilangkan dari wilayah tersebut. Langkah biosekuriti merupakan langkah yang tepat untuk dilakukan dalam mencegah masuknya virus ini ke dalam peternakan kita.

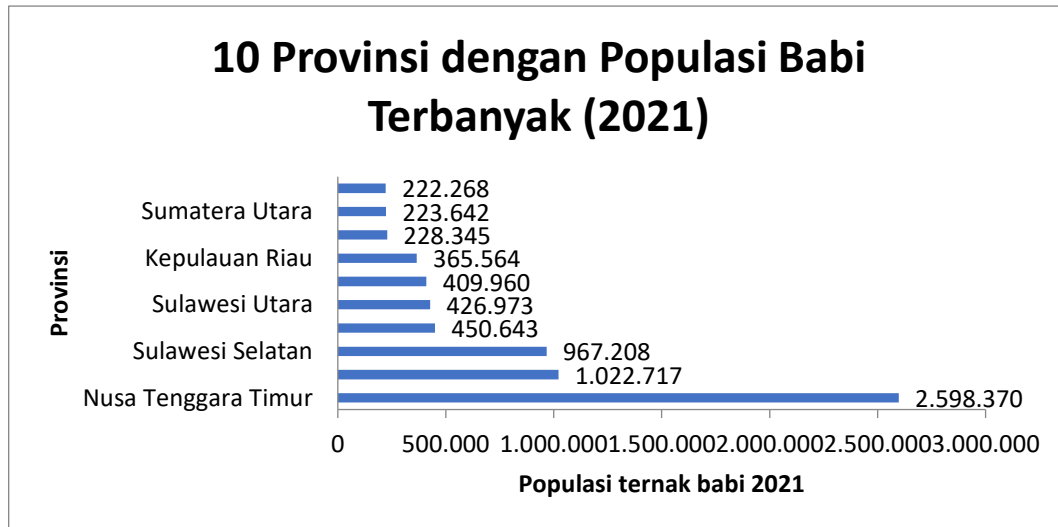
### **Dinamika Populasi Ternak Babi Di Sumatera Utara Pasca Wabah ASF**

Wabah virus ASF di Provinsi Sumatera Utara dideklarasikan secara resmi pada bulan November 2019 (Sirindon, 2020), sedangkan kejadian mati babi secara massal sudah mulai diberitakan dari mulai bulan agustus 2019. Data Badan Pusat Statistik menunjukkan populasi babi tertinggi di Sumatera Utara sekitar 1,29 juta ekor pada tahun 2018 kemudian setelah wabah terjadi, populasi ternak babi menurun menjadi 178 ribu ekor tahun 2020, dimana populasi ini masih dibawah populasi babi tahun 2000 yaitu sekitar 787 ribu ekor. Provinsi Sumatera Utara yang tadinya merupakan urutan kedua populasi babi terbanyak di Indonesia turun menjadi urutan ke-9 kemudian Sulawesi Tengah di urutan ke sepuluh seperti ditunjukkan di Gambar 3. Ditahun 2018, Provinsi Sumatera Utara adalah produsen daging babi terbesar di Indonesia dengan produksi 51 ribu ton, tetapi pada tahun 2021 menjadi urutan ke-4 dengan produksi 12 ribu ton, dimana provinsi Bali, Sulawesi Utara dan Nusa Tenggara Timur diurutan tiga besar. Peternakan di kawasan Danau Toba sendiri menyuplai hingga 66 % babi di Sumatera Utara saat ini juga telah mengalami kejatuhan populasi yang luar biasa.

Berdasarkan data Sensus Pertanian 2013, hasilnya menunjukkan bahwa jumlah peternak babi di Sumatera Utara adalah 199.580 rumah tangga dengan jumlah babi sekitar 872.372 ekor babi. Berdasarkan data ini dapat dikatakan rata rata kepemilikan ternak babi adalah 4,4 ekor/ rumah tangga, dan ini termasuk skala peternakan kecil. Sensus peternakan yang baru akan dilakukan tahun yang akan datang yaitu tahun 2023, dimana perubahan rumah tangga peternak babi akan terlihat dengan berkurangnya populasi babi dengan sangat signifikan. Dengan populasi babi yang tidak jauh berbeda dari tahun 2013-2019, kemungkinan jumlah orang yang terlibat dalam peternakan babi juga tidak jauh berbeda. Jika satu rumah tangga sekitar lima orang kepala keluarga maka sekitar 1 juta orang terkait hidupnya dengan industri peternakan babi di Sumatera Utara ini. Penurunan populasi babi



yang sangat drastis, mungkin telah mengakibatkan kesulitan ekonomi baginya dan yang sebelumnya beternak babi berganti menjadi profesi yang lain seperti bertani.

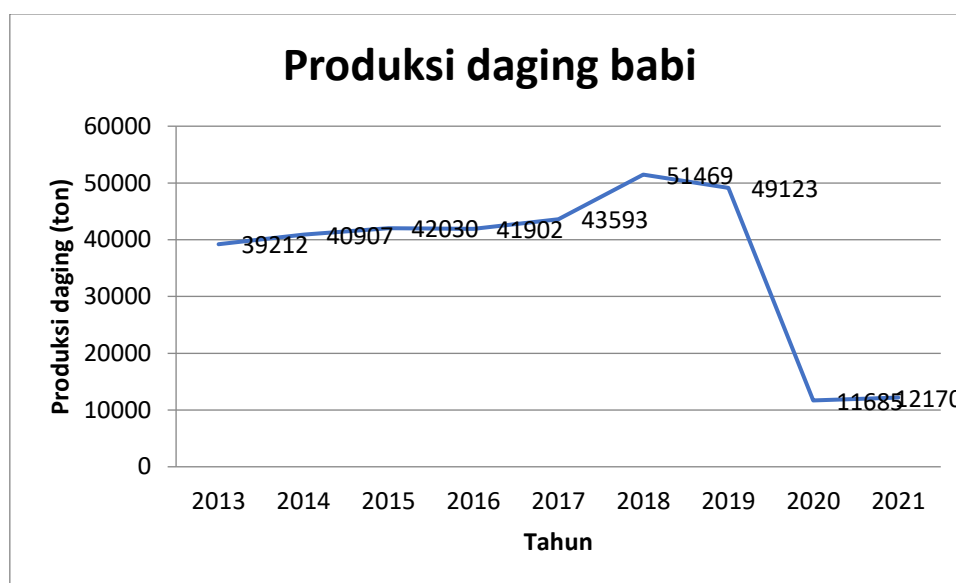


**Gambar 3. Grafik 10 provinsi dengan Populasi ternak babi terbanyak di Indonesia**

Selain karena adanya ancaman virus *African Swine Fever* (ASF) yang belum ditemukan obatnya, masalah lain yang dihadapi peternak babi adalah sulitnya memperoleh babi dengan kualitas genetik yang unggul, rendahnya *litter size* babi. Selain itu, efisiensi dalam penggunaan pakan juga masih terbilang rendah. Kemudian limbah yang tidak diolah juga akan mengancam keberlangsungan investasi. Permasalahan yang dialami para peternak rakyat adalah kurangnya ilmu pengetahuan dan teknologi secara komprehensif, masih banyak babi yang dikelola sekedarnya, masih rendahnya produktivitas babi, banyak peternak babi yang tidak memenuhi kesejahteraan dan kesehatan babinya. Kemudian juga pada manajemen dan bisnis peternak babi secara profesional tidak mungkin diterapkan karena skala usaha yang kecil.

Namun demikian, Saat ini, terdapat beberapa peluang dalam beternak babi khususnya di Sumatera Utara yaitu anjloknya populasi babi mengakibatkan kurangnya *supply* daging babi, masih tingginya harga jual babi hidup dan daging yakni berkisar Rp 55.000 – 60.000 per kg bobot hidup. Kemudian banyaknya peternak babi yang beralih usaha, peningkatan permintaan daging babi seiring dengan melonggarnya Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat (PPKM), serta pengembangan kawasan Danau Toba menjadi super prioritas pembangunan pariwisata nasional. Peluang ini dapat diraih dengan cara meningkatkan

produktifitas babi yang masih tersisa saat ini dengan berbagai macam teknologi beternak babi, terutama teknologi reproduksi untuk mengakselerasi penambahan jumlah ternak babi dan perbaikan kualitas daging babi yang dihasilkan. produksi daging babi hanya berkisar 20% dari produksi daging babi tahun 2019 seperti ditunjukkan pada Gambar 4, dan kekurangan yang ada masih ditutupi dengan mendatangkan babi hidup, karkas maupun daging dari luar Sumatera Utara.



**Gambar 4. Grafik produksi daging babi tahun 2013-2021**

#### **Resstocking atau repopulasi**

Restocking atau repopulasi adalah proses pengisian kembali kandang setelah mengalami wabah ataupun depopulasi karena penyakit tertentu. Agar proses restocking dapat berhasil, semua kemungkinan jalur masuknya virus ASF (faktor transmisi: kendaraan, penjualan babi, personil kandang, limbah dapur, pemasukan babi baru, sumber air, pakan terkontaminasi, faktor biologis seperti hewan lain dan hama) harus diputus. Evaluasi terhadap jalur masuknya virus ASF sebelumnya harus terlebih dahulu dipelajari untuk tidak melakukan hal yang sama dikemudian hari. Evaluasi ini penting untuk menjadi pengingat bagi peternak untuk tidak lagi melakukan hal yang sama saat masuknya wabah ASF.

Beberapa langkah yang harus dilakukan dalam restocking adalah seperti berikut ini:  
a) Depopulasi; b) Pembersihan kandang; c) Desinfeksi; d) Penyiapan hewan ujicoba ; d) Pemantauan hewan ujicoba (Kementan, 2020). jika setelah melewati masa pemantauan tidak



ada babi uji coba yang mati dan menunjukkan gejala ASF, proses produksi dapat dimulai kembali. Babi uji coba dapat dipelihara secara terpusat setelah dibersihkan, didisinfeksi, dan dikeringkan. Pemasukan babi lain dari wilayah bebas ASF dapat dilakukan sesuai dengan kapasitas total peternakan secara bertahap. Babi yang baru masuk harus dikarantina selama 21 hari. Selama periode ini, manajemen pemeliharaan harus dilakukan oleh orang terpercaya dan tidak boleh dicampur dengan babi lainnya. Setelah dapat dipastikan bahwa situasi epidemi ASF sudah berakhir, babi dalam area karantina dapat dipindahkan ke kandang produksi. Dimasa yang akan datang, karena obat dan vaksin virus ASF belum ditemukan maka biosekuriti menjadi salah satu kunci untuk terhindar dari virus mematikan ini.

Sejalan dengan repopulasi ini, maka peningkatan produktifitas ternak babi dapat dilakukan untuk memajukan perekonomian peternak babi di Sumatera Utara. Melihat posisi Sumatera Utara yang sudah banyak mengalami kematian babi, maka perlu dilakukan usaha ekstra untuk mengembalikan kembali posisi sebagai penghasil daging babi terbesar di Indonesia. Hal ini bisa dilakukan jika peternak babi memahami teknologi dan menggunakannya untuk dapat berkompetisi dengan peternak lain yang sudah mulai menguasai sebagian pangsa pasar yang ada di Sumatera Utara. Beberapa teknologi reproduksi yang sudah terbukti berdasarkan hasil beberapa penelitian potensial untuk diaplikasikan di industri peternakan babi di Sumatera Utara.

### **Bioteknologi Reproduksi Di Peternakan Babi Sinkronisasi Birahi**

Sinkronisasi birahi adalah pengendalian siklus birahi, sehingga periode birahi pada banyak hewan betina menjadi serentak (Toelihere, 1993). Penerapan teknik sinkronisasi estrus merupakan salah satu teknologi reproduksi yang telah lama dikembangkan untuk peningkatan efisiensi reproduksi. Penerapan teknik sinkronisasi estrus dimaksudkan agar dapat melakukan Inseminasi Buatan (IB) secara bersamaan pada sejumlah babi betina yang telah disinkronisasi sehingga penyusunan waktu dan tenaga dapat lebih efisien. Berbagai jenis hormon yang digunakan untuk sinkronisasi birahi pada ternak digunakan seperti prostaglandin, progestin dan Gonadotropin releasing hormone. Preparat yang paling mutakhir

dipakai dalam sinkronisasi estrus adalah prostaglandin dalam bentuk prostaglandin (PGF2 $\alpha$ ) karena sifat luteolitiknya (Renda dan Dethan, 2018).

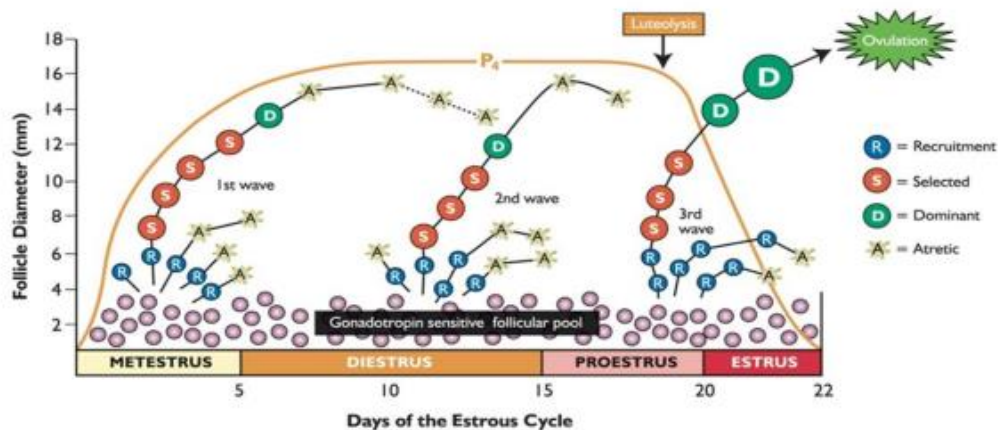
Dasar fisiologik dari penyerentakan birahi adalah hambatan pelepasan LH dari adenohipofisa yang menghambat pematangan folikel de Graff atau penyingkiran korpus luteum secara mekanik, manual atau secara fisiologik dengan pemberian preparat-preparat luteolitik. Siklus estrus dapat dipercepat dengan penyuntikan PGF2 $\alpha$  pada fase luteal siklus estrus yaitu mulai hari kelima sesudah estrus sampai estrus berikutnya. Tanda-tanda estrus akan tampak setelah 2-3 hari setelah injeksi. Prostaglandin adalah preparat yang terbukti sangat efektif pada hampir semua hewan ternak (Toelihere, 1993). Menurut Partodihardjo (1995), PGF2 $\alpha$  efektif dalam meregenerasi korpus luteum yang sedang berfungsi tetapi tidak efektif terhadap korpus luteum yang sedang tumbuh. Menurut Kindhal, et al. (1981), PGF2 $\alpha$  mempunyai fungsi penting dalam mengatur siklus reproduksi yaitu mengendalikan siklus birahi, menghentikan fungsi luteal pada hewan-hewan betina yang tidak bunting, dan berperan penting di dalam proses kebuntingan. Penggunaan PGF2 $\alpha$  akan melisiskan CL sehingga menyebabkan perkembangan folikuler, menimbulkan gejala birahi, dan ovulasi pada induk.

Manfaat yang dapat diperoleh dari metode penyerentakan birahi ini diantaranya: 1) Penghematan waktu dan tenaga dalam pelaksanaan program IB; 2) Mempercepat timbulnya waktu IB/konsepsi atau memperpendek *siklus beranak*; 3) Menyerentakan waktu IB; 4) Menyeragamkan produk berupa pedet/ternak dari segi ukuran dan umur; 5) Memenuhi permintaan pasar dalam kesesuaian/ketepatan waktu produksi dan *delivery*, selera pasar, kesesuaian dan keseragaman bobot. Pada ternak babi, sinkronisasi birahi bisa dilakukan pada babi dara maupun pada induk. Manfaat utama penyerentakan birahi pada babi dara akan membantu peternak babi dalam mencapai target babi beranak pertama kali pada umur 1 tahun. Program sinkronisasi birahi pada ternak babi disumatera utara sangat diperlukan untuk

mengakselerasi pertumbuhan populasi ternak babi sehingga tidak harus mendatangkan babi dari luar provinsi maupun luar pulau.

### **Superovulasi**

Usaha untuk meningkatkan jumlah anak babi sekelahiran dapat dilakukan dengan peningkatan angka ovulasi, peningkatan angka konsepsi dan penurunan angka kematian embrio pada awal kebuntingan. Superovulasi merupakan salah satu bioteknologi reproduksi yang dapat digunakan untuk meningkatkan jumlah sel telur yang diovulasikan di atas jumlah ovulasi normal dalam waktu bersamaan. Superovulasi merupakan salah satu upaya untuk meningkatkan derajat ovulasi dengan penyuntikan hormon gonadotropin pada tubuh hewan betina. Pada umumnya hewan donor disuntik dengan preparat FSH (Follicle Stimulating Hormone) dan PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) atau kombinasi PMSG (Pregnant Mare Serum Gonadotropin) dan hCG (Human Chorionic Gonadotropin). Hormon-hormon tersebut diperkirakan dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan folikel, mengendalikan ovulasi dan pembentukan korpus luteum, serta memengaruhi keadaan konsentrasi hormon endogen (Mege, 2004). Teknik superovulasi umumnya dilakukan sebelumnya didahului oleh sinkronisasi birahi. Sinkronisasi dengan penyuntikan PGF $2\alpha$  dilakukan dua kali dengan selang penyuntikan selama 14 hari, dan penyuntikan PMSG dan HCG dilakukan saat penyuntikan PGF $2\alpha$  yang kedua. Setelah dua atau tiga hari, betina akan mengalami birahi dan kemudian dikawinkan baik secara IB maupun kawin alam. Skenarion meningkatnya ovulasi dapat dilihat seperti pada Gambar 5 dibawah ini.



**Gambar 5. Gelombang folikel pada ternak (Senger, 2003)**

Umumnya babi dara (gilt) pada kelahiran pertama memiliki jumlah anak yang lebih rendah dibandingkan induk babi pada paritas berikutnya. Rendahnya jumlah anak tersebut, lebih sering disebabkan oleh rendahnya angka ovulasi yang dicapai. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa superovulasi tidak hanya meningkatkan jumlah sel telur, tetapi juga memperbaiki produktivitas induk babi. Wenda et al., (2013) menemukan bahwa dengan superovulasi pada babi dara, jumlah anak babi yang lahir hidup akan lebih banyak daripada babi yang tidak di superovulasi. Demikian halnya juga dengan mortalitas prasapih induk babi yang di superovulasi lebih rendah daripada yang tidak disuperovulasi. Lapien et al., (2013) juga menambahkan bahwa babi dara yang disuperovulasi akan menghasilkan anak babi yang tumbuh lebih cepat sehingga dapat dijual lebih cepat. demikian halnya juga dengan persentase karkas babi dari induk yang di superovulasi lebih tinggi daripada induk yang tidak disuperovulasi.

Penelitian yang sejenis juga sangat baik untuk diujicobakan terhadap induk babi yang sudah memiliki umur tua, dimana kemampuan untuk menghasilkan sel telur juga semakin rendah. Jumlah induk babi yang semakin sedikit karena wabah ASF, dan juga induk yang tersisa masih dipertahankan meskipun berumur tua, dapat dibantu dengan penyuntikan HCG dan PMSG untuk tetap bisa menghasilkan anak babi yang lebih banyak dan mencapai

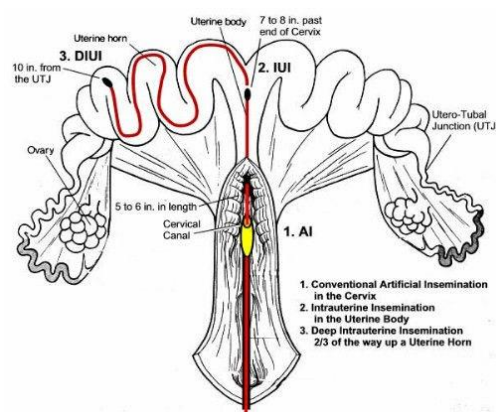
bobot potong yang lebih cepat. Induk babi yang sudah mencapai paritas ke tujuh dan seterusnya akan memiliki litter size yang mirip saat beranak pertama kali beranak.

### **Inseminasi Buatan**

Inseminasi Buatan (IB) adalah proses pemasukan semen (mani) ke dalam saluran reproduksi (kelamin) betina dengan menggunakan alat buatan manusia. Konsep Inseminasi Buatan (IB) pertama kali dikenalkan oleh seorang fisiologi berkebangsaan Italia, Spallanzani, pada tahun 1780, dengan menggunakan hewan coba amphibi. Eksperimen lain yang dilakukan oleh spallanzani terkait dengan inseminasi buatan adalah pembekuan spermatozoa kuda menggunakan media salju. Lazzaro Spallanzani berhasil membuktikan bahwa semen kuda yang dibekukan dalam salju tidaklah membunuh sel spermatozoa, melainkan hanya mempertahankannya dalam keadaan tanpa motilitas dan apabila dihangatkan kembali, maka daya motilitasnya pun akan kembali dan sel sperma tersebut mampu bergerak hingga tujuh setengah jam setelah dilakukan thawing. Berkat jasa-jasanya dalam bidang fisiologi reproduksi, Lazzaro Spallanzani mendapatkan kehormatan sebagai “Bapak Inseminasi” (Kimbal, 2004).

Tujuan penerapan teknologi IB adalah untuk introduksi/ penyebaran pejantan unggul di suatu daerah yang tidak memungkinkan untuk kawin alam serta pelestarian plasma nutfah ternak jantan yang diinginkan. Pejantan yang akan digunakan dalam IB harus teruji mutunya dalam hal performa, fisik, kesehatan dan manajemen pemeliharaan yang memenuhi standar. Sperma babi yang digunakan pada saat inseminasi buatan bisa dalam bentuk semen segar (fresh semen), semen dingin (chiled semen) atau semen beku (frozen semen). Pada tahun 2017, Balai Inseminasi Buatan Taiwan memproduksi 170.000 dosis semen babi untuk disebar ke peternak babi sedangkan di Indonesia kita tidak melihat data yang menunjukkan jumlah semen babi untuk IB. Sebagai kosekuensinya, apabila kita melihat data statistic peternakan babi Indonesia tahun 2017, dimana populasi babi adalah sekitar 8,1 juta ekor dengan produksi daging sebanyak 344 ribu ton dan kita bandingkan dengan Taiwan yang populasi babinya hanya 5.5 juta ekor tetapi bisa menghasilkan daging babi sebanyak 832 ribu ton di tahun yang sama, artinya produktifitas ternak babi di Taiwan lebih baik daripada di Indonesia. Hal ini mungkin juga merupakan hasil dari penyebaran genetik bagus dari balai inseminasi buatan sehingga ternak babi yang dimiliki oleh peternak lebih produktif.

Saat ini telah berkembang berbagai jenis inseminasi buatan pada babi seperti: 1) inseminasi buatan dengan deposit semen pada cerviks (konvensional AI); 2) inseminasi buatan dengan deposit semen didalam uterus (IUI) dan 3) inseminasi buatan dengan deposit semen di depan Utero Tubal Junction (DIUI) seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Jenis inseminasi buatan yang sudah mulai banyak dilakukan di Indonesia adalah konvensional inseminasi buatan. Selain dengan perbedaan deposit semen pada saat inseminasi, juga perbedaan jumlah sperma per dosis, dimana jumlah sperma per dosis 2-3 milyar sel/dosis dengan cara konvensional AI, 1 milyar sel per dosis dengan IUI, dan 0,01-0,1 milyar sel/dosis pada DIUI. Penguasaan teknik DIUI akan membantu pelaksanaan bioteknologi reproduksi lainnya seperti embrio transfer, semen beku dan semen seksing akan lebih mudah dilakukan diskala yang lebih besar. Seekor pejantan unggul dapat menghasilkan 10.400 ekor anak per tahun melalui penggunaan semen cair, sehingga selama hidup dari seekor babi pejantan unggul dapat diperoleh 52.000 ekor anak babi. Jika dengan teknik inseminasi DIUI dapat dilakukan maka jumlah anak babi yang akan diproduksi akan jauh lebih banyak berlipat jumlahnya. Kelebihan teknologi ini juga dibarengi dengan beberapa resiko seperti infeksi uterus, butuh keahlian teknisi yang lebih tinggi dan biaya yang tidak murah. Jika seekor pejantan unggul didatangkan dari sumber bibit ternak babi dari negara lain seperti Denmark, Belanda, dan Amerika Serikat maka penyebaran genetik babi unggul ini tidak akan mengalami kesulitan untuk bisa sampai ke tangan peternak babi di daerah pelosok di Sumatera Utara.



**Gambar 6. Ilustrasi 3 jenis inseminasi buatan pada babi: 1. Konvensional AI; 2. Post cervical insemination atau IUI dan 3. Deep Intrauterine Insemination (DIUI)**

### **Preservasi Semen Babi**

Preservasi semen adalah usaha untuk mempertahankan kualitas semen dan memperbanyak ejakulat dari pejantan unggul dengan melakukan pengenceran semen menggunakan beberapa bahan pengencer (Garner dan Hafez, 2000). Pengenceran dapat memperbanyak volume semen sehingga memungkinkan untuk melakukan inseminasi terhadap betina dalam jumlah lebih banyak dari satu ejakulat. Syarat setiap bahan pengencer adalah harus dapat menyediakan nutrisi bagi kebutuhan spermatozoa selama penyimpanan dan memungkinkan spermatozoa dapat bergerak secara progresif, tidak bersifat racun, menjadi penyangga bagi spermatozoa, dan dapat melindungi spermatozoa dari *cold shock* dalam semen cair maupun semen beku (Hafez, 2000).

Bahan pengencer semen babi telah banyak diteliti dan dikembangkan untuk mendukung program IB di antaranya adalah susu skim, tris, maupun pengencer laktosa, karbohidrat dan kuning telur. Bahan pengencer semen babi berdasarkan daya simpannya, diklasifikasikan menjadi tiga tipe yaitu berdaya simpan pendek/*short-term extender* 1-3 hari, berdaya simpan sedang/*medium-term extender* dengan daya tahan 5-7 hari (Johnson *et al.* 2000; Gadea 2003; Robert 2006), serta berdaya simpan panjang/*long-term extender* dengan daya tahan 7-12 hari (Zhou *et al.* 2004).

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 8034 tahun 2014 untuk semen cair babi (chilled semen), persyaratan mutu semen cair babi yang digunakan harus tidak mengandung mikroorganisme dan untuk semen cair babi yang sudah diawetkan atau preservasi suhu 16-18°C harus menunjukkan motilitas minimal 40% dan gerakan individu spermatozoa minimal skor 2 (dua), dengan konsentrasi 200-300.10<sup>6</sup> sel/ml dan jumlah spermatozoa motil 2500-3000.10<sup>6</sup> sel/ml dalam kemasan tube/botol 80-100 ml. Teknologi Inseminasi Buatan ini belum banyak diimplementasikan di Sumatera Utara. Beberapa perusahaan besar telah menerapkan sistem perkawinan buatan ini dengan melakukan pengenceran semen sendiri atau hanya untuk memenuhi kebutuhan internal (Silalahi, 2011). Untuk dapat mengkomersialkan semen babi, maka persyaratan SNI Semen babi diatas harus dapat dipenuhi dan mendapatkan sertifikat. Dalam hal ini Universitas HKBP Nommensen medan sedang mengembangkan Laboratorium Insmeinasi Buatan Ternak babi yang kedepannya akan menjadi pusat pengembangan perkawinan IB babi di Sumatera Utara.

### **Kriopreservasi semen babi**



Kriopreservasi semen adalah penyimpanan semen babi dalam nitrogen cair dengan suhu  $-196^{\circ}\text{C}$ . Tujuan utama kriopreservasi semen ialah untuk melestarikan plasma nutfah yang mendekati kepunahan dan mendukung program teknologi IB pada ternak. Oleh karena itu, kriopreservasi sangat penting dilakukan agar dapat memanfaatkan semen dalam jangka waktu yang lama. Kriopreservasi semen babi telah dimulai sejak tahun 1960 sampai sekarang, namun, perkembangannya belum sebaik kriopresevasi pada spesies lain, karena spermatozoa babi lebih sensitif terhadap *cold shock* (Buhr *et al.* 2001).

Penelitian Silalahi *et al.*, (2017) menunjukkan bahwa frozen semen dari babi large white yang telah tersimpan selama duapuluh tahunan dapat digunakan kembali untuk mengevaluasi progres seleksi pada populasi babi large white. Hal yang sama bisa dilakukan juga di Indonesia, semen beku babi masih belum berkembang luas karena butuh keterampilan dan peralatan yang khusus untuk membuatnya dan juga membutuhkan dan yang mahal untuk merawat semen beku. Oleh karena itu penggunaan teknologi frozen semen untuk tujuan produksi babi komersial masih sangat jarang dilakukan. Standar IB dengan menggunakan semen beku, berpatokan pada sertifikat yang dikeluarkan oleh *Swine Genetic International* (SGI) dengan motilitas minimal 40% dan jumlah spermatozoa motil  $5.500.10^6$  sel/ml dalam kemasan makrotube 5 ml.

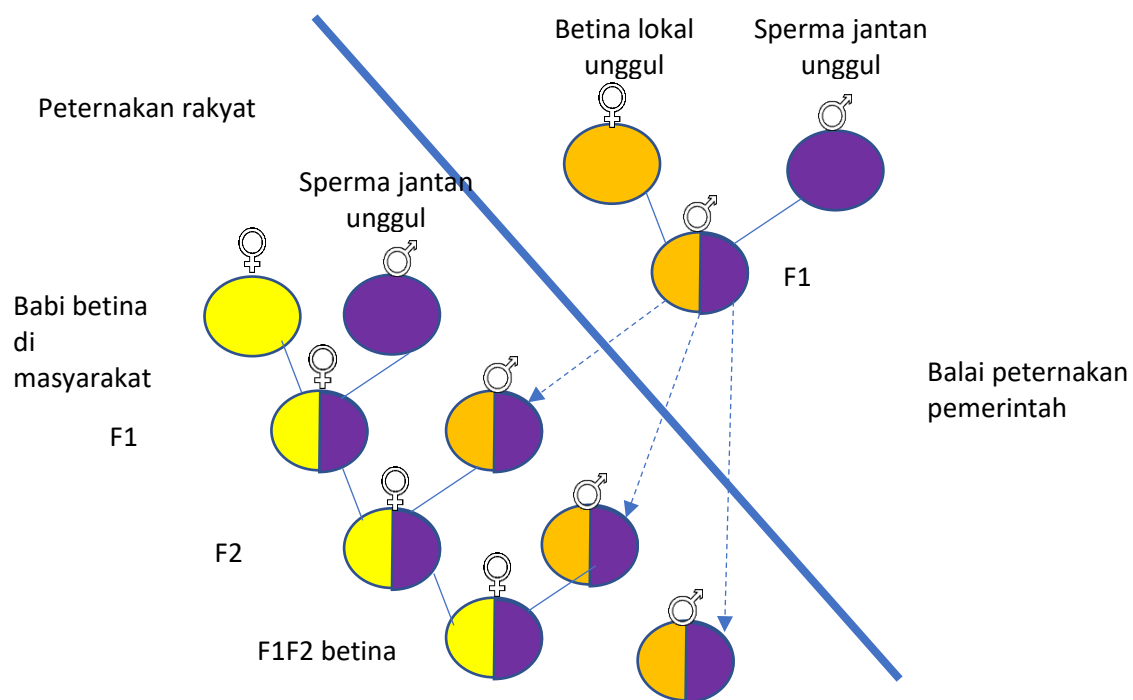
Masalah yang sering timbul dalam proses kriopreservasi semen adalah spermatozoa mengalami cold shock. Perubahan kondisi intraseluler akibat pengeluaran cairan yang berhubungan dengan pembentukan kristal-kristal es mengakibatkan kerusakan bahkan kematian spermatozoa. Mengatasi masalah dalam proses kriopreservasi dapat dilakukan dengan cara menambahkan pengencer dan krioprotektan yang tepat dengan menggunakan metode yang tepat. Salah satu bahan pengencer semen adalah tris kuning telur yang berfungsi sebagai penyangga atau buffer, menstabilkan pH, mempertahankan tekanan osmotik dan keseimbangan elektrolit, melindungi spermatozoa dari kejutan dingin (cold shock) yang merupakan larutan yang mengandung fruktosa dan asam sitrat (Hoesni, 1997).

### **Strategy Peningkatan Produktifitas Ternak Babi**

#### **System Upgrading Ternak Babi Di Sumatera Utara**

Babi lokal merupakan plasma nutfah yang harus dijaga, namun bicara soal babi komersial yang biasa ditenakkan di Indonesia lain ceritanya. Saat ini, kondisi genetik babi lokal di Indonesia mengalami penurunan kualitas. Genetik babi yang ada di Indonesia

memang menurun dari tahun ke tahun. Hal yang berkontribusi dalam penurunan genetik babi di Indonesia adalah kurangnya pejantan babi impor dan maraknya *inbreeding* (perkawinan sedarah). Rangkuman dari beberapa penelitian terkait reproduksi ternak babi di Indonesia, menunjukkan bahwa jumlah anak babi yang diproduksi oleh seekor induk babi setahun adalah sekitar 18-24 ekor per induk per tahun dan kalah jika dibandingkan dengan produksi anak babi di denmark sekitar 32 ekor per induk per tahun. Demikian juga halnya dengan efisiensi penggunaan pakan babi di indonesia sudah kalah efisien dengan produsen ternak babi lainnya di dunia. Zebua et al (2017) menunjukkan bahwa range konversi pakan babi dengan berbagai ras di BPTUHPT sibiringborong adalah antara 3-4, sedangkan babi komersial lainnya yang sudah menggunakan genetik babi terbaru bisa mencapai konversi sekitar 2,4-2,7. Upgrading genetik ternak babi yang ada di Sumatera Utara perlu dilakukan dengan mendatangkan genetik unggul dari luar sumatera atau mendatangkan frozen semen dari negara yang memiliki sumberdaya genetik ternak babi yang bagus.



**Gambar 7. Cara up grade genetik babi lokal di Indonesia**

Hasil upgrade genetik ternak babi akan memberikan produktifitas yang baik terhadap ternak babi yang dipelihara. Beberapa opsi untuk memperbaiki genetik ternak babi adalah sebagai berikut:

1. Mengganti babi lokal yang ada dengan babi lokal lainnya yang lebih produktif
2. Menyeleksi bibit unggul dari babi lokal
3. Membentuk bibit/genetik baru
4. Menyilangkan babi lokal dengan babi yang berasal dari negara maju dengan cara mendatangkan bibit hidup
5. Menyilangkan babi lokal dengan babi yang berasal dari negara maju dengan menggunakan teknologi IB

Dari semua pilihan yang ada, semua memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Keputusan yang diambil tergantung dari keadaan daerah yang akan melakukan upgrading genetik. Dari lima pilihan diatas, pilihan pertama mungkin adalah pilihan yang paling mudah untuk diterapkan di masyarakat dan juga pemerintah jika akan melakukannya menjadi sebuah program perbaikan genetik babi. Pilihan kedua dan ketiga akan membutuhkan waktu yang banyak dan program seleksi yang dilakukan membutuhkan ketelitian yang tinggi. Untuk bisa membentuk sebuah strain unggul mungkin akan memakan waktu paling cepat 5 tahun dan bahkan bisa sampai puluhan tahun. Cara yang ke empat membutuhkan biaya yang besar untuk mendatangkan babi hidup dengan genetik unggul dari luar negeri. Sedangkan pilihan yang kelima membutuhkan fasilitas untuk melakukan evaluasi semen babi yang berkualitas untuk digunakan dalam kawin suntik. Keahlian teknis dalam kawin suntik juga dibutuhkan untuk mendapatkan tingkat kebuntingan yang tinggi.

### **Fasilitas dan Laboratorium Reproduksi Ternak Babi**

Untuk mendukung keberhasilan penerapan bioteknologi reproduksi ternak babi ini maka laboratorium atau pusat inseminasi buatan harus tersedia ditambah dengan balai pembibitan ternak babi. Untuk ternak sapi pemerintah pusat memiliki dua balai inseminasi buatan yang berlokasi di Jawa Barat dan Jawa Timur. Untuk ternak babi, pemerintah belum memiliki balai inseminasi buatan yang khusus untuk memproduksi chilled atau frozen semen. Khusus untuk ternak babi, pemerintah pusat memiliki Balai Penelitian Ternak Unggul Babi dan Kerbau di siborong borong, dimana tugasnya adalah untuk menghasilkan bibit babi berupa anakan (piglet) untuk disebar ke masyarakat. Balai ini tidak memiliki fungsi untuk menghasilkan benih/sperma babi yang disebar ke masyarakat.

Sudah selayaknya di beberapa provinsi di Indonesia yang populasi babinya melebihi setengah juta ekor babi per provinsi untuk memiliki Balai IB yang melayani kebutuhan bibit

unggul babi. Di beberapa provinsi seperti Bali dan Nusa Tenggara Timur telah memiliki pusat pembibitan babi daerah, akan tetapi Sumatera Utara yang merupakan salah satu kawasan pengemban ternak babi nasional belum memiliki balai inseminasi buatan untuk ternak babi. Fasilitas bank sperma untuk ternak babi juga dirasa penting untuk dimiliki oleh pemerintah pusat maupun daerah. Hal ini perlu dilakukan mengingat telah banyak sumberdaya genetik babi lokal yang hilang dan DNA nya belum tersimpan. Pendirian Fakultas Kedokteran Hewan atau paling tidak Laboratorium Reproduksi Ternak di Fakultas Peternakan juga akan membantu mengembangkan bioteknologi reproduksi ini semakin berkembang di masyarakat peternak babi.

## **KESIMPULAN**

Bioteknologi reproduksi dapat digunakan sebagai cara untuk menghindari cross-infeksi penyakit akibat perkawinan alami, tetapi memerlukan pengetahuan teknis yang baik dalam pelaksanaannya. Beberapa bioteknologi reproduksi yang dapat diterapkan di lapangan seperti sinkronisasi birahi, superovulasi, inseminasi buatan baik dengan chilled dan frozen semen dengan perbaikan sistem pemuliabikan babi akan mendorong perbaikan produktifitas ternak babi di Provinsi Sumatera Utara. Peningkatan produktifitas ternak babi diharapkan dapat meningkatkan taraf perekonomian peternak babi.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Alkhamis MA, Gallardo C, Jurado C, Soler A, Arias M, Sánchez-Vizcaíno JM. 2018. Phylodynamics and evolutionary epidemiology of African swine fever p72- CVR genes in Eurasia and Africa. PLoSOne. 13(2):1–18. doi:10.1371/journal.pone.0192565.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Utara. 2014. Sensus pertanian 2013; sub sektor rumah tangga usaha peternakan.
- Belstra, B.A. 2002. Review: intrauterine (transcervical) and Fixed-time artificial insemination in swine. Collegue of agriculture and life science. NC State University. Annual swine report.
- Beltrán-Alcrudo D, Arias M, Gallardo C, Kramer S&, Penrith ML. 2017. African swine fever (ASF) detection and diagnosis.
- Buhr MM, Fiser P, Bailey M, Curtis FE. 2001. Cryopreservation in different concentrations of glycerol alters boar sperm and their membranes. *J Androl.* 22 : 961-969.

- Chenais E, Depner K, Guberti V, Dietze K, Viltrop A, Ståhl K. 2019. Epidemiological considerations on African swine fever in Europe 2014-2018. *Porc Heal Manag.* 5(1):1–10. doi:10.1186/s40813-018-0109-2.
- Direktorat Jendral Peternakan Dan Kesehatan Hewan. 2021. STATISTIK PETERNAKAN DAN KESEHATAN HEWAN.
- Direktorat Jendral Peternakan Dan Kesehatan Hewan. 2019. STATISTIK PETERNAKAN DAN KESEHATAN HEWAN.
- FAO. 2009. African swine fever General Disease Information Sheets What is African swine fever ? General Disease Information Sheets Where is the disease found ? *Anim Heal.:* 1–6.
- Gadea J. 2003. Semen extenders used in the artificial insemination of swine. *Spanish J of Agri Research* 1 (2) : 17-27.
- Garner, DL, Hafez, ESE. 2000. Spermatozoa and seminal plasma. In: Hafez B. Hafez ESE, editor. *Reproduction in Farm Animals*. 7th Ed. Philadelphia (US): Lippincott Williams and Wilkins. p 96-109.
- Ge, S., Li, J., Fan, X., Liu, F., Li, L., Wang, Q., Ren, W., Bao, J., Liu, C., Wang, H., Liu, Y., Zhang, Y., Xu, T., Wu, X., & Wang, Z. (2018). Molecular characterization of African swine fever virus, China, 2018. In *Emerging Infectious Diseases*. <https://doi.org/10.3201/eid2411.181274>
- Hafez B, Hafez ESE. 2000. Reproductive Behavior. In: Hafez ESE, Hafez B, editor. *Reprod in farm Anim*. 7 Ed. USA: Williams and Wilkins.
- Hoesni F. 1997. Pengaruh kadar kuning telur dalam berbagai pengencer terhadap kualitas spermatozoa domba pasca pembekuan. Tesis. Program Pasca Sarjana Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Johnson LA, Weitze KF, Fiser P, Maxwell WMC. 2000. Storage of boar semen. *J Anim Sci.* 62 : 143-172.
- Johnson JR, Stell AL. 2000. Extended virulence genotypes of *Escherichia coli* strains from patients with urosepsis in relation to phylogeny and host compromise. *J Infect Dis.* 181(1):261–272.
- Kindhal, H., J.O. Lindell, & L.E. Edqvist. 1981 Release of Prostaglandin F<sub>2</sub> during the Oestrus Cycle. *Acta Vet. Scand.* 27: 69.

- Lapian, M.T.R., Siagian, P.H., Manalu, W., Priyanto, R. Kualitas karkass babi potong yang dilahirkan dari induk yang disuperovulasi sebelum pengawinan. *Jurnal vvetiner*. Vol 14. No. 3:350-357.
- Kementan. 2019. Kiat vetindo asf.
- Mege RA, Manalu W, Nasution SH, Kusumorini N, 2007. Pertumbuhan dan Perkembangan Uterus dan Plasenta Babi dengan Superovulasi. *J Hayati* 14 : 1-6.
- Mege, R. A. 2004. Optimasi reproduksi anak babi melalui superovulasi induk sebelum perkawinan, disertai sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Partodihardjo, S. 2000. Ilmu Reproduksi Hewan. Cetakan ke-2. Mutiara Sumber widia, Jakarta.
- Penrith, M. L., Vosloo, W., Jori, F., & Bastos, A. D. S. (2013). African swine fever virus eradication in Africa. In *Virus Research*. <https://doi.org/10.1016/j.virusres.2012.10.011>
- Philipsson, J.E.O. Rege. A.M. Okeyo *In:Animal Genetics Training Resource*, version 2, 2006. Ojango, J.M., Malmfors, B. and Okeyo, A.M. (Eds). International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya, and Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden.
- Purdy PH. 2006. A review on goat sperm cryopreservation. *Small Ruminant Research*. 63: 215-225.
- Renda, S., & Dethan, A. 2018. Pengaruh Level Dosis Prostaglandin (PGF<sub>2a</sub>) pada Ternak Babi Peranakan yang Diinseminasi Buatan terhadap Persentase Estrus, Persentase Kebuntingan, Litter Size dan Berat Lahir. *JAS*, 3(3), 32-34. <https://doi.org/https://doi.org/10.32938/ja.v3i3.427>
- Rev A, Biosci A, Dixon LK, Stahl K, Jori F, Vial L, Pfeiffer DU. 2020. African Swine Fever *Epidemiology and Control*. :1–26.
- Robert VK. 2006. Semen processing, extending and storage for artificial insemination in swine. Dep. of Animal Science University of Illinois.
- Sihombing DTH. 1997. *Ilmu Beternak Babi*. Gajah Mada University Press: Yogyakarta.
- Silalahi, P. 2011. Pengaruh penambahan tepung tanaman bangun-bangun (*Coleus amboinicus* Lour) dalam ransum terhadap penampilan reproduksi induk dan anak babi menyusui. Master Thesis. Fakultas Peternakan IPB. (<https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/51702>).

- Silalahi, P. 2017. Evaluation expérimentale des effets de la sélection sur des caractères de reproduction et de robustesse dans une population de porcs Large White. Thèse de doctorat en Génétique animale. Paris Saclay. (<https://www.theses.fr/2017SACLA009>).
- Sirindon, Madhumita; Faisal; Irmanora, Yezzi. 2020. Investigasi Wabah Pertama Penyakit African Swine Fever pada Peternakan Babi Rakyat di Kabupaten Dairi Provinsi Sumatera Utara pada Bulan September 2019. Prosiding Penyidikan Penyakit Hewan. <http://repository.pertanian.go.id/handle/123456789/14652>
- Toelihere, M. R. 1993. Inseminasi Buatan Pada Ternak. Angkasa, Bandung.
- Toelihere, M. R. 1981. Fisiologi Reproduksi Pada Ternak. Angkasa. Bandung.
- Tery Wenda, T. Kairupan, F. A., Montong, P.R. I., Sakul, S. E., Lopian, M.T., 2013. Prestasi beranak ternak babi yang menggunakan hormon PMSG dan hCG pada ternak komersial di kelurahan kayawu. Jurnal Zootek (*“Zootek” Journal*), Vol.33 No.1:58–67
- Zhou JB, Yuek KZ, Luo MJ, Chang ZL, Liang H, Wang ZY, Tan JH. 2004. Effect of extender and temperatures on sperm viability and fertility capacity of harbin white boar semen during long-term liquid storage. *Asian- Aus J Anim Sci.* 17 (11) : 1501-1508.