

HUBUNGAN BOBOT LAHIR ANAK BABI DENGAN PERTAMBAHAN BOBOT BADAN, BOBOT SAPIH, MORTALITAS, DAN LITTER SIZE SAPIHAN PADA PETERNAKAN PT. KARYA PROSPEK SATWA

Debora K.I. Bunok, M.Th.R. Lopian*, V.R.W. Rawung, G.D.G. Rembet

Fakultas Peternakan Universitas Sam Ratulangi Manado, 95115

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar hubungan bobot lahir dengan penambahan bobot badan, bobot sapih, litter size sapihan dan angka mortalitas di perusahaan peternakan Karya Prospek Satwa. Materi yang digunakan 7 ekor induk babi bunting hasil persilangan Yorkshire dan Landrace, dengan bobot badan rata-rata 140 kg yang diambil 54 anak secara acak. Selanjutnya data penelitian ini didapat dari penimbangan anak babi pada saat partus, penimbangan perminggu selama prasapih dan penimbangan saat disapih serta pengambilan data anak babi yang hidup dan mati selama penelitian. Data selanjutnya diolah dengan metode deskriptif dan dievaluasi dengan uji korelasi (r) sederhana, koefisien determinasi (R), dan uji deskriptif mencari prosentase. Variabel yang diukur dalam penelitian yaitu penambahan bobot badan, bobot sapih, mortalitas, dan litter size sapihan. Hasil yang diperoleh penambahan bobot badan 68% di tentukan oleh bobot lahir, bobot sapih 72,6% dan litter size sapihan 28%, angka mortalitas 5,26%. Dengan demikian dapat disimpulkan bobot lahir mempunyai hubungan yang sangat erat dengan penambahan bobot badan dan bobot sapih, tetapi litter size sapihan mempunyai hubungan yang sangat lemah. Angka mortalitas dianggap.

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disarankan bahwa untuk menghindari adanya mortalitas anak babi harus lebih memperhatikan penanganan terhadap anak babi dan juga perlu ditingkatkan management penanganan induk di saat beranak.

Kata Kunci: Anak Babi, bobot Lahir, Pertambahan Bobot Badan, Bobot Sapih, Mortalitas.

ABSTRACT

RELATIONSHIP OF WEIGHT BIRTH PIGLET WITH ADDITION OF AGENCY WEIGHT, WEANING WEIGHT, MORTALITY, AND LITTER SIZE WEANING IN LIVESTOCK PT. KARYA PROSPEK SATWA. This study aims to determine how much the relationship of birth weight with weight gain, weaning weight, mortality, and litter size of weaning in animal husbandry companies owned by Animal Prospects. The material used is 7 pregnant sows from Yorkshire and Landrace, with an average body weight of 140 kg which will be taken by 54 children randomly. Furthermore, this research data obtained from weighing piglets during parturition, weighing weekly during weaning and weighing when weaned and taking data on live and dead piglets during the study. The data is then processed by percentage descriptive method and evaluated by simple correlation (r) and determination (R) tests. The variables measured in the study were body weight gain, weaning weight, mortality, and

*Korespondensi *Corresponding author*):
email: lopian_linda@yahoo.com

weaning litter size. Birth weight has a very close relationship with weight gain and weaning weight, but litter size weaning has a very weak relation. While mortality is not related.

Key words: Piglets, Birth weight, Weight gain, Weaning weight, Mortality, Litter size weaning.

PENDAHULUAN

Ternak babi merupakan komoditas yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan karena mempunyai sifat-sifat menguntungkan. Menurut Sihombing (2006), ternak babi mampu mengubah bahan makanan menjadi efisien, mempunyai siklus reproduksi yang pendek, dan bersifat prolific (beranak banyak) berkisar 8-14 ekor dalam setiap kelahiran, dengan rata-rata dua kali beranak pertahunnya, lebih cepat tumbuh dan cepat dewasa.

PT. Karya Prospek Satwa merupakan pusat reproduksi peternakan babi di Sulawesi Utara dan memiliki kandang penggemukan yang terletak di Desa Lemoh Kecamatan Tombariri Timur, Kabupaten Minahasa. Peternakan ini menyediakan ternak babi starter sampai finisher dan dijual untuk umum. Peternakan PT. Karya Prospek Satwa memiliki peran penting dalam produksi ternak babi ras yang unggul di Sulawesi Utara. Penting untuk mengetahui dan memaksimalkan

produksi melalui pengukuran performans reproduksi induk dan produksi babi starter. Hal ini perlu dijadikan acuan untuk skala usaha peternakan babi lainnya. Untuk itu perlu dilakukan evaluasi performans reproduksi dan produksi melalui pengukuran variabel bobot lahir, penambahan berat badan dan mortalitas.

Penelitian ini telah dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui hubungan bobot lahir anak babi dengan penambahan bobot badan, bobot sapih, mortalitas, dan litter size sapihan pada peternakan PT. Karya Prospek Satwa.

MATERI DAN METODE

PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di perusahaan peternakan PT Karya Prospek Satwa yang berlokasi di Kelurahan Tara-Tara Satu Kecamatan Tomohon Barat Kota Tomohon selama 5 bulan. Penelitian menggunakan 7 ekor induk babi bunting hasil persilangan Yorkshire dan Landrace, dengan bobot badan rata-rata 140 kg yang akan diambil 54 anak secara acak menjadi eksperimental unit atau satuan percobaan. Kandang yang digunakan pada penelitian ini adalah kandang Induk bunting-beranak dengan ukuran Panjang 200 cm x Lebar 150 cm, yang dilengkapi dengan tempat makan dan tempat minum (nipple). Peralatan yang

digunakan pada penelitian ini adalah Timbangan berkapasitas 1 kg - 50 kg.

Prosedur Penelitian

Sebelum ditimbang pastikan timbangan terkalibrasi dan tangan dalam keadaan steril untuk menjaga anak babi tidak terinfeksi bakteri dan virus. Setelah anak babi dilahirkan ditimbang, untuk mengetahui bobot lahir (BL). Anak yang sudah ditimbang kemudian diberi tanda atau nomor sampel, agar mudah dalam penimbangan. Selanjutnya dilakukan penimbangan setiap minggu sekali untuk mendapatkan hasil dari penambahan bobot badan (PBB). Penimbangan dilakukan pada minggu terakhir (minggu ke-4 masa penimbangan) untuk mendapatkan bobot sapihan (BS). Setelah penimbangan terakhir atau minggu ke-4, diperoleh angka mortalitas (M) dan litter size sapihan (LSS).

Variabel Penelitian

1. Bobot Lahir (BL) diperoleh dengan penimbangan anak babi yang lahir per ekor dari setiap induk.
2. Pertambahan Bobot Badan (PBB) diperoleh dari penimbangan bobot badan awal dan penimbang bobot badan akhir selama penelitian.
3. Bobot Sapih (BS) diperoleh dari penimbangan bobot badan akhir selama penelitian.

4. Persentase Mortalitas (MRTA) diperoleh dengan menghitung jumlah anak yang mati dari seper-indukan selama 4 minggu menyusui, kemudian dibagi dengan jumlah anak yang lahir hidup dan dikalikan dengan 100%.
5. Litter Size Sapihan (LSS) diperoleh dari jumlah anak babi yang hidup ketika disapih.

Analisis Data

Data hasil penelitian ini di analisis secara statistik menggunakan analisis korelasi sederhana (spearman korelasi) antara bobot lahir dengan masing-masing variabel yang diukur yakni pertambahan bobot badan, bobot sapih, dan litter size sapihan. Sedangkan pada mortalitas menggunakan analisa deskriptif prosentase.

Coefficient of correlation,

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Ket :

r = Koefisien Korelasi

x = Variabel Bobot Lahir

y = Variabel yang diamati (BL, PBB dsb)

n = Jumlah Data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan Bobot Lahir Dengan Pertambahan Bobot Badan

Data hasil pengamatan bobot lahir dan pertambahan bobot badan anak babi tercantum pada Tabel 1. Hasil pengamatan data bobot lahir berkisar 1,5 – 2,5 kg, dengan rata-rata 1,99 kg, data rata-rata bobot lahir ini didukung dengan hasil penelitian Sihombing (1997) yang menyatakan bahwa besarnya rata-rata bobot lahir anak babi bervariasi antara 1,09 – 1,77 kg. Data pertambahan bobot badan dari data hasil pengamatan selama empat minggu berkisar 3,7 – 5,8 kg dengan rata-rata 5,16 kg. Data pertambahan bobot badan ini sesuai dengan pernyataan Nevrlka *et al.* (2017) yang menyatakan anak babi dengan bobot lahir 1,2 – 1,5 kg dengan rata-rata 1,31 kg pada umur 28 hari mencapai 7,4 – 8,6 kg dengan pertambahan bobot badan 6,2 – 7,1 kg dengan rata-rata 6,55 kg.

Data pertambahan bobot badan anak babi pada penelitian ini diperoleh dengan penimbangan setiap minggu sekali. Pertambahan bobot badan perminggu dapat dilihat pada Tabel 1, rata-rata pertambahan bobot badan 5,16 kg. Data bobot lahir terendah didapat pada induk nomor 1 dan 2 yaitu 1,5 kg yang menghasilkan pertambahan bobot badan 4,7 kg dan 3,7 kg, sedangkan bobot lahir tertinggi pada induk nomor 5 yaitu 2,5 kg.

Analisis korelasi pertambahan bobot badan (y) dan bobot lahir (x). Diperoleh nilai Korelasi (r) = 0,82 dan Koefisien determinasi (R) = 0,68 dengan persamaan garis regresi $y = 2,17 + 2,47x$ (Gambar1).

Dengan nilai $r = 0,82$ yang didukung dengan nilai koefisien determinasi (R) = 0,68. Hal ini dapat dijelaskan bahwa 68% nilai pertambahan bobot badan disebabkan oleh bobot lahir anak babi, sementara sisanya 32% dipengaruhi oleh variasi (ragam) lainnya, seperti: lingkungan, pakan dan manajemen pemeliharaan.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian dari Nangoy *et al.* (2005) yang menyatakan, bahwa pertambahan bobot badan anak babi prapenyapihan bergantung pada bobot lahir dan produksi air susu induk babi, dan kemampuan anak babi untuk mengkonsumsi air susu.

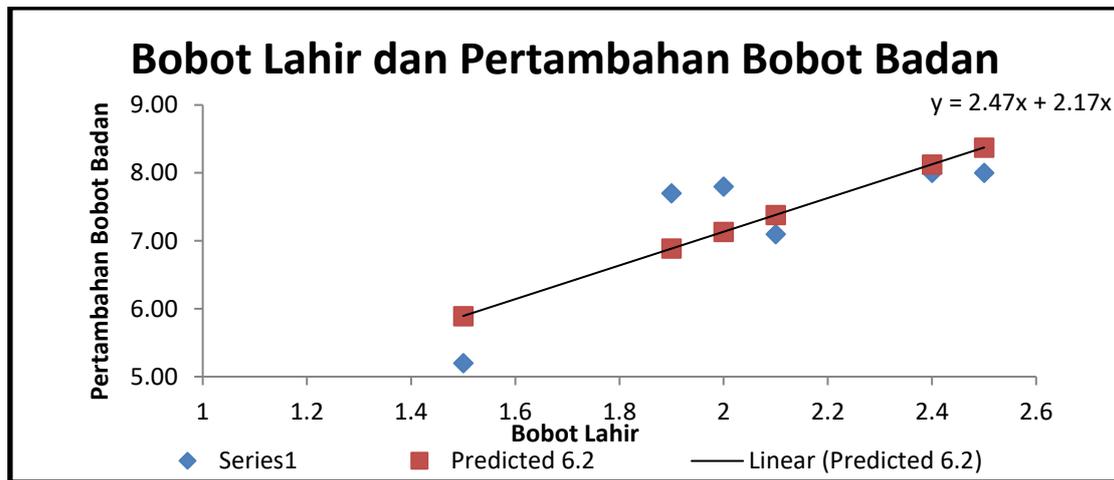
Wolter *et al.* (2002), menyatakan bahwa babi ringan saat lahir membutuhkan jumlah hari yang lebih untuk mencapai berat yang sama dari babi yang lebih berat. Gondret *et al.* (2005) dan Rehfeldt *et al.* (2008) menggambarkan hubungan antara berat lahir dan pertumbuhan anak babi. Dalam percobaan mereka mengamati bahwa anak babi yang memiliki berat 1,91 kg saat lahir mencapai berat menyapih 9,99 kg, 32,0 kg pada usia 67 hari dan 103,0 kg pada saat disembelih. Mereka mencatat

perolehan harian rata-rata (kelahiran - penyembelihan) 658 g. Pada anak babi dengan berat lahir 0,97 kg mereka menemukan berat menyapih 6,45 kg, 23,0

kg pada usia 67 hari dan 101,5 kg pada saat penyembelihan. Pertambahan bobot lahir per hari 605g .

Tabel 1. Hubungan Bobot Lahir (Kg) dan Pertambahan Bobot Badan (Kg) Anak Babi selama penelitian

NO INDUK	BOBOT LAHIR	PBB
1	1,5	4,7
2	1,5	3,7
3	2,1	5,0
4	2,4	5,6
5	2,5	5,5
6	1,9	5,8
7	2	5,8
Total	13,9	36,1
Rataan	1,99	5,16



Gambar 1. Hubungan Antara Bobot Lahir Dengan Pertambahan Bobot Badan

Hubungan Bobot Lahir Dengan Bobot Sapih

Data rata-rata hasil pengamatan bobot lahir dan bobot sapih dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil pengamatan bobot sapihan selama 4 minggu (28 hari) berkisar antara 5,2 - 8 kg dengan rata-rata 7,14 kg, data bobot sapih ini didukung dengan penelitian, Nevrlka *et al.* (2017) yang menyatakan anak babi yang disapih pada umur 4 minggu (28 hari) mencapai bobot sapih 7,4 – 8,6 kg dengan rata-rata 7,87 kg.

Bobot lahir yang lebih berat menghasilkan bobot sapih yang lebih tinggi dari pada bobot lahir yang lebih rendah. Analisis korelasi bobot sapih (y) dan bobot lahir (x). Diperoleh nilai r (korelasi) = 0,85, R (koefisien determinasi) = 0,72 dengan persamaan garis regresi $y = 2,53 + 2,32x$ (Gambar 2).

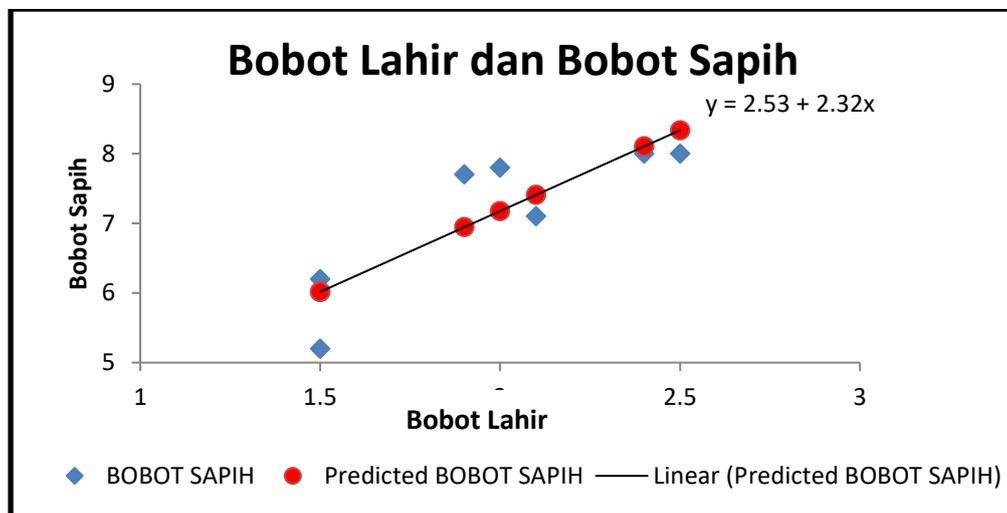
Dengan nilai $r = 0,85$ berarti tingkat korelasi antara bobot lahir dengan bobot sapih menunjukkan adanya hubungan yang erat. Hal ini didukung dengan nilai koefisien determinasi $R = 0,72$, menyatakan bahwa, 72% nilai Bobot Sapih, diakibatkan oleh bobot lahir, sementara sisanya 28% dipengaruhi oleh varian lingkungan, pakan dan manajemen pemeliharaan. Selanjutnya diperoleh dari hasil data penelitian bahwa manajemen induk prasapih yang baik akan mendapatkan bobot anak sapihan yang baik

untuk bisa bertahan hidup setelah di sapih, karena jika bobot badan anak sapihan rendah dapat berpengaruh terhadap kelangsungan hidup dari anak babi tersebut. Dapat dilihat dari penambahan bobot badan setelah di sapih.

Hal ini dapat dijelaskan hasil penelitian yang diperoleh hampir sama dengan penelitian Dziuk, (1992) bahwa bobot sapih tergantung pada bobot lahir, karena kondisi dari anak babi sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan prenatal, termasuk perubahan biokimia sebelum implantasi embrio oleh estradiol dan progesterone, dengan didukung oleh kuantitas air susu induk yang baik. Dinyatakan oleh Pardo *et al.* (2011) bahwa anak babi dengan bobot lahir lebih tinggi 0,5 kg menghasilkan bobot sapih lebih tinggi 1,4 kg dan bobot pemotongan hewan sebesar 12,2 kg. Sedangkan dalam hasil penelitian anak babi dengan bobot lahir lebih tinggi 0,5 kg memiliki bobot sapih 1,6 kg. Hasil tersebut lebih tinggi dari pernyataan Pardo *et al.* (2011). Kabalin *et al.* (2012) menyatakan anak babi dengan berat lahir lebih dari 1,40 kg memiliki intensitas pertumbuhan yang lebih tinggi pada periode antara kelahiran dan penyapihan dari pada anak babi dengan berat lahir lebih rendah.

Tabel 2. Hubungan Bobot Lahir (Kg) dan Bobot Sapih (Kg) Anak Babi Selama Penelitian

NO INDUK	BOBOT LAHIR	BOBOT SAPIH
1	1,5	6,2
2	1,5	5,2
3	2,1	7,1
4	2,4	8
5	2,5	8
6	1,9	7,7
7	2	7,8
Total	13,9	50
Rataan	1,99	7,14



Gambar 2. Hubungan Antara Bobot Lahir Dengan Bobot Sapih

Hubungan Bobot Lahir Dengan Litter Size Sapihan.

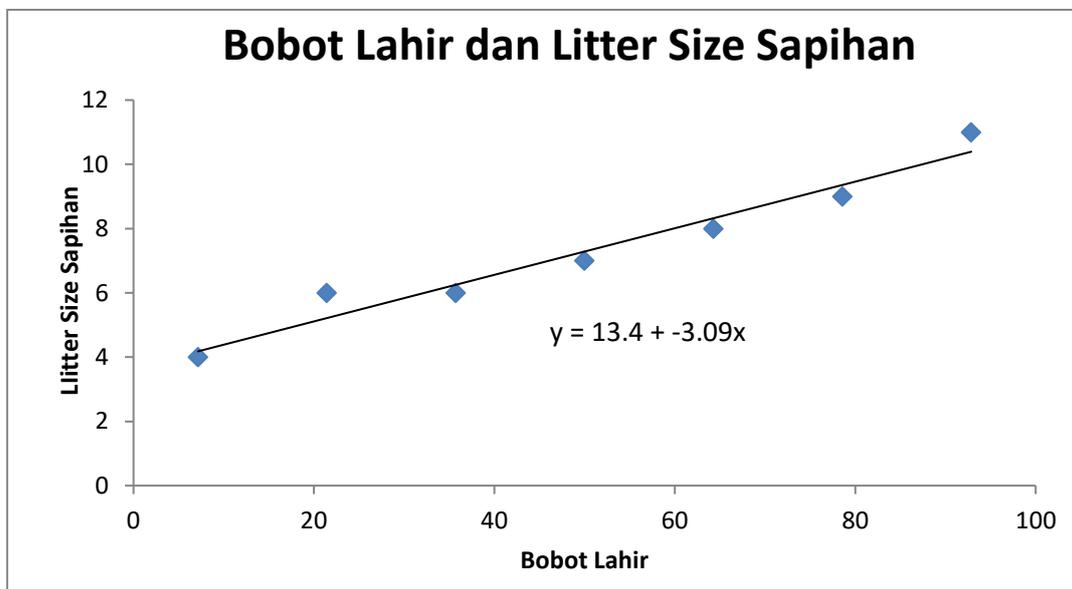
Data hasil pengamatan diperoleh selama masa penelitian untuk mengetahui bobot lahir berhubungan dengan litter size sapihan anak babi tercantum pada Tabel 3.

Hasil analisis korelasi menunjukkan hubungan bobot lahir dengan litter size sapihan hubungannya sangat lemah, seperti terlihat pada Gambar 3, nilai

$r = 0,53$ dan $R = 0,28$ dengan persamaan garis regresi ($y = 2.53 + 2.32x$). Dengan nilai 28% menyatakan adanya hubungan yang lemah antara bobot lahir dengan litter size sapihan. Hal ini didukung dengan nilai koefisien dterminasi R sebesar 0,28, yang bermakna, bahwa 28% nilai litter size sapihan dapat dijelaskan oleh bobot lahir, sementara sisanya 72% diduga dipengaruhi oleh variasi (ragam) lainnya, seperti

Tabel 3. Hubungan Bobot Lahir (Kg) dengan Litter Size Sapihan Anak Babi Selama Penelitian

NO INDUK	BOBOT LAHIR	LITTER SIZE SAPIHAN
1	1.5	11
2	1.5	7
3	2.1	6
4	2.4	6
5	2.5	4
6	1.9	11
7	2	9
Total	13.9	51
Rataan	1.99	7.29



Gambar 3. Hubungan Antara Bobot Lahir Dengan Litter Size Sapihan

lingkungan, pakan dan manajemen pemeliharaan. Hasil penelitian ini litter size sapihan dipengaruhi oleh banyaknya anak yang dilahirkan seekor induk per kelahiran, mortalitas anak babi prasapih, manajemen pemeliharaan, dan penyapihan pada penelitian ini dilakukan pada minggu ke 4 hal ini serupa dengan teori dari Sihombing.,

(2006) menyatakan bahwa penyapihan sebaiknya dilakukan pada umur 3-5 minggu, karena pada umur ini anak babi telah memiliki kemampuan untuk mengkonsumsi pakan sendiri dan memiliki sistem kekebalan tubuh yang telah berkembang dengan baik. Terdapat juga perbedaan jumlah litter size sapihan dari

masing-masing induk hal ini dipengaruhi oleh jumlah litter size kelahiran masing-masing induk yang berbeda dikarenakan breed yang berbeda, hal ini serupa dengan hasil penelitian beberapa ahli bahwa jumlah anak seperindukan saat disapih dipengaruhi oleh bangsa, yaitu babi Duroc 8,00 ekor (Topica, 1983); Hampshire 6,36 ekor (Lopez *et al.*, 1983); Yorkshire 8,31 ekor; dan Landrace 6,33 ekor (Quintana *et al.*, 1983).

Prosentase Mortalitas

Data hasil pengamatan diperoleh selama masa penelitian untuk mengetahui angka mortalitas anak babi tercantum pada Tabel 4. Prosentase Mortalitas anak babi, menggunakan analisis deskriptif untuk

mencari persentase anak babi lahir dan yang mati. Hasil Pengukuran angka mortalitas pada Tabel 4 adalah 5,26%. Angka ini dianggap baik, hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Hurley (2001) menyatakan bahwa lebih dari 60% kematian anak babi sebelum disapih disebabkan oleh faktor induk dan juga pengaruh dari pasokan pakan yang mengakibatkan rendahnya produksi air susu induk. Menurut Bolet (1982) tingkat mortalitas anak babi sebelum disapih dapat mencapai 72% dengan penyebab utamanya 35,4% akibat terinjak oleh induk, 14% akibat kaki tidak lurus, 11% akibat agalactia dan 11,6% akibat kelemahan anak-anak babi pada waktu lahir dan hal

Tabel 4. Presentase Mortalitas Anak Babi Selama Penelitian

NO INDUK	Jumlah Lahir	Jumlah Mati
1	11	0
2	8	1
3	6	0
4	6	0
5	6	2
6	11	0
7	9	0
Total	57	3
Angka Mortalitas (%) = $(3/57) \times 100\%$ = 5,26%		

anak-anak babi pada waktu lahir dan hal ini sering terjadi pada induk yang beranak pertama kali.

Angka mortalitas anak babi sangat dipengaruhi atau dapat ditekan dengan memperhatikan beberapa hal yaitu: manajemen perkandangan, manajemen pemeliharaan induk pasca beranak, kesehatan induk dan anak, *mothering ability*, ketersediaan obat vitamin dan vaksin, faktor lingkungan, kebersihan kandang dan sanitasi. Pencegahan kekurangan darah pasca pemotongan gigi, telinga, ekor, dan kastrasi juga sangat berpengaruh untuk menekan kerugian selama pemeliharaan dari starter sampai finisher salah satu kebijakan di perusahaan peternakan PT. Karya Prospek Satwa adalah mengeleminasi anak babi yang baru lahir jika fisiknya cacat atau prematur, sehingga menekan angka mortalitas selama penelitian karena yang dipelihara hanya anak babi yang unggul atau kualitasnya baik.

Sesuai hasil penelitian Lopian (2012), bahwa angka mortalitas anak babi yang terjadi juga dapat disebabkan manajemen dalam kandang, seperti penanganan induk dan anak mulai dari lahir hingga menyusui. Sifat keindukan (*mothering ability*) yang kurang baik juga berperan karena ketika induk akan berbaring ada anak babi yang ditindihnya.

Bobot lahir yang baik cenderung menekan angka mortalitas tapi dalam penelitian ini data mortalitas disebabkan bukan karena bobot lahir tetapi karena manajemen pemeliharaan, (Correa *et al.*, 2007) menyatakan Sekitar 30% dari babi yang mati karena agen patogen sedangkan 70% sisanya disebabkan oleh faktor-faktor seperti patologi dalam rahim, status gizi babi, lingkungan sekitar, manajemen dan faktor genetik.

KESIMPULAN

Bobot lahir mempunyai hubungan yang sangat erat dengan penambahan bobot badan dan bobot sapih, tetapi litter size sapihan mempunyai hubungan yang sangat lemah. Sedangkan mortalitas tidak berhubungan dengan bobot lahir.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolet, G. 1982. Analysis of cause of piglet mortality before weaning. influence of genetic type and parity. *Journal Animal. Breed. Abstr.* 50 (11):
- Correa J. C. S., A. Alzina-López., J. L. S. Rivera. 2007 Evaluation of three models and risk factors associated with stillborn piglets in Yucatan, Mexico. *Téc Pecu Méx. Journal Animal.* 45(2):227-236.
- Dziuk P. J. 1992. Embryonic Development and Fetal Growth. *Journal Animal Reprod Sci* 28:299-308.

- Ditjen PKH. 2011. Statistik Peternakan dan Kesehatan Hewan 2011. Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan. Kemtan RI.
- Gondret, F., L. Lefaucherur., I. Louveau., B. Lebret., X. Pichodo., dan Y. Le Cozler. 2005. Influence of piglet birth weight on postnatal growth performance, tissue lipogenic capacity and muscle histological traits at market weight. *Livest. Journal Production. Science* 93(2):137–146.
- Hurley, W.L. 2001. Mammary gland growth in the lactating sow. *Journal Animal Prod Sci* 70:149-157.
- Kabalin, A. E., T. Balenovic, S. Mencik, V. Susic, Ž. Pavicic. I. Štokovic, dan M. Ostovic. 2012. Influence of birth mass on losses and weight gain of large yorkshire piglets during preweaning period. *Maced. Journal Animal. Science* 2(3): 273–276.
- Lapian M. T. R. 2012. Performans Anak Babi Sapihan Sampai Potong yang Dilahirkan oleh Induk Babi yang Diovolusi Ganda dengan PMSG dan HCG Sebelum Pengawinan. Disertasi. Program Pascasarjana, IPB. Bogor.
- Lopez J. R., F. G. Qouintan, J. E. Pena, dan Matinez. 1983. Productivity Efficiency of Famale Hamshire and Duroc. *Journal Animal. Breed. Abstr.* 51(2):134.
- Nangoy M. M., M. T. Lapian, M. Najoan, dan J. E. M. Sopotan. 2015. Pengaruh bobot lahir dengan penampilan anak babi sampai disapih. *Jurnal Zootek* Vol.35 (1), 138-150.
- Nevrkla, P., E. Václavková, Z. Hadaš, dan V. Kamanová 2017. Effect of birth weight of piglets on their growth ability, carcass traits and meat quality. *Journal Animal* 65(1):119-123.
- Pardo, C. E., S. Mulle, J. Berard, M. Kreuzer, dan G. Bee. 2011. Importance of average litter weight and individual birth weight for early postnatal performance and myofiber characteristics of progeny. *Journal Science* 157(1): 330–338.
- Quintana, F. G. and J. R. Lopez. 1983. Aragon and landrace in pure and reciprocal crosses of offspring and reproductive traits. *Journal Animal Breed. Abstr.* 51(2):136.
- Rehfeldt, C., A. Tuchsherer, M. Hartung dan G. Kuhn. 2008. A second look at the influence of birth weight on carcass and meat quality in pigs. *Journal Animal. Meat Sci.* 78(3):170-175.
- Sihombing, D. T. H. 1997, Ilmu Ternak Lebah Madu, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sihombing D. T. H. 2006. Ilmu Ternak Babi. Cetakan II. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Topica, S. 1983. Production characters of duroc an landrace pigs and their crossbreds. *Journal Anim. Bred. Abstr.* 51(9):694.
- Wolter B.F., M. Ellis, B.P. Corrigan, J.M. de Decker. (2002). The Effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on pre-weaning and post-weaning growth performance and carcass characteristics. *Journal Animal Sci.* 80: 301-308.