

Aspek-Aspek Produksi Susu Babi

1. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produksi susu

S. Prawirodigdo

Sub Balai Penelitian Ternak Klepu
PO. Box 25 Ungaran 50511

PENDAHULUAN

(Prawirodigdo, 1989).

Produksi susu induk babi merupakan faktor penting yang menjadi pembatas perkembangan dan pertumbuhan anak-anaknya selama periode prasapih (ARC., 1981). Temuan yang dilaporkan Lacce (1969) dan Campbell (1981) bahwa anak-anak babi dapat disapih segera setelah dilahirkan dengan pertumbuhan yang cukup memuaskan, tidak dapat dipraktekkan secara terus-menerus pada perusahaan komersial. Disamping berdampak negatif terhadap fertilitas dan fekunditas induknya (Hughes dan Varley, 1980), pada penyapihan dini untuk membesarkan anak-anak babi diperlukan pengetahuan teknis yang memadai dan modal besar (Elsley, 1971). Oleh karena itu perusahaan ternak babi cenderung tetap menggunakan metode konvensional dengan menyapih anak dari induknya pada umur 3 - 5 minggu

Produksi susu babi dan komposisinya sangat bervariasi dan tergantung pada beberapa faktor. Faktor utama yang mempengaruhi produksi susu babi antara lain jumlah anak sekelahiran ("litter size"), paritas, periode laktasi ("stage of lactation"), nutrisi induk, hormon eksogen, lingkungan dan potensi genetik. Faktor-faktor tersebut secara rinci didiskusikan dalam makalah ini, sedang yang mempengaruhi komposisi susu babi dan fisiologi laktasinya akan dibahas pada makalah-makalah berikutnya.

Studi ini memberikan informasi dasar untuk menentukan strategi manajemen induk laktasi sehingga budidaya ternak babi dapat dilaksanakan dengan efisien, berhasil guna dan mampu menunjang program pemerintah dalam meningkatkan komoditas ekspor nonmigas.

Jumlah anak sekelahiran

Kemampuan masing-masing kelenjar susu babi untuk memproduksi susu nampaknya dipengaruhi oleh kemampuan setiap anak yang baru lahir dalam menstimulasi sekresi dan ekresi susu dari kelenjar-kelenjar tersebut. Kelenjar-kelenjar yang tidak tersusu ("unsuckled glands") mengecil dengan cepat dan tidak mampu memproduksi susu (Hartmann *et al.*, 1984). Sejalan dengan mekanisme ini tidak mengherankan kalau jumlah

anak sekelahiran (JAS) mempengaruhi produksi susu total. Smith (1959) menyarankan untuk memperhitungkan pengaruh JAS dalam mengukur produksi susu babi, karena semakin besar JASnya, produksi susu induk babi juga semakin banyak. Allen dan Lasley (1960) melaporkan, bahwa kolerasi antara produksi susu dan JAS sangat nyata ($P < .01$). Pengaruh JAS terhadap produksi susu tersebut diulas oleh Elsley (1971) dan ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh jumlah anak sekelahiran terhadap produksi susu babi

Produksi susu harian	Jumlah anak (ekor)									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Kg/JAS	4.0	4.8	5.2	5.8	6.6	7.0	7.6	8.2	8.6	
Kg/anak	1.0	1.0	0.9	0.9	0.9	0.8	0.8	0.7	0.7	

Sumber : Elsley (1971).

Pada Tabel 1, terlihat bahwa produksi susu induk babi tercermin dalam kuantitas konsumsi susu oleh anak-anaknya. Hasil penelitian serupa (Tabel 2) telah dilaporkan oleh Prawirodigdo (1989), tetapi teknik pengukuran konsumsi susu oleh anak-anak babi berbeda. Data pada Tabel 1 (Elsley, 1971) diperoleh dengan menggunakan metode timbang-menyesu-timbang (TMT) yaitu dengan menimbang anak sebelum dan sesudah menyusu. Kon-

sumsi susu diestimasi dengan mengukur bobot anak setelah menyusu dikurangi bobot sebelum menyusu. Metode ini telah sering dilaporkan sebagai teknik yang tidak akurat (Yang *et al.*, 1987; Prawirodigdo *et al.*, 1990b). Sedang pada Tabel 2 (Prawirodigdo, 1989) konsumsi susu diestimasi menggunakan metode pengenceran D_2O yang akurasinya telah dilaporkan sangat memuaskan (Pettigrew *et al.*, 1987, Prawirodigdo *et al.*, 1990a).

Tabel 2. Produksi susu induk babbu dengan berbagai jumlah anak sekelahiran via pengenceran D₂O

Jumlah anak sekelahiran	Umur anak pada awal pengukuran (hari)	Rataan produksi susu (kg/hari)
7	19	9.17
7	13	7.65
8	15	7.17
8	17	7.74
9	21	10.03
11	14	12.58

Sumber : Prawirodigdo (1989)

Paritas

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian pengaruh paritas terhadap produksi susu total. Vanschoubroeck dan Van Spaendonck (1966, disitasi oleh Elsley, 1971) menemukan bahwa produksi susu babbu pada paritas pertama selama periode laktasi hanya 74% dari rata-rata produksi susu pada paritas kedua dan ketiga. Rataan produksi susu berkurang secara progresif setelah paritas ketiga. Mengukur produksi susu dengan menggunakan metode TMT, Speer dan Cox (1984) menemukan, susu induk babbu pada paritas kedua pada hari ke 14 lebih tinggi 25% dari pada produksi susu pada paritas pertama. Walker (1983) yang mengukur produksi susu dengan mengasumsikan bahwa konversi susu ter-

hadap penambahan bobot anak-anak babbu (4 : 1) juga melaporkan bahwa produksi susu cenderung meningkat dari paritas pertama sampai ketiga. Elsley (1971) yang secara intensif mengulas perbedaan produksi susu babbu diantara masing-masing paritas menyimpulkan, bahwa rata-rata produksi susu/hari adalah 5.50 kg (paritas pertama), 7.30 kg (paritas kedua) dan 7.4 kg (paritas ketiga).

Periode laktasi

Rataan produksi susu babbu/minggu bervariasi pada berbagai periode laktasi (minggu 1 – minggu 4). Allen dan Lasley (1960) serta Hartmann dan Pond (1960) telah mendiskripsikan pola produksi susu yang dipengaruhi oleh periode laktasi. Produksi susu puncak

biasanya dicapai selama minggu ketiga atau keempat, selanjutnya berkurang pelan-pelan setelah minggu keempat ke minggu kelima (Hartmann dan Pond, 1960). Saat tercapainya produksi susu puncak tersebut bervariasi diantara induk-induk babi (Salmon Legagneur, 1965). Sebagai contoh, beberapa induk sesudah partus, sedang beberapa induk lainnya tidak mencapai produksi puncak sampai minggu

keenam (Salmon Legagneur, 1965). Di dalam ulasannya Hartmann *et al.* (1984) menyatakan bahwa rata-rata produksi susu selama periode laktasi (8 minggu) mempunyai kisaran 5 – 8 kg/ekor/hari, dengan produksi puncak yang dicapai pada minggu ketiga dan keempat dan kelima periode laktasi. Pengaruh periode laktasi terhadap produksi susu ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh periode laktasi terhadap produksi susu harian

Minggu	1	2	3	4	5	6	7	8
Produksi susu harian (kg)	5.10	6.51	7.12	7.18	6.95	6.59	5.70	4.89

Sumber : ARC. (1981).

Status nutrisi induk

Nutrisi induk merupakan faktor terpenting (sesudah JAS) yang berpengaruh pada produksi susu babi (Close dan Cole, 1986). Induk babi yang sedang laktasi memerlukan ransum yang nutriennya cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan produksi susu. Apabila kebutuhan nutrisi untuk produksi susu dan hidup pokok tidak memuaskan, cadangan makanan dalam tubuhnya akan digunakan untuk memproduksi susu. Produksi susu akan berkurang jika cadangan nutrisi dalam tubuhnya tidak cukup

untuk menyediakan nutrisi untuk memproduksi susu (O'Grady *et al.*, 1985).

Nutrisi selama laktasi telah dibuktikan mempengaruhi produksi susu induk babi. Konsumsi pakan, energi, protein, jenis bahan penyusun ransum dan kondisi tubuh induk babi, berpengaruh terhadap produksi susu.

Pengaruh konsumsi pakan selama laktasi pernah diteliti oleh Lodge (1959). Di dalam penelitiannya, selama 7 minggu laktasi 2 kelompok induk babi masing-masing di-

beri pakan 5.7 dan 4.2 kg/ekor/hari. Hasilnya menunjukkan bahwa kelompok induk babi yang menerima pakan lebih banyak memproduksi susu lebih tinggi. Banyak penelitian telah dilakukan sejak studi yang dilakukan oleh Lodge (1959) untuk mengkaji respon induk-induk babi terhadap tingkat pemberian pakan selama laktasi. Walaupun produksi susu tidak dapat diukur langsung, tetapi berat sapih sering digunakan untuk estimasi produksi susu.

King dan Williams (1984) menemukan bahwa anak-anak babi dari induk yang diberi pakan *ad libitum* (4.47 kg/hari) selama laktasi pertama (28–35 hari) cenderung tumbuh lebih cepat dari pada anak-anak dari induk yang hanya menerima 1.97 kg/hari. Verstegen *et al.* (1985) melaporkan hasil yang sama pada induk babi paritas kedua yakni umur 24 hari berat

badan anak-anak babi dari induk yang diberi pakan 6.0 kg dan 2.6 kg/hari masing-masing 7.5 kg dan 5.7 kg. King dan Dunkin (1986a) memperlihatkan hubungan linear antara konsumsi pakan induk babi pada paritas pertama selama laktasi dan pertumbuhan anak babi sampai umur sapih (28 hari). Walaupun demikian pengaruh tersebut terhadap pertumbuhan anak babi hanya ditunjukkan pada minggu terakhir laktasi.

Penelitian-penelitian yang mengkaji pengaruh konsumsi energi terhadap produksi susu biasanya menggunakan suplementasi ransum laktasi dengan lemak atau minyak. Di dalam ulasan, Moser dan Lewis (1981) menegaskan bahwa produksi susu juga naik selaras dengan kenaikan kandungan lemak dalam kolostrum dan susu, apabila diberi diet yang disuplementasi lemak (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh suplementasi lemak (7–15%) dalam ransum babi laktasi terhadap produksi susu.

Penelitian	Produksi susu (kg/hari)	
	Ransum kontrol	Ransum yang ditambah lemak
I	4.60	5.33
II	3.82	4.48
III	8.72	9.44

Sumber : Moser dan Lewis (1981).

Produksi susu babi yang diberi diet yang mengandung "tallow" 8% (Boyd *et al.*, 1982), lebih tinggi (9.44 kg/ekor/hari) dari pada yang diberi diet kontrol (8.72 kg/ekor/hari). Shurson *et al* (1986) dan Coffey *et al* (1987) melaporkan adanya peningkatan produksi susu yang nyata pada induk babi ("multiparous" yakni 13% dibanding 19% setelah ransum yang mengandung tepung jagung dan kedelai disuplementasi dengan lemak 10%.

Sebaliknya, King dan Dunkin (1986b) dan Brendemuhl *et al* (1987) melaporkan temuan mereka bahwa konsumsi protein pada induk lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan anak-anaknya dari pada konsumsi energi. Lebih lanjut dilaporkan (King dan Dunkin, 1986b) bahwa pertumbuhan anak-anak babi prasapah tidak dipengaruhi konsumsi energi oleh induk antara 45 dan 65 MJ DE selama laktasi. Tetapi, anak-anak babi yang menyusu induk yang mengkonsumsi pakan yang berprotein tinggi (815 g/ekor/hari) selama laktasi tumbuh lebih cepat dari pada yang menyusu induk yang menerima ransum yang berprotein sedang (511 g/ekor/hari). Lewis dan Speer (1973) dan O'Grady dan Hanraham (1975) sebelumnya telah menemukan pengaruh konsumsi protein terhadap pertumbuhan anak dalam penelitian mereka tentang pengaruh konsumsi protein dan Lysine oleh induk selama laktasi terhadap pertum-

bahan anak prasapah.

Fruktose juga telah dilaporkan meningkatkan produksi susu induk babi (White *et al.*, 1984 dan Coffey *et al.*, 1987). Lebih terperinci, Coffey *et al* (1987) melaporkan bahwa dalam penelitian mereka penggunaan fruktose sebagai sumber energi dalam ransum babi laktasi pada hari ke 14 dan 21 meningkatkan produksi susu dari 6.2 kg dan 7.3 kg/ekor/hari menjadi 8 dan 8.8 kg/ekor/hari, apabila ransum kontrolnya tepung jagung dan kedelai. Dilain pihak penggunaan dekstrose justru menurunkan produksi susu menjadi 5.6 kg dan 5.1 kg/ekor/hari masing-masing pada hari ke 14 dan 21.

Tingkat kuantitas pakan selama periode kebuntingan tidak berpengaruh terhadap produksi susu babi selama beberapa periode laktasi. Clawson *et al.* (1963) dan Henson *et al.* (1984) melaporkan bahwa tingkat konsumsi pakan selama bunting tidak mempengaruhi pertumbuhan anak-anak babi pada periode prasapah. Ditambahkan bahwa berat sapah anak-anak babi tidak dipengaruhi oleh tingkat konsumsi energi induk selama bunting (Clawson *et al.*, 1963) ataupun oleh tingkat konsumsi protein selama periode yang sama (Clawson *et al.*, 1963; Livingstone *et al.*, 1965; Hoiden *et al.*, 1968 serta Hawton dan Meade, 1971). Walaupun demikian kondisi tubuh induk selama bunting dapat berpengaruh terhadap penampilan produksi susu.

Oleh karena itu tidak dianjurkan memberi pakan yang berkualitas rendah yang berakibat buruk terhadap kondisi induk yang sedang bunting. Klaver *et al.* (1981) melaporkan bahwa produksi susu yang rendah dijumpai pada induk-induk babi yang kurus. Mullan (1987) menemukan bahwa apabila konsumsi pakan selama laktasi anak-anak babi dari induk yang lebih gemuk pada waktu lahir tumbuh lebih cepat dari pada anak-anak dari induk yang kurus.

Hormon eksogen

Hormon eksogen pernah dievaluasi dapat meningkatkan produksi susu babi. Jochle *et al.* (1975) menemukan peningkatan pertumbuhan anak-anak babi jika progesterin diberikan pada induk laktasi pada laktasi minggu kedua dan ketiga.

Penggunaan hormon pertumbuhan ("growth hormon" = GH) akhir-akhir ini telah dilakukan oleh Spence *et al.* (1984). Peneliti peneliti tersebut menemukan bahwa induk babi kontrol dan yang menerima perlakuan GH pada akhir minggu kedua laktasi menghasilkan susu dengan kuantitas sama (6.8 kg dan 6.9 kg/ekor/hari), tetapi produksi susu induk babi yang diberi perlakuan GH lebih tinggi 15% pada laktasi akhir minggu ketiga (masing-masing 5.9 dan 6.8 kg/ekor/hari).

Lingkungan

Temperatur secara tidak langsung dapat mempengaruhi produksi susu dengan mempengaruhi konsumsi pakan induk babi. O'Grady *et al.* (1985) menunjukkan bahwa temperatur kamar mempunyai pengaruh nyata terhadap konsumsi pakan induk babi laktasi. Konsumsi pakan berkurang dari 5.2 menjadi 4.2 kg/ekor/hari dan dari 5.6 menjadi 4.2 kg/ekor/hari ketika temperatur dinaikkan masing-masing dari 21° menjadi 27° dan dari 16° ke 27°. Temperatur yang lebih tinggi lagi cenderung semakin menurunkan konsumsi pakan menjadi lebih rendah. Konsekuensinya produksi susu juga akan berkurang. Gill dan Thomson (1956) melaporkan bahwa temperatur dapat secara langsung menekan produksi susu, apabila temperaturnya sangat tinggi sehingga anak-anaknya menjadi tidak bersemangat merangsang dan menyusu puting-puting induknya. Perlu diingatkan bahwa produksi susu babi sangat ditentukan oleh kemampuan anak menstimulasi dan menyusu puting induknya.

Lama penyinaran juga telah dibuktikan meningkatkan produksi susu babi (Mabry *et al.*, 1982) dan meningkatkan bobot anak pada umur 21 hari (Mabry *et al.* 1983). Mabry *et al.* (1982) memperhatikan adanya peningkatan produksi susu babi, apabila lama penyinar-

an ditingkatkan dari 8 jam menjadi 6 jam/hari. Walaupun demikian, tidak diberikan alasan mengenai hubungan antara peningkatan lama penyinaran tersebut dengan stimulasi anak-anak babi untuk lebih sering menyusui pada induknya. Nyatanya terdapat tendensi anak-anak babi menyusui lebih sering di siang hari daripada di malam hari (Barber *et al.*, 1955). Marby *et al.* (1983) juga memperoleh hasil bahwa induk babi yang diberikan cahaya 16 jam/hari cenderung memproduksi susu lebih banyak daripada yang memperoleh cahaya 8 jam. Pengaturan cahaya tersebut dalam aplikasinya pada perusahaan ternak babi relatif sederhana. Pengaruh berbagai lama penyinaran terhadap produksi susu memerlukan penelitian lebih mendalam.

Potensi genetik

Variasi produksi susu diantara bangsa-bangsa babi telah dilaporkan oleh Allen dan Lasley (1960) dan Pond *et al.* (1962). Sebagai contoh, Allen dan Lasley (1960) membuktikan bahwa perbedaan bangsa mempunyai pengaruh sangat nyata terhadap produksi susu babi. Lebih lanjut dilaporkan (Allen dan Lasley, 1960) bahwa induk babi Landrace memproduksi susu lebih tinggi daripada Poland China atau baster Poland China x Landrace dan dalam penelitian tersebut Duroc memproduksi susu paling rendah

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian tentang faktor potensi genetik nampaknya tidak banyak dilakukan karena memerlukan banyak biaya dan waktu. Sedangkan penggunaan bahan-bahan hormonal untuk meningkatkan produksi ternak babi juga sangat terbatas karena kekhawatiran adanya pengaruh sampingan yang dapat membahayakan kesehatan manusia.

Hasil-hasil penelitian yang telah diulas di atas nampaknya dapat diaplikasikan dan mungkin sangat berguna untuk dasar pertimbangan penentuan strategi budidaya ternak babi di Indonesia.

Walaupun demikian, penelitian serupa perlu dilakukan di Indonesia agar diperoleh informasi akurat yang benar-benar sesuai dengan kondisi lingkungan Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Agricultural Research Council. 1981. The nutrient requirements of pig. Commonwealth Agricultural Bureaux, London.
- Allen, A. D. and J.F. Lesley. 1960. Milk production of sows. *J. Anim. Sci.*, 19 : 150-155.
- Barber, R.S., R. Braude and K.G. Mitchell. 1955. Studies on milk production of Large White Pigs. *J. Agric. Sci. Camb.*, 46 : 97 - 118.
- Boyd, R.D., B.D. Moser, E.R. Peo Jr., A.J. Lewis and R. K. Johnson. 1982. Effect of tallow and choline chloride

- addition to the diet of sows on milk composition, milk yield and pre-weaning pigs performance. *J. Anim. Sci.*, 54 : 1-7.
- Brendemuhl, J.H., A.J. Lewis and E.R. Peo Jr. 1987. Effect of protein and energy intake by primiparous sows during lactation on sow and litter performance and sow serum thyroxin and urea concentrations. *J. Anim. Sci.*, 64 : 1060-1069.
- Campbell, R.G. 1981. The influence of nutrition in early life on growth and development in the pig. Ph.D. Thesis, University of Melbourne.
- Clawson, A.J., H.L. Richarc, G. Matrone and E.R. Barrick. 1963. Influence of total nutrient and protein intake on reproduction performance in swine. *J. Anim. Sci.*, 22 : 662-668.
- Close, W.H. and D.J.A. Cole. 1986. Some aspect of the nutritional requirements of sows : Their relevance in the development of feeding strategy. *Livest. Prod. Sci.*, 15 : 39-52.
- Coffey, M.T., J.A. Yates and G.E. Combs. 1987. Effect of feeding sows fat or fructose during late gestation and lactation. *J. Anim. Sci.*, 65 : 1249-1256.
- Esley, F.W.H. 1971. Nutrition an lactation in the sow. In *Lactation* (Ed. I.R. Falconer). Butterworth, London.
- Gill, J.C. and W. Thomson. 1956. Effect of environmental tempetarure on suckling pigs and a study of milk yield of the sow. *J. Agric. Sci. Camb.*, 47 : 324-331.
- Hartmann, D.A. and W.G. Pond. 1960. Design and use of a milking machine for sows. *J. Anim. Sci.*, 19 : 780-785.
- Hartmann, P.E., I. McCauley, A.D. Gooneratne and J.L. Whiteley. 1984. Inadequacies of sow lactation : survival of the fittest. *Symp. Zool. Soc. Lond.*, 51 : 301-326.
- Hawton, J.D. and R.J. Meade. 1971. Influence of quantity and quality of protein fed the gravid female on reproductive performance and development of offspring in swine. *J. Anim. Sci.*, 32 : 88-95.
- Henson, D.B., D.W. Eason and A.J. Clawson. 1964. Reproductive performance of swine as influenced by pre-gestation and gestation feeding levels. *J. Anim. Sci.*, 23 : 878 (Abstract).
- Holden, P.J., E.W. Lucas V.C. Speer and V.W. Hays. 1968. Effect of protein level during pregnancy and lactation on reproductive performance in swine. *J. Anim. Sci.*, 27 : 1587-1595.
- Hughes, P.E. and M.A. Varley. 1980. *Reproduction in the pig*. Butterworths, London.
- Jochle, W., D. Smidt, W. Holtz and B. Spangenberg. 1975. Effect of feeding progestagen (chloremadinone acetate) to lactating sows on piglets growth and survival. *Theriogenology*, 3 : 130-132.
- King, R.H. and A.C. Dunkin. 1986a. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. 3. The response to graded increases of food intake during lactation. *Anim. Prod.*, 42 : 119-125.
- King, R.H. and A.C. Dunkin. 1986b. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. 4. The relative effects of energy and protein intakes during lacta-

- tion on the performance of sows and their piglets. *Anim. Prod.*, 43 : 319-325.
- King, R.H. and I.H. Williams. 1984. The effect of nutrition on the reproductive performance of first-litter sows. 1. Feeding level during lactation, and between weaning and mating. *Anim. Prod.*, 38 : 241-247.
- Klaver, J., G.J.M. Van Kempen, P.G. B. De Lange, M.W.A. Verstegen and H. Boer. 1981. Milk composition and daily yield of different milk components as affected by sow condition and lactation/feeding regimen. *J. Anim. Sci.*, 52 : 1091-1097.
- Lecce, J.G. 1969. Rearing colostrum-free pigs in an automatic feeding device. *J. Anim. Sci.*, 28 : 27-33.
- Lewis, A.J. and V.C. Speer. 1973. Lysine requirement of the lactating sow. *J. Anim. Sci.*, 37 : 104-110.
- Livingstone, R.M., R.M. MacPherson, F.W.H. Elsley, I.A. M. Lucas and G.A. Lodge. 1965. A note on the effect of protein concentration in the diet of pregnant sow on the performance and carcass quality of their progeny. *Anim. Prod.*, 8 : 337-539.
- Lodge, G.A. 1959. The energy requirements of lactating sows and the influence of level of food intake upon milk production and reproduction performance. *J. Agric. Sci. Camb.*, 53 : 177-190.
- Moser, B.D. and A.J. Lewis. 1981. Fat addition to sow diets - A review. *Pig News and Information*, 2 : 265-269.
- Marby, J.W.M.T. Coffey and R.W. Seerley. 1983. A comparison of an 8 versus 16-hour photoperiod during lactation on suckling frequency of baby pigs and maternal performance of the sow. *J. Anim. Sci.*, 57 : 292-295.
- Marby, J.W., F.L. Cunningham R.R. Kraeling and G.B. Rampacek. 1982. Effect of artificially extended photoperiod during lactation on maternal performance of the sow. *J. Anim. Sci.*, 54 : 918-921.
- Mullan, B.P. 1987. The effect of body reserves on the reproductive performance of first-litter sows. Ph.D. Thesis University of Western Australia.
- O'Grady, J.F. and I.J. Hanrahan. 1975. Influence of protein level and amino-acid supplementation of diets fed lactation on the performance of sow and their litters. 1 Sow and litter performance. *Irish J. Agric. Res.*, 14 : 127-365.
- O'Grady, J.G., P.B. Lyncand P.A. Kearney. 1985. Voluntary feed intake by lactating sows. *Livest. Prod. Sci.*, 12 : 355-365.
- Pettigrew, J.E., S.G. Cornelius, R.L. Moser and A.F. Sower. 1987. A refinement and evaluation of the isotope dilution method for estimating milk intake by piglets. *Livest. Prod. Sci.*, 16 : 163-174.
- Pond, W.G., L.D. Van Vleck and D.H. Hartmann. 1962. Parameters for milk yield and for percent for ash, dry matter, fat and protein in sows. *J. Anim. Sci.*, 21 : 293-297.
- Prawirodigdo, S., R.H. King, A.C. Dunkin and H. Doves. 1990a. Evaluation of techniques for estimating milk production by sows. 1. Deuterium oxide dilution method for estimating milk intake by piglets. *Asian-Australia J. Anim. Sci.*, 3 : 135-141.
- Prawirodigdo, S., R.H. King, A.C. Dunkin and H. Doves. 1990b. Evaluation

- of techniques for estimating milk production by sows. 2. Estimating the milk consumption of piglets by a the deuterium oxide dilution and weigh-suckle-weigh methods. *Asian-Australasian J. Anim. Sci.*, 3 : 143-148.
- Salmon Legagneur, E. 1965. Quelques aspects des reallions nutritionnelles entre la gestation et la lactation chez la truei. *Annl. Zootech.*, 14 : 1-13.
- Shurson, G.C., M.G. Hogberg, N. De Feber, S.V. Redecker and E.R. Miller. 1986. Effect of feeding fat to the sow lactation diet on lactation and rebreeding performace. *J. Anim. Sci.*, 62 : 672-690.
- Smith, D.M. 1959. The yield and composition of milk from sows fed varying proportions of separated milk concentrates. *N.Z.J. Agric. Res.*, 2 : 1057-1070.
- Speer, V.C. and D.F. Cox. 1984. Estimating milk yield of sows. *J. Anim. Sci.*, 59 : 1281-1285.
- Spence, C.A., R.D. Boyd, D.E. Bauman, W.R. Butter and C. D. Wray. 1984. Effect of exogenous growth hormon on fetal energy storage and lactation performance of sows. *J. Anim. Sci. Sppl. 1.*, 59 : 246.
- Verstegen, M.W.A., J. Mesu, G.J.M. Van Kempen and C. Geerse. 1985. Energy balance of lactating sows in relation to feeding level and stage of lactating. *J. Anim. Sci.*, 60 : 731-740.
- Walker, N. 1983. The effect of food intake in gestation on sows lactation for 14 days. *Anim. Prod.*, 37 : 25-31.
- White, C.E., H.H. Head, K.C. Bachman and F.W. Bazer. 1984. Yield and composition and weight gain of nursing pigs from sows fed diets containing fructose or dextrose. *J. Anim. Sci.*, 59 : 141-150.
- Yang, T.S., D. Howard and W.V. MacFarlane. 1980. A note on milk intake of piglets measured by tritium dilution. *Anim. Prod.*, 31 : 201-356.