

PEMBERIAN PGF2 α PADA SAPI PERANAKAN ONGOLE
YANG MENGALAMI GANGGUAN KORPUS LUTEUM PERSISTEN

TESIS

Oleh

DWI LISTIANI



UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Daft: 6257/T/MT/C 1

Tgl. : 3-6-2008

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2005

PEMBERIAN PGF2 α PADA SAPI PERANAKAN ONGOLE
YANG MENGALAMI GANGGUAN KORPUS LUTEUM PERSISTEN

Oleh

DWI LISTIANI

NIM : H4A 002 004

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Magister Sains pada
Program Studi Magister Ilmu Ternak, Program Pasca Sarjana
Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU TERNAK
PROGRAM PASCA SARJANA – FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2005

Judul Tesis : PEMBERIAN PGF2 α PADA SAPI PERANAKAN
ONGOLE YANG MENGALAMI GANGGUAN
KORPUS LUTEUM PERSISTEN

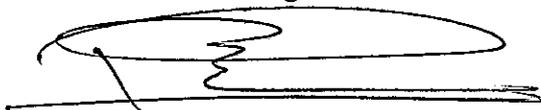
Nama Mahasiswa : DWI LISTIANI

Nomor Induk : H4A 002 004

Program Studi : MAGISTER ILMU TERNAK

Telah disidangkan di hadapan Tim Penguji
dan dinyatakan lulus pada tanggal 20 Desember 2005

Pembimbing Utama



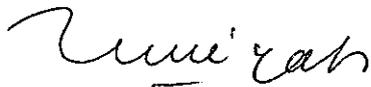
Prof. Dr. drh. Soedarsono, MS

Pembimbing Anggota



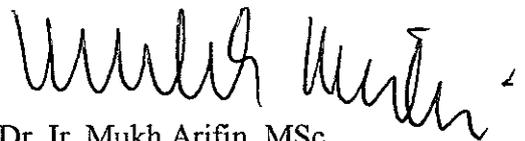
Dr. Ir. Yon. Supri Ondho, MS

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Ternak



Prof. Dr. Ir. Umiyati Atmomarsono

Ketua Jurusan Produksi Ternak



Dr. Ir. Mukh Arifin, MSc



RINGKASAN

Dwi Listiani. H4A002004. Pemberian PGF2 α pada Sapi Peranakan Ongole yang Mengalami Gangguan Korpus Luteum Persisten. (Pembimbing : Soedarsono dan Yon Supri Ondho)

Salah satu gangguan reproduksi karena faktor hormonal yang paling banyak dijumpai di lapangan adalah kasus korpus luteum persisten. Penelitian ini berupaya untuk mengamati respon estrus karena pemberian PGF2 α pada Sapi Peranakan Ongole dengan korpus luteum persisten dan mempunyai skor kondisi tubuh kurus tanpa perbaikan pakan.

Penelitian dilaksanakan di Kelompok Penangkar Sapi Potong Desa Medini, Desa Sambung dan Desa Undaan Kidul Kecamatan Undaan, Desa Temulus Kecamatan Mejobo dan Desa Pedawang Kecamatan Bae Kabupaten Kudus. Waktu penelitian dari bulan Agustus s/d Desember 2004. Penelitian menggunakan 24 ekor sapi betina dengan korpus luteum persisten dan mempunyai skor kondisi tubuh kurus. Perlakuan yang diberikan berupa perbedaan dosis PGF2 α dan perbedaan lokasi aplikasinya.

Hasil penelitian terhadap kecepatan timbulnya estrus pada masing – masing kombinasi perlakuan adalah I.Vag.D5 : 54,75 \pm 7,89 jam ; I.Vag.D7,5 : 51,00 \pm 9,49 jam; I.Vag.D10 : 45,00 \pm 8,83 jam ; IU.D5 : 45,00 \pm 14,70 jam ; IU.D7,5 : 44,75 \pm 6,65 jam; IU.D10 : 42,75 \pm 10,78 jam. Lama estrus pada I.Vag.D5 : 18,75 \pm 2,61 jam ; I.Vag.D7,5 : 20,50 \pm 2,65 jam; I.Vag.D10 : 23,75 \pm 2,36 jam ; IU.D5 : 22,25 \pm 3,50 jam ; IU.D7,5 : 20,00 \pm 5,10 jam; IU.D10 : 19,50 \pm 3,87 jam. Intensitas estrus untuk warna vulva mempunyai skor 2,00 – 2,50; kelimpahan lendir 1,50 – 1,75; perubahan perilaku 1,75 – 2,50 dan ketegangan uterus 2,25 – 2,50.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata pada kecepatan timbulnya estrus, lama estrus dan intensitas estrus ($P > 0,05$) antar perlakuan. Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah pemberian dosis PGF2 α 5 mg telah dapat mengatasi kasus korpus luteum persisten pada Sapi Peranakan Ongole dengan kondisi tubuh kurus tanpa memperhatikan lokasi aplikasi pemberian PGF2 α .

Kata Kunci : PGF2 α , korpus luteum persisten, skor kondisi tubuh

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

ABSTRACT

Dwi Listiani. H4A002004. The Application of PGF2 α to Peranakan Ongole Cattle which Has Corpus Luteum Persistent. (Advisors : Soedarsono and Yon Supri Ondho)

One of the reproduction cases caused by hormonal factor mostly founded is Corpus Luteum Persisten. This experiment tried to observe the estrous response because of the application PGF2 α to peranakan Ongole cattle which had Corpus Luteum Persisten and had under body condition score and bad feeding.

This experiment was carried out in Kelompok Penangkar Sapi Potong Desa Medini, Desa Sambung and Desa Undaan Kidul Kecamatan Undaan; Desa Temulus Kecamatan Mejobo; and Desa Pedawang Kecamatan Bae Kabupaten Kudus. It was conducted in August until December 2004. It used 24 Peranakan Ongole cattles had Corpus Luteum Persisten and had under body condition score. The treatment given was the different doze of PGF2 α and the different place of application PGF2 α .

The result of this experiment indicated that the onset of estrous in each combination treatment were I.Vag.D5 : 54,75 \pm 7,89 hours; I.Vag.D7,5 : 51,00 \pm 9,49 hours; I.Vag.D10 : 45,00 \pm 8,83 hours; IU.D5 : 45,00 \pm 14,70 hours; IU.D7,5 : 44,75 \pm 6,65 hours; IU.D10 : 42,75 \pm 10,78 hours. The duration of estrous in each is as follows: I.Vag.D5 : 18,75 \pm 2,61 hours; I.Vag.D7,5 : 20,50 \pm 2,65 hours; I.Vag.D10 : 23,75 \pm 2,36 hours; IU.D5:22,25 \pm 3,50 hours; IU.D7,5 : 20,00 \pm 5,10 hours; IU.D10 : 19,50 \pm 3,87 hours. The scores of estrous intensity for these colours were velvet : 2,00 – 2,50; excessive mucus : 1,50 – 1,75; behaviour change : 1,75 – 2,50 and uterus contraction : 2,25 – 2,50.

The result of variance analysis indicated that there was no significant difference among the onset of estrous, duration of estrous, and the scores of estrous intensity ($P > 0,05$) in each treatment. The conclusion gained from this experiment showed that giving PGF2 α with doze 5 mg were able to overcome the corpus luteum persistent in Peranakan Ongole cattle which had Corpus Luteum Persisten case and had under body condition score regardless with the location of giving PGF2 α .

Keywords: PGF2 α , corpus luteum persistent, body condition score.

KATA PENGANTAR

Salah satu gangguan reproduksi karena faktor hormonal yang paling banyak dijumpai di lapangan adalah kasus korpus luteum persisten. Penggunaan PGF2 α telah diketahui dapat mengatasi beberapa kasus infertilitas pada ternak. Penelitian ini berupaya untuk mengamati respon estrus karena pemberian PGF2 α pada Sapi Peranakan Ongole dengan korpus luteum persisten dan mempunyai skor kondisi tubuh kurus tanpa perbaikan pakan.

Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. drh. Soedarsono, MS selaku pembimbing utama dan Dr. Ir. Yon Supri Ondho, MS selaku pembimbing anggota atas bimbingan, arahan dan motivasi dalam pelaksanaan penelitian maupun penyusunan tesis.
2. Ir. Abdurrachman selaku Kepala Dinas Pertanian Kabupaten Kudus dan Ir. Heri Widyowati selaku Kepala Bidang Peternakan yang telah memberikan izin dan kesempatan untuk dapat melanjutkan pendidikan ke Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
3. Pengelola Program Studi Magister Ilmu Ternak Program Pascasarjana Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro atas saran dan bimbingan yang telah penulis terima selama menempuh studi.
4. Suamiku tercinta Slamet Prihanto, SE atas doa, bantuan, semangat dan dorongan yang tak kenal lelah untuk tetap dapat menyelesaikan pendidikan di sela - sela kesibukan kerja dan keluarga.
5. Anakku tersayang Fadia Aurellia yang telah rela kehilangan waktu bersama ibunda dan memberikan kesejukan saat lelah mendera.
6. Bapak dan ibu, bapak dan ibu mertua, kakakku drg. Sri Widayati, drh. Aris, drh. Sri Sugiarti , adikku Tri Ani Suciati, SE, Agung Ristanto, A.Md, Paramita Ilmiyani Fajri, S.Sos, Ima Susanti, SE dan Arif Rahmansyah, ST, SE, M.Akt, serta keponakanku Umar, Rakha, Reza dan Erda atas doanya selama ini.

7. Kakakku Eka Permana, S.Si, Apt (alm) yang telah memberikan inspirasi sehingga penulis berniat melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi.
8. Kepala UPTD Reproduksi Ternak dan rekan - rekan sekerja pada Bidang Peternakan Dinas Pertanian Kabupaten Kudus terutama kepada Agus Winarto, S.Pt yang sangat membantu dalam pelaksanaan penelitian di lapangan.
9. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu serta memberikan kritik dan saran.

Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Kudus, 31 Desember 2005

Penulis

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR ILUSTRASI	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1. Korpus Luteum dan Korpus Luteum Persisten	4
2.2. Kondisi Tubuh Ternak	6
2.3. Prostaglandin	7
2.4. Peranan dan Mekanisme Kerja PGF ₂ α dalam Melisis Korpus Luteum	9
2.5. Perubahan Hormonal sebagai Akibat Pemberian PGF ₂ α	12
BAB III. METODOLOGI	15
4.1. Tempat dan Waktu Penelitian	15
4.2. Materi	15
4.3. Metode	16
4.3.1. Pelaksanaan Penelitian	17
4.4. Parameter.....	19

4.5. Analisis Data	22
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1. Pengaruh PGF2 α terhadap Kecepatan Timbulnya Estrus	24
4.2. Pengaruh PGF2 α terhadap Lama Estrus	27
4.3. Pengaruh PGF2 α terhadap Intensitas Estrus	30
4.4. Pengaruh PGF2 α terhadap Kadar FSH.....	32
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1. Kesimpulan	47
5.2. Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPIRAN	52
RIWAYAT HIDUP	73

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Kombinasi Perlakuan Pola Faktorial 2 x 3	18
2. Kecepatan Timbulnya Estrus pada Pemberian PGF2 α Dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara Intravagina dan Intrauteri	25
3. Lama Estrus pada Pemberian PGF2 α Dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara Intravagina dan Intrauteri	28
4. Intensitas Estrus Tertinggi pada Pemberian PGF2 α Dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara Intravagina dan Intrauteri	30
5. Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 5 mg secara Intra vagina.....	34
6. Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 7,5 mg secara Intra vagina.....	36
7. Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 10 mg secara Intra vagina.....	38
8. Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 5 mg secara Intra uteri.....	39
9. Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 7,5 mg secara Intra uteri.....	41
10. Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 10 mg secara Intra uteri.....	42
11. Kadar FSH Tertinggi, Waktu Tercapainya Kadar FSH Tertinggi, Pencapaian Aras FSH Tertinggi, Kecepatan Timbulnya Estrus, Lama Estrus dan Perkiraan Waktu Ovulasi.....	45

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

DAFTAR ILUSTRASI

Nomor	Halaman
1. Skema Biosintesis Prostaglandin	8
2. Kurva Kadar FSH pada Pemberian Dosis PGF2 α Dosis 5 mg secara Intravagina	35
3. Kurva Kadar FSH pada Pemberian Dosis PGF2 α Dosis 7,5 mg secara Intravagina	37
4. Kurva Kadar FSH pada Pemberian Dosis PGF2 α Dosis 10 mg secara Intravagina	38
5. Kurva Kadar FSH pada Pemberian Dosis PGF2 α Dosis 5 mg secara Intrauteri... ..	40
6. Kurva Kadar FSH pada Pemberian Dosis PGF2 α Dosis 7,5 mg secara Intrauteri... ..	41
7. Kurva Kadar FSH pada Pemberian Dosis PGF2 α Dosis 10 mg secara Intrauteri... ..	43

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Kecepatan Timbul Estrus, Lama Estrus, Intensitas Estrus dan Temperatur Vaginal pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina.....	52
2. Kecepatan Timbul Estrus, Lama Estrus, Intensitas Estrus dan Temperatur Vaginal pada Pemberian PGF2 α secara Intrauteri.....	53
3. Kecepatan Timbulnya Estrus pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	54
4. Lama Estrus pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	55
5. Perhitungan Analisis Ragam Kecepatan Timbulnya Estrus	56
6. Perhitungan Analisis Ragam Lama Estrus	58
7. Skor Kondisi Tubuh (SKT) Sapi Peranakan Ongole.....	60
8. Intensitas Warna Vulva pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	61
9. Intensitas Kelimpahan Lendir pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	62
10. Intensitas Perubahan Perilaku pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	63
11. Intensitas Ketegangan Uterus pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	64
12. Perhitungan Analisis Ragam Warna Vulva pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	65
13. Perhitungan Analisis Ragam Kelimpahan Lendir pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	66

14. Perhitungan Analisis Ragam Perubahan Perilaku pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	67
15. Perhitungan Analisis Ragam Ketegangan Uterus pada Pemberian PGF2 α secara Intravagina dan Intrauteri	68
16. Prosedur Analisis FSH dengan Metode ELISA.....	69
17. Gambar Kondisi Tubuh Sapi Penelitian.....	70
18. Gambar Warna Vulva Pada Saat Estrus	71

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Usaha peternakan di Indonesia sampai saat ini masih menghadapi banyak kendala yang mengakibatkan produktivitas ternak masih rendah. Salah satu kendala tersebut adalah masih banyaknya kasus gangguan reproduksi yang dapat menyebabkan terjadinya kemajiran ternak betina. Kenyataan ini didukung oleh kesalahan dalam pengelolaan reproduksi yaitu rendahnya kualitas nutrisi pakan ternak yang berakibat pada penampilan reproduksi ternak. Kondisi ini ditandai dengan tidak jelasnya gejala estrus, terlambatnya pencapaian dewasa tubuh ternak, menurunnya tingkat kesuburan ternak serta penyapihan anak yang terlambat sehingga berpotensi mengurangi produktivitas ternak.

Beberapa kasus gangguan reproduksi pada dasarnya disebabkan oleh faktor hormonal, anatomi kelamin, dan kelainan patologi alat kelamin. Salah satu gangguan reproduksi karena faktor hormonal yang paling banyak dijumpai di lapangan adalah kasus korpus luteum persisten yaitu korpus luteum yang tetap bertahan dan secara terus menerus pada hewan betina. Kondisi ini mengakibatkan terganggunya fungsi – fungsi reproduksi. Gejala klinis yang paling sering diperlihatkan adalah anestrus yaitu induk yang dalam waktu lama tidak menunjukkan gejala estrus secara klinis sehingga proses reproduksi menjadi terhenti. Pada beberapa kasus korpus luteum

persisten terutama di peternakan rakyat juga diikuti dengan kondisi tubuh ternak yang kurus atau mempunyai skor kondisi tubuh rendah. Sementara skor kondisi tubuh sangat berpengaruh terhadap performans reproduksi.

Penanganan kasus korpus luteum persisten dapat dilakukan melalui pemijitan korpus luteum secara manual, tetapi cara ini tidak dianjurkan karena dapat mengakibatkan terjadinya radang ovarium diikuti perlengketan ovarium dengan jaringan di sekitarnya. Cara yang paling sering dilakukan adalah melalui pemberian PGF2 α baik secara intramuskuler, intravagina maupun intrauteri. Penelitian mengenai respon terhadap PGF2 α ini baik dalam dosis maupun lokasi aplikasinya sudah sering dilakukan sejak dua dasawarsa lalu. Pemberian PGF2 α dalam mengatasi korpus luteum persisten pada Sapi Potong dengan skor kondisi tubuh kurus masih jarang dilakukan.

Penelitian ini berupaya untuk mengamati respon estrus dengan pemberian PGF2 α dalam mengatasi kasus korpus luteum persisten Sapi Peranakan Ongole dengan skor kondisi tubuh kurus tanpa perbaikan pakan.

1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk mengetahui dosis PGF2 α yang efektif dengan lokasi aplikasi PGF2 α yang paling baik untuk menimbulkan respon estrus pada Sapi Peranakan Ongole yang menderita korpus luteum persisten dengan skor kondisi tubuh kurus tanpa perbaikan pakan.

1.3. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi tentang penanggulangan masalah infertilitas yang disebabkan oleh korpus luteum persisten pada Sapi Peranakan Ongole.

1.4. Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah pemberian dosis PGF₂ α tertinggi secara IU akan menghasilkan respon estrus tercepat pada Sapi Peranakan Ongole dengan korpus luteum persisten.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Korpus Luteum dan Korpus Luteum Persisten

Proses pembentukan korpus luteum pada mamalia mengikuti pola yang sama yaitu segera setelah ovulasi, rongga folikel yang telah pecah akan diisi oleh cairan limfe dan darah dari pembuluh darah yang ada di permukaan folikel. Korpus luteum terbentuk dari hipertropi dan hiperplasia dari sel granulosa folikel. Sel granulosa yang membesar secara bertahap akan mengisi rongga folikel (Arthur *et al.*, 1982). Jenis korpus luteum terbagi menjadi 4 yaitu 1) korpus luteum periodikum yaitu korpus luteum yang terbentuk sebagai hasil ovulasi yang terjadi secara periodik pada tiap – tiap siklus estrus 2) korpus luteum graviditatum adalah korpus luteum yang terjadi pada hewan yang sedang bunting 3) korpus luteum persisten adalah korpus luteum yang terjadi karena adanya patologi alat kelamin dan peradangan yang kronis pada uterus 4) korpus luteum sistikum adalah korpus luteum yang terbentuk karena adanya gangguan keseimbangan hormon – hormon reproduksi (Hardjopranyoto, 1995).

Korpus luteum persisten atau korpus luteum menetap adalah korpus luteum yang mempunyai ukuran besar yang menetap dan tetap berfungsi menghasilkan progesteron dalam waktu yang lama. Tertahannya korpus luteum seringkali terjadi karena adanya penyakit atau gangguan pada uterus seperti pyometra, maserasi foetus,

mucometra dan mumifikasi foetus (Roberts, 1971). Ternak yang menderita korpus luteum persisten mempunyai kadar progesteron yang tinggi dalam darahnya. Kadar progesteron yang tinggi pada sapi perah penderita korpus luteum persisten dilaporkan oleh Rimayanti (1997) yang mendapati kadar progesteron sebesar $4,83 \pm 0,649$ ng/ml tertinggi dibanding kasus anestrus karena hipofungsi ovarium dan pyometra sebesar $1,29 \pm 0,378$ ng/ml dan $3,94 \pm 0,462$ ng/ml sementara dalam kondisi normal kadar progesteron hanya sebesar $0,39 \pm 0,109$ ng/ml. Keadaan ini mengakibatkan terjadinya mekanisme umpan balik negatif terhadap kelenjar hipofisa anterior, sehingga sekresi hormon FSH dan LH dihambat yang berakibat tidak terjadinya pertumbuhan folikel baru pada ovarium. Tidak tumbuhnya folikel baru pada ovarium menyebabkan tidak disekresinya hormon estrogen dan menyebabkan terjadinya anestrus. Ternak yang menderita korpus luteum persisten selalu mengalami gejala anestrus dalam waktu yang panjang (Hardjopranyoto, 1995). Ditambahkan oleh Rimayanti (1997) bahwa pada kasus korpus luteum persisten kadar estrogen hanya sebesar $0,68 \pm 0,388$ pg/ml dibanding kondisi normal sebesar $12,95 \pm 3,744$ pg/ml.

Pertolongan terhadap ternak yang menderita korpus luteum persisten dapat dilakukan dengan pemijitan korpus luteum secara manual atau melalui penyuntikan PGF 2α . Pemijitan korpus luteum secara manual dapat mengakibatkan pendarahan yang disusul dengan terjadinya radang ovarium dan diikuti perlengketan ovarium dengan jaringan di sekitarnya (Partodihardjo, 1992).

2.2. Kondisi Tubuh Ternak

Kondisi tubuh ternak berhubungan dengan beberapa keadaan reproduksi. (Funston, 2002). Kondisi tubuh induk sapi oleh para peneliti diberi skoring /penilaian ("Body Condition Score"/BCS atau Skor Kondisi Tubuh/SKT) berkisar dari kondisi sangat kurus sampai sangat gemuk (Baliarti, 1998). Lebih lanjut dinyatakan bahwa SKT induk sapi potong dapat memberikan petunjuk status nutrisi dan kinerja reproduksinya. Induk dengan SKT lebih baik sebelum atau sesudah beranak akan mempunyai kinerja setelah beranak yang lebih baik pula. Spitzer (2001) menyebutkan bahwa SKT dapat dibagi 3 yaitu kurus untuk nilai 1 – 3; nilai 4 – 6 sedang dan nilai 7 – 9 gemuk. Kondisi kurus dicirikan penonjolan tulang punggung, pinggul, rusuk dan pangkal ekor cekung dan dalam. Kondisi sedang apabila tulang punggung dan rusuk tidak nampak, tulang pinggul nampak sedikit dan pangkal ekor sedikit cekung sementara kondisi gemuk apabila tidak terdapat penonjolan tulang punggung, rusuk, pinggul serta pangkal ekor tidak cekung.

Skor kondisi tubuh sangat berpengaruh terhadap performans reproduksi. Menurut Fahey dan Crosby (2002) bahwa sapi yang mempunyai SKT 4,5 – 5,5 mempunyai performans reproduksi yang lebih baik dibandingkan sapi yang memiliki SKT dibawahnya atau diatasnya. Penelitian Hardin (1990) menyebutkan bahwa jumlah sapi kembali estrus setelah beranak pada hari ke 50 untuk SKT 1-3 sebanyak 28%, SKT 4-6 sebanyak 37% dan SKT 7-9 sebanyak 35%. O'Callaghan dan Boland (1999) menambahkan bahwa kondisi tubuh, pemasukan makanan dan fase laktasi

atau kebuntingan dapat mempengaruhi efisiensi reproduksi. Nutrisi dapat mempengaruhi reproduksi karena pengaruhnya pada bagian hipotalamus, kelenjar pituitari, ovarium atau uterus.

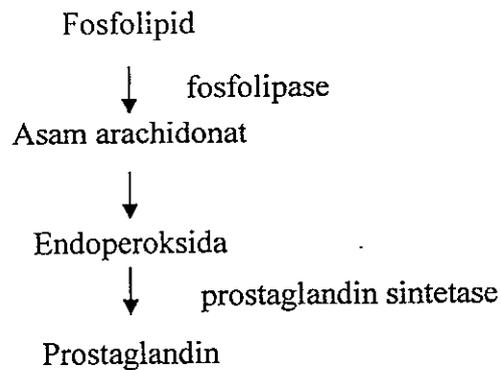
2.3. Prostaglandin

Prostaglandin pertama kali ditemukan oleh Von Euler pada tahun 1935 di dalam semen manusia dan diperkirakan merupakan zat yang dihasilkan oleh kelenjar prostat. Kemudian diketahuilah bahwa prostaglandin dihasilkan hampir seluruh sel dan jaringan tubuh dan diduga memainkan peranan kunci dalam pengaturan metabolisme seluler. Berdasarkan sifat tersebut maka prostaglandin tidak dapat dikategorikan sebagai hormon (Setiawan, 1983 ; Djojosoebagio 1990)

Isolasi prostaglandin pertama kali dilakukan oleh Bergstrom pada tahun 1949. Selanjutnya pada tahun 1957 Bergstrom dan Sjovall menemukan prostaglandin dalam bentuk kristal yang berbeda struktur kimianya yang kemudian disebut dengan PGE dan PGF (Djojosoebagio, 1990). Berdasarkan gugus fungsionalnya prostaglandin dibedakan dalam lima kelompok yaitu PGA, PGB, PGC, PGE dan PGF. Prostaglandin seri E dan F (E1, E2, E3, F1 α , F2 α dan F3 α) merupakan prostaglandin utama sedangkan yang lainnya berasal dari campuran prostaglandin tersebut (Partodihardjo, 1992). Secara kimiawi prostaglandin merupakan asam lemak tidak jenuh yang terdiri dari 20 atom karbon. Atom karbon nomor 8 dan 12 dengan 2 rantai

sisi alifatik dan sebuah gugus karboksil dari turunan prostanoat dan asam arachidonat yang merupakan prekursor untuk prostaglandin (Kaltenbach, 1980).

Biosintesis prostaglandin tidaklah sederhana tetapi terdiri dari tiga langkah deretan reaksi enzimatik. Reaksi – reaksi tersebut adalah dua kali oksigenasi, reduksi dari grup 15 hidroperoksi dan isomerasi enzimatik atau reduksi dari 9, 11 siklik endoperoksidase (Curtis dan Prior, 1976). Metabolisme asam arachidonat mempunyai dua jalur yaitu jalur siklooksigenase dan lipoksigenase. Hasil metabolisme asam arachidonat melalui jalur siklooksigenase adalah terbentuknya endoperoksida. Peroksida ini kemudian diubah menjadi prostaglandin oleh enzim prostaglandin sintetase (Djojosoebagio 1990). Secara skematik biosintesis prostaglandin dapat dilihat pada bagan berikut : (Curtis dan Prior, 1976; Kindhal, 1980; Djojosoebagio 1990)



Ilustrasi 1. Skema Biosintesis Prostaglandin

PGF2 α berfungsi untuk melisis korpus luteum yang merangsang kontraksi uterus, kontraksi tuba fallopii, mempunyai efek luteolitik, menstruasi, transport spermatozoa dan ovum, abortus, proses ovulasi dan penyempitan pembuluh darah (Karim dan Rao, 1975). Prostaglandin juga berperan dalam sinkronisasi estrus, meniadakan korpus luteum persisten dan induksi kelahiran (Nalbandov, 1990).

2.4. Peranan dan Mekanisme Kerja PGF2 α dalam Melisis Korpus Luteum

Uterus menghasilkan suatu substansi yang menyebabkan luteolisis yaitu PGF2 α (Partodihardjo, 1992). Mekanisme PGF2 α yang dihasilkan uterus dalam melisis korpus luteum dijelaskan oleh Baird (1984) bahwa PGF2 α mencapai ovarium melalui "counter current transfer mechanism" yang terbawa dalam vena utero ovarica dan arteri ovarica. PGF2 α dalam ovarium akan menghalangi LH bergabung dengan reseptornya sehingga tidak dapat mengaktifkan adenilat siklase. Dengan tidak aktifnya enzim adenilat siklase maka korpus luteum akan lisis sehingga tidak mampu mensekresi hormon progesteron. Dorrington (1989) menjelaskan bahwa apabila LH berikatan dengan reseptornya akan mengaktifkan adenilat siklase untuk mengubah ATP menjadi cyclic AMP (cAMP) dan cAMP akan mengaktifkan enzim protein kinase. Enzim ini meningkatkan jumlah total kolesterol bebas dari kolesterol ester dalam lemak. Protein kinase juga mensintesis protein untuk membantu mempercepat pengangkutan kolesterol bebas ke dalam mitokondria dan mempengaruhi kolesterol berubah menjadi pregnenolon yang kemudian dikeluarkan dari mitokondria sebagai progesteron. Blackely dan Bade (1992) menyatakan bahwa lisisnya korpus luteum

disebabkan oleh kerja prostaglandin sebagai vasokonstriksi yang menyebabkan hambatan pengaliran darah menuju ovarium. Lisisnya korpus luteum akan diikuti oleh penurunan kadar progesterone di dalam serum darah secara cepat yang mengakibatkan terjadinya berahi dan ovulasi.

Umur korpus luteum pada ternak betina menentukan panjang siklus estrus yang dengan sekresi utamanya adalah progesteron akan mengadakan suatu hambatan terhadap sistem syaraf pusat dan kelenjar hipofisa sehingga pertumbuhan dan perkembangan folikel de Graaf dan ovulasi berikutnya tidak terjadi (Nancarrow dan Radford, 1976). Selanjutnya Goding (1974) menyatakan bahwa umur korpus luteum dipengaruhi oleh uterus yang pada hari – hari terakhir siklus estrus pada hewan tidak bunting memproduksi $PGF2\alpha$ secara pulsasi ke dalam vena uterus kemudian ditransfer ke arteri ovari. Setelah itu $PGF2\alpha$ akan mengalami perubahan kimia dan fisis yang akan berpengaruh langsung dalam pengurangan sintesis steroid yang berakhir dengan terjadinya luteolisis.

$PGF2\alpha$ yang dilepaskan oleh uterus merembes dan mengalir ke vena uterina media menembus dinding vena dan selanjutnya menyeberang ke arteri ovarica yang keduanya terletak berdampingan berdasarkan konsep keseimbangan konsentrasi membran. Mekanisme ini disebut “counter current transfer mechanism” yang oleh Partodihardjo (1992) disebut juga perembesan lintas arteri. $PGF2\alpha$ yang dihasilkan uterus mengalami transpor lokal menuju ovarium dan mekanisme ini bertanggung jawab secara periodik meregresi korpus luteum. Percobaan pada domba yang ovarium dan uterusnya ditransplantasikan di leher maka prostaglandin radioaktif

menumpuk pada arteri ovarium setelah injeksi ke dalam vena uterus. Percobaan ini memberikan petunjuk adanya mekanisme distribusi arus tandingan (Nalbandov, 1990)

Peranan PGF 2α dalam meregresikan korpus luteum sudah banyak dimanfaatkan untuk melakukan induksi estrus baik pada ternak besar maupun ternak kecil. Penggunaan PGF 2α pada ternak besar secara IM telah dilakukan oleh Suharyati, dkk (2002) yang menggunakan PGF 2α dengan dosis 20, 25, 30 mg pada Sapi PFH. Pada Sapi Bali dengan menggunakan dosis 15, 20, 25 mg telah dilakukan oleh Hartono dan Suharyati (2002), sedangkan Udin, dkk (2004) juga telah menggunakan PGF 2α dosis rendah pada Sapi Lokal Pesisir Selatan di Sumatra Barat. Penggunaan PGF 2α secara IU telah dilakukan oleh Soedarsono (1982) pada Sapi PFH dengan dosis 1,25 ml 5 mg Enzaprost-F, Jelantik (1989) dan Belli (1990) pada Sapi Bali masing – masing dengan dosis 7 mg dan 7,5 mg. Kune dan Najamuddin (2002) menggunakan PGF 2α pada Sapi Peranakan Ongole dengan dosis 5 mg. Penggunaan PGF 2α pada ternak kecil secara IM telah dilakukan oleh Lubis (1985) pada ternak domba dengan dosis 7,5 mg Reprodin sedangkan pada ternak kambing telah dilakukan oleh Uly (1997) menggunakan dosis 3 dan 3,75 mg Luprositol. Pada penyuntikan secara intravulvo-submukosal telah dilakukan oleh Mgongo (1987) dengan Cloroprostanol 125 μ g dan 65 μ g yang memperoleh dosis efektif 65 μ g yaitu setengah dari penyuntikan secara IM 125 μ g. Uly (1997) juga telah melakukan penyuntikan PGF 2α secara intravulvo-submukosal pada Kambing PE dengan dosis 1,410 mg dan 1,875 mg Luprositol.

2.5. Perubahan Hormonal sebagai Akibat Pemberian PGF₂ α

Hormon merupakan zat organik yang dihasilkan oleh sekelompok sel khusus dalam badan dan dirembeskan ke dalam sirkulasi darah dalam jumlah yang sangat kecil dan dapat merangsang sel – sel tertentu untuk berfungsi (Partodihardjo, 1992). Hormon – hormon yang terlibat dalam reproduksi berasal dari tiga bangunan utama yaitu hipotalamus, kelenjar hipofisa dan gonad. Hipotalamus menilai status hormon internal hewan dan menerima input dari stimulus eksteroseptif. Penilaian dan perbandingan informasi ini mengakibatkan sekresi faktor pelepas. Kelenjar hipofisa menerima sinyal hipotalamus lewat darah dan memperbesarnya dengan melepaskan hormon trofik yang tepat. Gonad melepaskan hormon steroid yang beraksi pada traktus reproduksi untuk mengontrol fungsinya pada hipotalamus dan mungkin pada kelenjar hipofisa sebagai bagian dari sistem umpan balik (Nalbandov, 1990).

Pemberian PGF₂ α mengakibatkan perubahan pada hormon – hormon lain seperti FSH, LH, progesteron dan estrogen melalui mekanisme yang kompleks. Pemberian PGF₂ α menyebabkan regresi korpus luteum yang akan diikuti oleh fase folikuler. Regresi korpus luteum menyebabkan penurunan progesteron di dalam darah yang berarti hambatan terhadap produksi FSH-RH dan LH-RH hilang, sehingga hormon pelepas ini disekresikan oleh hypotalamus yang selanjutnya akan menstimulir sekresi FSH yang kemudian disusul dengan sekresi LH dari adenohipofisa (Partodihardjo, 1992). Nalbandov (1990) menyatakan bahwa pada fase folikuler domba terdapat puncak pelepasan LH dan FSH yang bersamaan. Aras pasca puncak

dari LH sangat rendah dan tetap konstan, hal yang sama terjadi pada aras FSH yang yang menurun sesaat sebelum terjadinya ovulasi. Aras estrogen dalam darah perifer melonjak secara terjal sesaat sebelum puncak – puncak LH dan FSH dicapai.

Perubahan hormonal sebagai akibat pemberian PGF2 α secara IU dilaporkan oleh Mustofa dan Mahaputra (2000) yang menyatakan bahwa sebelum perlakuan kadar progesteron $2,65 \pm 0,80$ ng/ml dan menurun menjadi $0,13 \pm 0,02$ ng/ml pada saat estrus. Hal ini menunjukkan bahwa PGF2 α telah meregresi korpus luteum sehingga kadar progesteron darah menurun drastis. Menurut Hafez (1993) rendahnya kadar progesteron akan menghilangkan umpan balik negatif pelepasan hormon gonadotropin ke dalam sistem sirkulasi sehingga terjadi folikulogenesis diikuti estrus (kadar progesteron basal). Pemberian PGF2 α pada sapi Bali secara intramuskular memperoleh kadar progesteron 0.2 – 0.4 ng/ml dalam waktu 24 – 120 jam. Setelah terjadi penurunan kadar progesteron terjadi kenaikan kadar FSH dan LH dengan kadar FSH setelah penyuntikan PGF2 α berkisar antara 1,3 – 2,0 mIU/ml, sedangkan kadar LH berkisar antara 0,7 – 1,2 mIU/ml (Ernawati, 1994).

Gusth *et al.* (1984) melaporkan hasil penelitian pada ternak domba bahwa setelah penyuntikan PGF2 α secara intrafolikuler terjadi penurunan kadar progesteron dari 4,0 ng/ml pada 0 jam menjadi 3,25 ng/ml pada 2 jam setelah penyuntikan sedangkan pada 24 jam kadar progesteron telah berada pada kadar basal yaitu 0,95 ng/ml di bawah 1 ng/ml sedangkan kadar LH pada 0 jam penyuntikan adalah $\pm 1,8$ ng/ml kemudian setelah 2 jam meningkat menjadi $\pm 2,5$ ng/ml kemudian 4 jam telah menjadi $\pm 3,5$ ng/ml dan pada 24 jam menjadi $\pm 3,7$ ng/ml. Demikian juga kadar

estradiol 17 β meningkat dari \pm 1,3 pg/ml pada 0 jam menjadi 2,3 pg/ml pada 2 jam, kemudian menjadi 2,7 pg/ml pada 24 jam setelah penyuntikan. Penurunan kadar progesteron pada ternak kambing dalam waktu 24 jam mencapai 1 ng/ml dan dalam waktu 48 – 96 jam berikutnya mencapai kadar basal 0,7 ng/ml baik pada penyuntikan secara intramuskuler maupun intravulvosubmukosal (Mgongo, 1987). Perubahan kadar hormon progesteron pada Kambing PE setelah pemberian PGF2 α 3,75 mg Luprositol secara IM menurun dari 12,00 ng/ml pada 0 jam menjadi 3,70 ng/ml dalam waktu 24 jam dan menjadi 2,58 ng/ml dalam waktu 48 jam. Sementara kadar estradiol kadar meningkat dari 31,00 pg/ml pada jam ke 0 menjadi 221 pg/ml dalam waktu 24 jam dan menjadi 266 pg/ml dalam waktu 48 jam (Uly, 1997). Hafez (1993) menyatakan bahwa setelah penyuntikan PGF2 α secara intramuskular kurang lebih 2 – 10 jam terjadi kenaikan kadar LH yang mencapai puncaknya dalam waktu 57 jam bersamaan dengan terjadinya estrus serta kadar estrogen naik kira – kira 6 jam setelah penyuntikan pada ternak sapi.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

BAB III

METODOLOGI

3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian tentang “Pemberian PGF2 α pada Sapi Peranakan Ongole yang Mengalami Gangguan Korpus Luteum Persisten ” dilaksanakan di Kelompok Penangkar Sapi Potong Desa Medini, Desa Sambung dan Desa Undaan Kidul Kecamatan Undaan, Desa Temulus Kecamatan Mejobo dan Desa Pedawang Kecamatan Bae Kabupaten Kudus. Pengukuran kadar hormon FSH dilaksanakan di Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. Pelaksanaan penelitian berlangsung bulan Agustus – Desember 2004.

Kandang dan pakan yang digunakan pada masing – masing kelompok sama. Kandang yang digunakan merupakan kandang komunal milik kelompok dengan lantai tanah dan atap genteng. Pakan sapi pada lima lokasi penelitian berupa rumput lapangan, kulit jagung kering, kulit kacang hijau dan kulit kedelai.

3.2. Materi

Penelitian menggunakan 24 ekor Sapi Peranakan Ongole Betina. Sapi sebagai materi penelitian menderita korpus luteum persisten dan mempunyai skor kondisi tubuh kurus.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 1) PGF2 α sintetik merk Reprodin produksi Bayer, 2) alkohol 70% untuk mensterilkan alat, 3) NaCl fisiologis untuk mengencerkan PGF2 α , 4) "Ky Lubricating Jelly" sebagai pelicin untuk mempermudah masuknya kateter "Artificial Insemination Gun" (AI Gun), 5) Kit FSH merk Indec produksi PT Indec Diagnostics yang terdiri dari "antibody coated microtiter plate", reagen enzim konyugate, reagen TMB, HCl, dan larutan kontrol, 6) air destilasi

Alat yang digunakan adalah 1) Kateter AI Gun yang digunakan untuk aplikasi PGF2 α pada vagina dan uteri, 2) disposable syringe 3 ml dengan ukuran jarum 23_G x 1^{1/4}" (0,65 x 32 mm), 3) tabung reaksi untuk menampung darah, 4) pipet untuk memindahkan darah dari tabung reaksi ke dalam tempat serum / "cry tube", 5) "sentrifuge" untuk memisahkan darah guna mendapatkan serum darah yang akan dianalisis, 6) "cry tube" 1,5 cc sebagai tempat serum darah sebelum dianalisis, 7) refrigator untuk menyimpan serum darah sebelum dianalisis, 8) pipet ukuran 0,05 ml, 0,1 ml, 0,2 ml dan 1 ml, 9) kertas penghisap, 10) "microtiter plate reader" dengan panjang gelombang 450 nm

3.3. Metode

Penelitian dilaksanakan menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola faktorial 2 x 3. Faktor A adalah perlakuan lokasi aplikasi PGF2 α di dalam vagina dan uteri dan faktor B adalah perlakuan dosis PGF2 α dengan ulangan 4 kali.

Penentuan ternak sebagai materi penelitian dilaksanakan melalui beberapa kegiatan yaitu : 1) pemeriksaan kebuntingan pada ternak yang tidak menampilkan gejala estrus dalam waktu lebih 4 kali siklus berahi, 2) pemeriksaan kondisi saluran reproduksi untuk mengetahui kenormalan saluran reproduksi dan deteksi korpus luteum persisten dilaksanakan melalui palpasi rektal pada ovarium, 3) penentuan umur ternak dilaksanakan melalui pemeriksaan pergantian gigi seri. Ternak yang digunakan sudah berganti gigi seri luar (I_4) atau poel 4 dengan kisaran umur 3 – 6 tahun. 4) penentuan skor kondisi tubuh dengan mengamati penonjolan tulang punggung, rusuk, pinggul dan kecekungan tulang pada pangkal ekor.

3.3.1. Pelaksanaan Penelitian

Aplikasi $PGF_{2\alpha}$ diberikan secara Intravagina (I.Vag) pada 12 sapi materi penelitian dengan dosis 5 mg (D5) ; 7,5 mg (D7.5) dan 10 mg (D10). Masing – masing dosis digunakan pada 4 ekor ternak sebagai ulangan. Aplikasi $PGF_{2\alpha}$ secara Intrauteri (IU) juga diberikan pada 12 ekor sapi dengan dosis 5 mg (D5) ; 7,5 mg (D7.5) dan 10 mg (D10) yang masing – masing dosis terdiri dari 4 ulangan (U). Pengamatan gejala estrus dilaksanakan setiap tiga jam sekali sejak pemberian $PGF_{2\alpha}$. Kombinasi masing – masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Pemberian $PGF_{2\alpha}$ secara I.Vag dan IU dilaksanakan dengan melarutkan $PGF_{2\alpha}$ dengan NaCl fisiologis sampai pada dosis yang ditetapkan. $PGF_{2\alpha}$ sintetik merk Reprodin volume 10 ml ditambah dengan NaCl fisiologis 5 ml sehingga larutan sebanyak 15 ml. Volume larutan tersebut mengandung 30 mg luprositol. Jumlah

larutan yang diaplikasi pada dosis 5 mg adalah 2,5 ml; dosis 7,5 mg sebanyak 3,75 ml dan 10 mg sebanyak 5 ml. Aplikasi dilaksanakan dengan menggunakan kateter AI Gun yang terlebih dahulu diolesi “Ky Lubricating Jelly” untuk mempermudah masuknya kateter AI Gun pada vagina dan uterus.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan Pola Faktorial 2 x 3

Lokasi Aplikasi	Dosis PGF2 α (D)		
	5 mg (D5)	7,5 mg (D7.5)	10 mg (D10)
Intravagina (IU)	I.Vag.D5.U1	I.Vag.D75.U1	I.Vag.D10.U1
	I.Vag.D5.U2	I.Vag.D75.U2	I.Vag.D10.U2
	I.Vag.D5.U3	I.Vag.D75.U3	I.Vag.D10.U3
	I.Vag.D5.U4	I.Vag.D75.U4	I.Vag.D10.U4
Intrauteri (IU)	IU.D5.U1	IU.D7,5.U1	IU.D10.U1
	IU.D5.U2	IU.D7,5.U2	IU.D10.U2
	IU.D5.U3	IU.D7,5.U3	IU.D10.U3
	IU.D5.U4	IU.D7,5.U4	IU.D10.U4

Pada setiap perlakuan diambil dua ekor ternak yang diambil sampel darahnya untuk diketahui kadar FSH dengan metoda ELISA. Pengambilan sampel darah dilakukan sesaat sebelum pemberian PGF2 α sebagai ulangan pertama kemudian dilanjutkan pada jam ke 16, 24, 40, 48, 64, 72 jam dan seterusnya sampai ternak tersebut estrus.

Pengambilan sampel darah sebanyak tiga ml dilaksanakan melalui vena jugularis. Sampel darah didiamkan dalam suhu ruang selama 6 – 8 jam kemudian disentrifuge selama 10 menit pada kecepatan 3.000 rpm untuk diambil serumnya

Serum darah yang sudah terbentuk kemudian dimasukkan kedalam "cry tube" 1,5 ml dan dimasukkan ke dalam almari pendingin dengan suhu -20°C . Pemeriksaan kadar FSH dengan metoda ELISA dilaksanakan pada Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

3.4. Parameter

Parameter yang diamati meliputi :

1. Kecepatan timbulnya estrus

Kecepatan timbulnya estrus dihitung dari saat aplikasi PGF 2α sampai ternak tersebut memperlihatkan salah satu gejala estrus berupa kebengkakan dan perubahan warna vulva dihitung dalam satuan jam.

2. Lama Estrus

Lama estrus dihitung dari saat ternak memperlihatkan gejala kebengkakan dan perubahan warna vulva pertama kali sampai gejala estrus hilang dihitung dalam satuan jam.

3. Intensitas Estrus

Intensitas Estrus dinilai berdasarkan atas pengamatan dengan tolok ukur :

a. Perubahan pada vulva meliputi perubahan warna vulva dan kenaikan suhu.

- Warna Vulva :

Skor 1 : Warna merah jambu, pembuluh darah perifer tidak terlihat jelas

Skor 2 : Warna kemerahan, pembuluh darah perifer terlihat jelas

Skor 3 : Warna merah tua, terlihat jelas percabangan pembuluh darah perifer

- Suhu

Diukur dengan menggunakan termometer tubuh yang dimasukkan ke dalam vulva selama 3 menit.

b. Kelimpahan lendir vulva, dilakukan dengan metode skoring :

Skor 1 : Lendir transparan, jumlah sedikit, menggantung di vulva

Skor 2 : Lendir transparan, jumlah cukup banyak, terlihat menggantung di vulva

Skor 3 : Lendir transparan, berlimpah, terlihat menggantung dari vulva dan di sekitar pangkal ekor dan di sekitar pangkal ekor

c. Perubahan tingkah laku, dilihat dari gejala perubahan tingkah laku seperti gelisah, nafsu makan turun, menguak dan menaiki ternak yang lain.

Pengukuran dilakukan dengan metode skoring :

Skor 1 : Ternak tidak memperlihatkan gejala perubahan perilaku

Skor 2 : Ternak memperlihatkan satu gejala perubahan perilaku

Skor 3 : Ternak memperlihatkan dua atau lebih gejala perubahan perilaku

d. Derajat ketegangan uterus dinilai dengan menggunakan skor 1 sampai 3 :

Pengukuran derajat ketegangan uterus dilaksanakan pada saat ternak menunjukkan gejala berahi.

- Skor 1 : Lemas
Skor 2 : Sedang
Skor 3 : Kaku

4. Kadar FSH

Pengukuran kadar FSH didasari pemikiran bahwa dengan pemberian PGF2 α akan meregresi korpus luteum yang berakibat pada penurunan kadar progesteron yang akan diikuti peningkatan kadar FSH guna merangsang pertumbuhan dan pematangan folikel. Pengukuran kadar FSH dilakukan dengan menggunakan metode Enzym Linked Immunosorbent Assay (ELISA). Metode ini menggunakan anti monoklonal antibodi FSH untuk immobilisasi fase padat dan anti monoklonal antibodi FSH lain dalam enzim antibody larutan konyugasi. Pengujian sampel ini berdasarkan reaksi simultan dengan antibodi dalam molekul FSH antara fase padat dan antibodi enzim linked. Prosedur kerja analisis ini adalah 1) inkubasi sampel selama 45 menit pada suhu ruang 2) mencuci sampel dengan air untuk menghilangkan antibodi label 3) menambahkan larutan H₂O₂ dan diinkubasi pada suhu ruang selama 20 menit sampai warna menjadi biru 4) menambahkan 1N HCl yang menyebabkan warna berubah menjadi kuning 5) mengukur konsentrasi FSH dengan "mikrotiter plate reader" dengan densitas optik 450 nm. Konsentrasi FSH berbanding lurus dengan intensitas warna yang terjadi selama pengujian sampel.

3.5. Analisis Data

Data diolah secara statistik menurut Steel dan Torrie (1995) melalui prosedur analisis ragam. Model umum dari Rancangan Acak Lengkap pola faktorial adalah :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

- Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan lokasi aplikasi ke i dan dosis ke j pada ulangan ke k
- μ = Rataan nilai tengah umum populasi
- α_i = Pengaruh perlakuan lokasi aplikasi ke i
- β_j = Pengaruh perlakuan dosis ke j
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara lokasi aplikasi ke i dan dosis ke j.
- ε_{ijk} = Error karena randomisasi perlakuan lokasi aplikasi ke i dan dosis ke j pada ulangan ke k

Hipotesis statistika :

1. H_0 : Tidak terdapat perbedaan kecepatan timbulnya estrus pada pemberian PGF2 α secara I.Vag dan IU pada dosis 5 mg; 7,5 mg dan 10 mg.
 H_1 : Terdapat perbedaan kecepatan timbulnya estrus pada pemberian PGF2 α secara I.Vag dan IU pada dosis 5 mg; 7,5 mg dan 10 mg.
2. H_0 : Tidak terdapat perbedaan lama estrus pada pemberian PGF2 α secara I.Vag dan IU pada dosis 5 mg; 7,5 mg dan 10 mg.

- H_1 : Terdapat perbedaan lama estrus pada pemberian PGF 2α secara I.Vag dan IU pada dosis 5 mg; 7,5 mg dan 10 mg.
3. H_0 : Tidak terdapat perbedaan intensitas estrus pada pemberian PGF 2α secara I.Vag dan IU pada dosis 5 mg; 7,5 mg dan 10 mg.
- H_1 : Terdapat perbedaan intensitas estrus pada pemberian PGF 2α secara I.Vag dan IU pada dosis 5 mg; 7,5 mg dan 10 mg.

Apabila diperoleh hasil F hitung $>$ F tabel, maka pengaruh perlakuan dikatakan nyata 5 % dan sangat nyata 1 % sehingga dapat disimpulkan bahwa H_0 ditolak. H_0 diterima apabila F hitung \leq F tabel pada tingkat signifikansi 5 % yang artinya pengaruh perlakuan tidak nyata. Data non parametrik dianalisis dengan menggunakan metode indepent sample Kruskall – Wallis H. Uji lanjut dengan menggunakan uji ganda Duncan.



BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengaruh PGF2 α terhadap Kecepatan Timbulnya Estrus

Pengamatan terhadap 24 ekor Sapi Peranakan Ongole setelah pemberian PGF2 α semua ternak memperlihatkan gejala estrus. Hal ini menunjukkan bahwa pada saat aplikasi ternak berada tepat pada fase luteal yang diperiksa pada saat penentuan materi penelitian yaitu ternak mempunyai korpus luteum persisten. Baird (1984) menyatakan bahwa pada saat fase luteal reseptor – reseptor untuk PGF2 α yang terdapat pada korpus luteum terlihat meningkat secara progresif yang akan membuat PGF2 α berikatan dengan luteal PGF2 α reseptor . Adanya ikatan antara PGF2 α dengan reseptor – reseptor sel luteal korpus luteum akan menghalangi LH untuk bergabung dengan reseptornya dalam ovarium.

Kenyataan bahwa semua ternak menunjukkan gejala estrus juga membuktikan bahwa dosis yang digunakan ternyata telah sesuai dengan dosis yang dibutuhkan untuk terjadinya regresi korpus luteum. Penentuan dosis baik pada pemberian secara I.Vag maupun IU pada dosis terendah ternyata telah mampu menimbulkan gejala estrus pada ternak. Hal ini sesuai dengan pendapat Partodihardjo (1992) bahwa dosis PGF2 α berkisar antara 5 sampai 35 mg per ekor sapi. Bila disuntikkan secara IU maka dosis yang digunakan lebih rendah sekitar 5 – 10 mg, sedangkan

pemberian secara intramuskuler diperlukan dosis yang lebih tinggi sekitar 30 – 35 mg per ekor sapi.

Pemberian PGF2 α baik secara I.Vag maupun IU pada masing – masing dosis perlakuan yaitu 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg untuk penanganan kasus korpus luteum persisten ternyata memberikan waktu timbulnya estrus yang tidak berbeda nyata. Kecepatan timbulnya estrus setelah perlakuan dengan PGF2 α tersaji pada Tabel 2 berikut :

Tabel 2. Kecepatan Timbulnya Estrus pada Pemberian PGF2 α Dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara Intravagina dan Intrauteri

Lok.asi Aplikasi	Ulangan	Dosis PGF2 α			Rata - Rata
		5 mg	7,5 mg	10 mg	
		----- (jam) -----			
I.Vag	4	54,75 \pm 7,89	51,00 \pm 9,49	45,00 \pm 8,83	50,25 \pm 8,97 ^a
IU	4	45,00 \pm 14,70	44,75 \pm 6,65	42,75 \pm 10,78	44,17 \pm 10,19 ^a

* Superskrip huruf sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($P > 0,05$)

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian PGF2 α secara I.Vag dalam menimbulkan estrus lebih lama dibanding secara IU. Hasil analisis ragam diketahui bahwa perlakuan I.Vag dan IU ternyata tidak berbeda ($P > 0,05$), demikian juga pada perlakuan perbedaan dosis tidak memberikan perbedaan ($P > 0,05$) dan tidak terdapat interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Hal ini dapat disimpulkan bahwa kecepatan timbulnya estrus tidak dipengaruhi secara nyata bersama - sama oleh faktor lokasi aplikasi dan faktor perbedaan dosis PGF2 α yang digunakan.

Tidak terlihat adanya perbedaan dari kecepatan timbul estrus pada perlakuan di atas kemungkinan disebabkan pada masing – masing dosis PGF2 α yang diaplikasikan secara I.Vag maupun IU berada pada jarak lokasi aplikasi yang terlalu dekat sehingga memberikan kecepatan respon estrus yang tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan pada fase luteal *orificium uteri externum* sangat sulit dilewati sehingga aplikasi PGF2 α secara IU kemungkinan hanya sampai pada *canalis servicalis*.

Meskipun secara statistik penggunaan PGF2 α secara I.Vag dan IU tidak berbeda nyata dalam kecepatan menggerak timbulnya estrus tetapi rata – rata timbulnya estrus pada pemberian PGF2 α secara IU lebih cepat dibanding secara I.Vag yaitu $44,17 \pm 10,19$ jam dibanding $50,25 \pm 8,97$ jam. Hal ini memberikan petunjuk adanya mekanisme pengaturan lokal atau mekanisme counter current yaitu makin dekat aplikasi PGF2 α dengan korpus luteum persisten maka semakin cepat terjadinya estrus. Hal ini sesuai dengan Partodihardjo (1992) yang menyatakan bahwa PGF2 α yang dilepaskan oleh uterus mengalami transpor lokal menuju ovarium dengan merembes dan mengalir ke vena uterina media menembus dinding vena dan selanjutnya menyeberang ke arteri ovarica yang keduanya terletak berdampingan berdasarkan konsep keseimbangan konsentrasi membran.

Selain itu perbedaan kecepatan timbulnya estrus pada lokasi aplikasi PGF2 α secara I.Vag dan IU disebabkan juga oleh bentuk sel – sel jaringan selaput lendir yang berbeda antara kedua lokasi aplikasi tersebut. Secara histologi selaput lendir vagina dan servik berbeda sehingga penyerapan pada servik lebih cepat daripada di vagina. Selaput lendir servik mempunyai susunan epitel silindris selapis yang bersilia

sementara pada vagina dibentuk oleh epitel pipih banyak lapis dengan epitel silindris hanya pada bagian kranial vagina (Dellmann, 1989).

Perbedaan pemberian dosis PGF₂ α juga tidak berpengaruh pada kecepatan timbulnya estrus. Hal ini menunjukkan bahwa dosis terendah yang digunakan ternyata sudah merupakan dosis yang cukup efektif untuk dapat meregresi korpus luteum persisten. Selain itu ternak dengan kondisi tubuh kurus mengakibatkan dosis rendah yang digunakan sudah optimal walaupun diberikan secara I.Vag. Dengan demikian ada kemungkinan pemberian secara IU pada ternak dengan skor kondisi tubuh kurus dapat diberikan dosis yang lebih rendah dari dosis 5 mg. Belli (1990) telah melakukan aplikasi secara IU sebanyak 1,5 mg dan Jelantik (1990) yang memberikan dosis 3 mg, 5 mg dan 7 mg Enzaprost F secara IU pada sapi Bali ternyata telah dapat menimbulkan gejala estrus. Perbedaan dosis PGF₂ α yang tidak berbeda nyata dalam kecepatan timbulnya estrus juga ditemukan pada penelitian Hartono dan Suharyati (2002) yang memberikan dosis penyuntikan 15, 20 dan 25 mg secara intramuskuler pada sapi Bali.

4.2. Pengaruh PGF₂ α terhadap Lama Estrus

Pemberian PGF₂ α baik secara I.Vag maupun IU pada masing – masing dosis perlakuan yaitu 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg untuk mengatasi kasus korpus luteum persisten memberikan waktu lama estrus yang bervariasi pada masing – masing individu. Lama estrus setelah perlakuan dengan PGF₂ α tersaji pada Tabel 3.

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian PGF2 α memberikan variasi lama estrus yang berbeda pada masing – masing perlakuan. Lama estrus tertinggi terdapat pada perlakuan I.Vag dosis 10 mg dan terendah pada perlakuan I.Vag dosis 5 mg. Dari Tabel 4 juga dapat dilihat bahwa rata- rata lama estrus tidak ditentukan oleh lokasi aplikasi maupun dosis PGF2 α dengan rata – rata lama estrus untuk semua perlakuan adalah $20,38 \pm 5,36$ jam walaupun kisaran tertinggi terdapat pada perlakuan IU dosis 7,5 mg.

Tabel 3. Lama Estrus pada Pemberian PGF2 α Dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara Intravagina dan Intrauteri

Lokasi Aplikasi	Ulangan	Dosis PGF2 α			Rata - Rata
		5 mg	7,5 mg	10 mg	
		----- (jam) -----			
I.Vag	4	18,75 \pm 2,61	20,50 \pm 2,65	23,75 \pm 2,36	21,00 \pm 3,13 ^a
IU	4	22,25 \pm 3,50	20,00 \pm 5,10	19,50 \pm 3,87	20,50 \pm 3.82 ^a

* Superskrip huruf sama menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($P > 0,05$)

Rata – rata lama estrus pada penelitian ini lebih panjang dibanding rata – rata lama estrus alami yaitu 18 – 19 jam dan rata – rata lama estrus pada Sapi Peranakan Ongole kira – kira 17 jam (Partodihardjo, 1992). Hal ini disebabkan pada estrus alami pertumbuhan folikel de Graaf tumbuh secara fisiologis selama fase folikuler 3 – 6 hari sehingga kadar estrogen mencapai optimal. Sedangkan apabila proses pemasakan dipercepat karena penggunaan PGF2 α maka kadar estrogen optimal tercapai secara berangsur – angsur (Levasseur dan Thibault, 1993). Lama estrus

yang didapat pada penelitian ini lebih pendek dibanding hasil penelitian Belli (1990) yang menyatakan bahwa lama estrus ternak yang digertak menggunakan PGF2 α secara intramuskuler berkisar antara 12 – 35,83 jam dengan rata – rata lama estrus yaitu 21,47 jam. Lama estrus yang lebih pendek ini dipengaruhi oleh skor kondisi tubuh ternak yang rendah.

Analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis dan perlakuan lokasi aplikasi tidak memberikan pengaruh ($P>0,05$) terhadap lama estrus dan tidak terdapat interaksi ($P>0,05$) antara kedua faktor dalam memberikan pengaruh terhadap lama estrus. Hasil analisis ragam ini menunjukkan bahwa lama estrus pada tiap perlakuan dosis pada kedua lokasi aplikasi PGF2 α secara I.Vag dan IU akan sama dalam memberikan respon terhadap lama estrus pada Sapi Peranakan Ongole dengan skor kondisi tubuh kurus dan mempunyai korpus luteum persisten.

Lama estrus ternyata lebih banyak dipengaruhi oleh faktor bangsa, musim, umur, suhu, pakan, dan respon individu ternak. Pada hewan betina muda yang sistem reproduksinya normal mempunyai lama estrus yang lebih pendek daripada betina yang tua. Pengaruh musim dan suhu kandang yang panas dapat pula menyebabkan lebih memendeknya lama estrus (Toelihere, 1985). Pada penelitian ini faktor – faktor di atas diminimalkan perbedaannya sehingga lama estrus menjadi tidak berbeda nyata walaupun masih terdapat variasi individual.

4.3. Pengaruh PGF2 α terhadap Intensitas Estrus

Intensitas estrus pada pemberian PGF2 α dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara I.Vag dan IU tersaji pada Tabel 4.

Tabel 4. Intensitas Estrus Tertinggi pada pemberian PGF2 α Dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara I.Vag dan IU

No.	Perlakuan	Parameter Intensitas Estrus			
		Warna Vulva	Kelimpahan Lendir	Perilaku	Ketegangan Uterus
1	I.Vag.D5	2,00 \pm 0,00	1,50 \pm 0,58	1,75 \pm 0,50	2,50 \pm 0,58
2	I.Vag.D7,5	2,50 \pm 0,58	1,50 \pm 0,58	1,75 \pm 0,50	2,50 \pm 0,58
3	I.Vag.D10	2,50 \pm 0,58	1,75 \pm 0,50	2,50 \pm 0,58	2,50 \pm 0,58
4	IU.D5	2,50 \pm 0,58	1,75 \pm 0,50	1,75 \pm 0,50	2,25 \pm 0,50
5	IUD7,5	2,25 \pm 0,50	1,50 \pm 0,58	2,25 \pm 0,50	2,50 \pm 0,58
6	IU.D10	2,25 \pm 0,50	1,50 \pm 0,58	2,25 \pm 0,50	2,25 \pm 0,50

Dari Tabel 4 terlihat bahwa intensitas estrus tertinggi pada penampakan warna vulva pada setiap perlakuan berkisar antara 2,00 sampai 2,50. Hal ini menunjukkan bahwa perubahan warna vulva yang terjadi, tampak dari warna vulva yang terlihat kemerahan dan percabangan pembuluh darah perifer terlihat tidak jelas. Sementara pada kelimpahan lendir intensitas rata – ratanya hanya mencapai kisaran 1,50 – 1,75. Hal ini menunjukkan bahwa pada penampakan gejala estrus kelimpahan lendir yang terlihat hanya sedikit dan terlihat menggantung di vulva. Pada pengamatan perilaku ternyata sebagian besar ternak mengalami salah satu atau lebih perubahan perilaku yaitu perilaku makan, gelisah, menguak maupun menaiki sesama ternak yang lain

dengan skor rata – rata pada semua perlakuan berkisar antara 1,75 – 2,50. Kebanyakan ternak menampakkan perilaku penurunan nafsu makan dan gelisah sementara untuk perilaku menguak dan menaiki sesama ternak hanya terlihat pada beberapa ekor ternak saja. Ketegangan uterus yang terjadi berkisar antara sedang sampai kaku dengan skor 2,25 – 2,50. Skor ketegangan uterus yang tidak dapat mencapai 3 ini kemungkinan disebabkan pada pengamatan ketegangan uterus yang maksimal tidak teramati karena pengamatan menggunakan interval pengamatan yang cukup panjang yaitu setiap 6 jam sekali.

Hasil analisis statistik dengan metode independent sample Kruskal Wallis H juga menunjukkan bahwa warna vulva, kelimpahan lendir, perubahan perilaku, dan ketegangan uterus tidak berbeda ($P > 0,05$) pada perlakuan yang berbeda.

Intensitas estrus tertinggi yang diamati ternyata tidak mencapai skor maksimal atau tidak satupun kelompok perlakuan yang dapat menginduksi estrus dengan intensitas jelas. Hal ini menunjukkan bahwa sesungguhnya intensitas estrus ternak lebih berhubungan dengan faktor – faktor non perlakuan seperti faktor kondisi ternak, faktor individu, aktivitas kerja yang dilakukan dan interaksi antar ternak (Kune dan Najamuddin. 2002).

Kondisi ternak yang mempunyai skor kondisi tubuh yang rendah mengakibatkan penampakan gejala estrus yang terjadi tidak jelas. Kenyataan ini didukung oleh pemberian pakan yang mempunyai kualitas rendah. Pakan yang tersedia hanya terdiri dari campuran rumput lapangan dengan kulit jagung kering atau kulit kacang hijau atau kulit kedelai. Kandungan protein kasar dan BETN yang

rendah dengan serat kasar yang tinggi akan mempengaruhi asupan nutrisi pada ternak sehingga ternak mempunyai skor kondisi tubuh yang rendah yang berakibat lebih lanjut pada penampakan intensitas estrus yang tidak maksimal. O'Callaghan dan Boland (1999) menambahkan bahwa kondisi tubuh, pemasukan makanan dan fase laktasi atau kebuntingan dapat mempengaruhi efisiensi reproduksi. Nutrisi dapat mempengaruhi reproduksi karena pengaruhnya pada bagian hipotalamus, kelenjar pituitari, ovarium atau uterus.

Pemberian PGF2 α baik secara I.Vag maupun IU pada masing – masing dosis perlakuan yaitu 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg untuk penanganan kasus korpus luteum persisten ternyata tidak memberikan intensitas estrus yang berbeda nyata.

4.4. Pengaruh PGF2 α terhadap Kadar FSH

Kadar FSH diukur sesaat sebelum ternak diaplikasi PGF2 α dan selanjutnya dilakukan pada jam ke 16, 24, 40, 48, 64, 72 atau sampai ternak menunjukkan gejala berahi. Pengukuran kadar FSH ini didasari pemikiran bahwa dengan pemberian PGF2 α akan meregresikan korpus luteum yang berakibat pada penurunan kadar progesteron yang akan diikuti peningkatan kadar FSH guna merangsang pertumbuhan dan pematangan folikel. Menurut Hafez (1993) rendahnya kadar progesteron akan memberikan umpan balik negatif pelepasan hormon gonadotropin ke dalam sistem sirkulasi sehingga terjadi folikulogenesis diikuti estrus (kadar progesteron basal).

Dari Tabel 6 sampai Tabel 11 dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian PGF₂ α pada dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara I.Vag dan IU pada analisis darah jam ke 0 – 72 menunjukkan kadar FSH berkisar antara 0,7143 – 59,2000 mIU/ml. Kadar FSH yang tertinggi ini ternyata lebih rendah dibanding kadar FSH menurut Arthur *et al.* (1982) sebesar 80 mIU/ml. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan kondisi tubuh ternak yang mempunyai skor kondisi tubuh yang rendah.

Kadar FSH semua perlakuan pada jam ke 0 mempunyai kadar FSH yang lebih rendah atau sama dibandingkan pada jam ke 16. Terdapat 9 individu pada 6 kombinasi perlakuan yang mengalami peningkatan kadar FSH pada jam ke 16. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian dosis PGF₂ α yang diaplikasikan cukup efektif untuk meregresi korpus luteum yang diikuti penurunan kadar progesteron pada jam – jam awal setelah aplikasi sehingga terjadi peningkatan kadar FSH. Peningkatan kadar FSH ini dimungkinkan karena perubahan diameter korpus luteum yang berpengaruh terhadap penurunan kadar progesteron yang memberikan umpan balik negatif terhadap kadar FSH dan LH darah. Hal ini sesuai dengan Ernawati (1994) yang menyatakan bahwa pemberian PGF₂ α secara intramuskuler pada Sapi Bali menurunkan kadar progesteron 0,2 – 0,4 ng/ml dalam waktu 24 – 120 jam. Penurunan kadar progesteron ini sejalan dengan penurunan diameter korpus luteum. Kemudian setelah penurunan kadar progesteron terjadi kenaikan kadar FSH dan LH dengan konsentrasi kadar FSH setelah penyuntikan PGF₂ α berkisar antara 1,3 – 2,0 mIU dan kadar LH berkisar dari 0,7 – 1,2 mIU/ml.

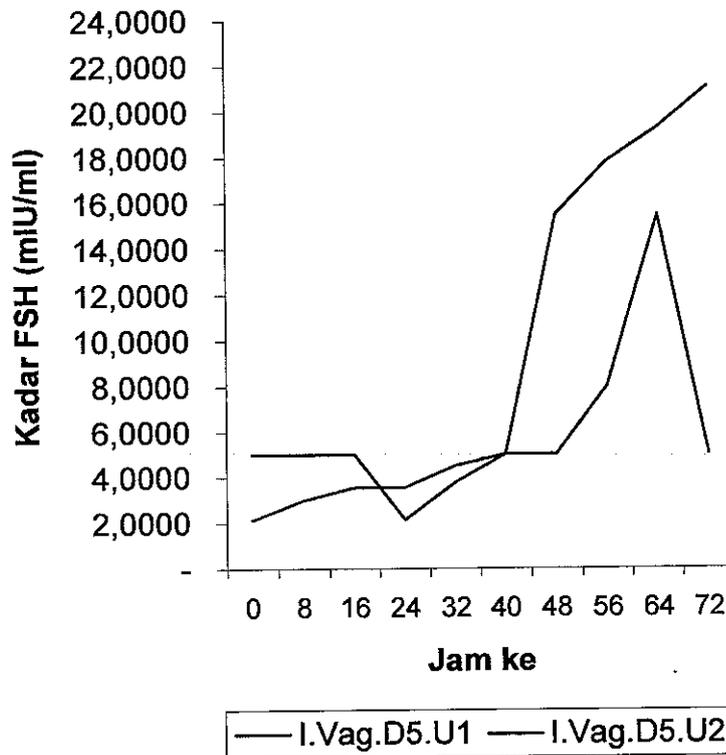
Tabel 5. Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 5 mg secara Intravagina

Perlakuan	Kadar FSH jam ke -						
	0	16	24	40	48	64	72
I.Vag.D5.U1	2,1429	3,5714	3,5714	5,0000	5,0000	15,4670	5,0000
I.Vag.D5.U2	5,0000	5,0000	2,1429	5,0000	15,4670	19,2670	21,0670

Sumber : Analisis Darah di Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (2004)

Kurva kadar FSH pada kombinasi perlakuan I.Vag.D5 dapat dilihat pada ilustrasi 2. Berdasarkan Tabel 5 dan Ilustrasi 2 dapat dilihat bahwa perlakuan pemberian PGF2 α dosis 5 mg secara intravagina pada jam ke 0 – 72 memberikan kadar FSH berkisar antara 2,1429 – 21,0670 mIU/ml. Perlakuan I.Vag.D5.U1 kadar FSH jam ke 0 adalah 2.1429 mIU/ml dan meningkat terus sampai jam ke 64. Kenaikan kadar FSH yang tajam terjadi antara jam ke 48 sampai jam ke 64 dan mulai menurun kembali pada jam ke 72.

Perlakuan I.Vag.D5.U2 menunjukkan kenaikan kadar FSH yang sama seperti perlakuan I.Vag.D5.U1 namun kenaikan kadar FSH yang tajam sudah terjadi antara jam ke 40 sampai jam ke 48 dan kadar FSH meningkat terus sampai jam ke 72. Kenyataan ini menunjukkan bahwa kecepatan timbulnya estrus pada perlakuan I.Vag.D5.U2 lebih cepat dibanding perlakuan I.Vag.D5.U1 karena kenaikan kadar FSH merupakan umpan balik negatif dari menurunnya kadar progesteron yang akan diikuti juga oleh kenaikan kadar LH.



Ilustrasi 2. Kurva Kadar FSH pada Pemberian PGF 2α Dosis 5 mg secara Intravagina

Menurunnya kadar FSH pada perlakuan I.Vag.D5.U1 yang cepat pada jam ke 72 menunjukkan bahwa folikel telah mencapai maksimal sebelum jam ke 72 sehingga kadar FSH menurun yang akan diikuti kenaikan kadar LH yang sangat tajam dan mengakibatkan terjadinya ovulasi. Perlakuan I.Vag.D5.U2 kadar FSH belum mengalami penurunan meskipun sudah terjadi estrus. Hal ini dimungkinkan karena kerja hormon estrogen tidak cukup kuat menghambat FSH yang dipengaruhi oleh respon masing – masing individu ternak.

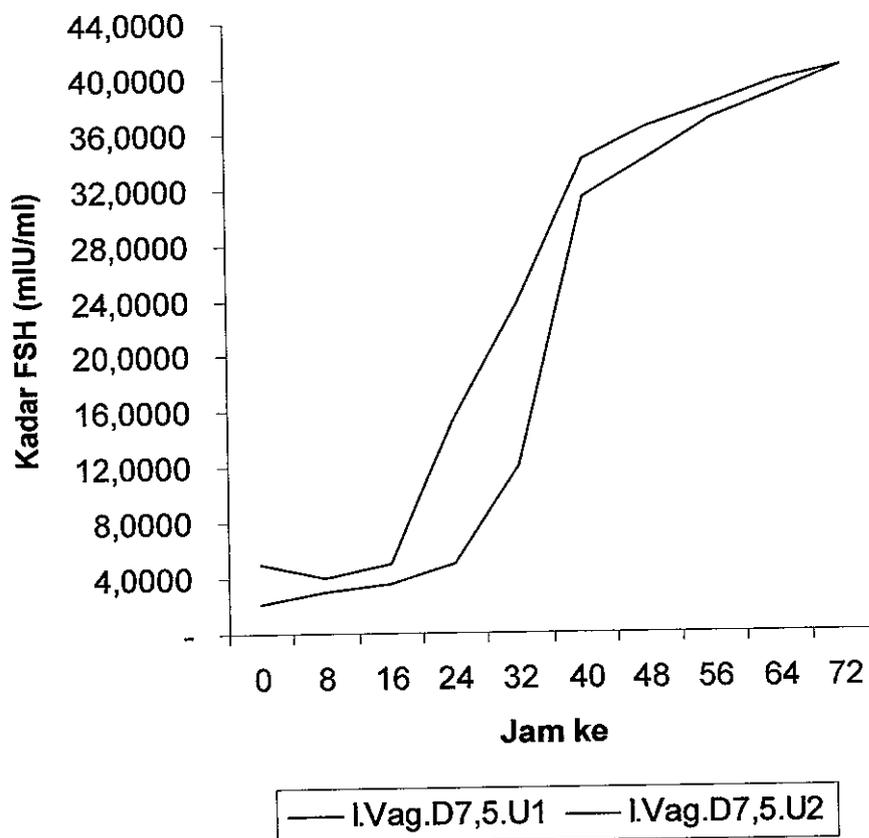
Perlakuan PGF2 α dosis 7,5 mg secara I.Vag menunjukkan kadar FSH berkisar antara 2.1429 – 40.6670 mIU/ml. Tabel 6 menunjukkan kadar FSH tertinggi pada kedua ulangan tercapai pada jam ke 72. Kombinasi perlakuan I.Vag.D7,5.U1 pada jam ke 0 dan jam ke 16 mempunyai kadar FSH yang sama tetapi meningkat dengan cepat pada jam ke 24 sementara pada I.Vag.D7,5.U2 mengalami peningkatan kadar FSH lebih lambat dibanding I.Vag.D7,5.U1 namun demikian kenaikan kadar FSH tertinggi pada kedua ulangan tercapai pada jam ke 24 – 40 sementara kecepatan estrus tercapai pada jam ke 42 dan jam ke 45. Hal ini menunjukkan bahwa pada kedua ulangan kecepatan estrus terjadi setelah tercapai aras kenaikan FSH tertinggi.

Tabel 6. Kadar FSH pada pemberian PGF2 α Dosis 7,5 mg secara Intravagina

Perlakuan	Kadar FSH jam ke -						
	0	16	24	40	48	64	72
I.Vag.D7,5.U1	5,0000	5,0000	15,4570	34,1330	36,4520	39,7330	40,6670
I.Vag.D7,5.U2	2,1429	3,5714	5,0000	31,3330	34,1330	38,8000	40,6670

Sumber : Analisis Darah di Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (2004)

Kurva kadar FSH pada ilustrasi 3 di bawah juga menunjukkan bahwa kadar FSH pada kedua ulangan mengalami peningkatan dengan nilai yang hampir sama meskipun kadar FSH kombinasi perlakuan I.Vag.D7,5.U1 lebih tinggi dibanding I.Vag.D7,5.U2. Hal ini ditunjukkan dengan letak kurva yang hampir berhimpitan pada kedua ulangan. Dari ilustrasi 3 juga terlihat bahwa kadar FSH tidak mengalami penurunan sampai pada akhir pengukuran yaitu jam ke-72, meskipun nilai kenaikan kadarr FSH semakin menurun setelah terjadi estrus.



Ilustrasi 3. Kurva Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 7,5 mg secara Intravagina

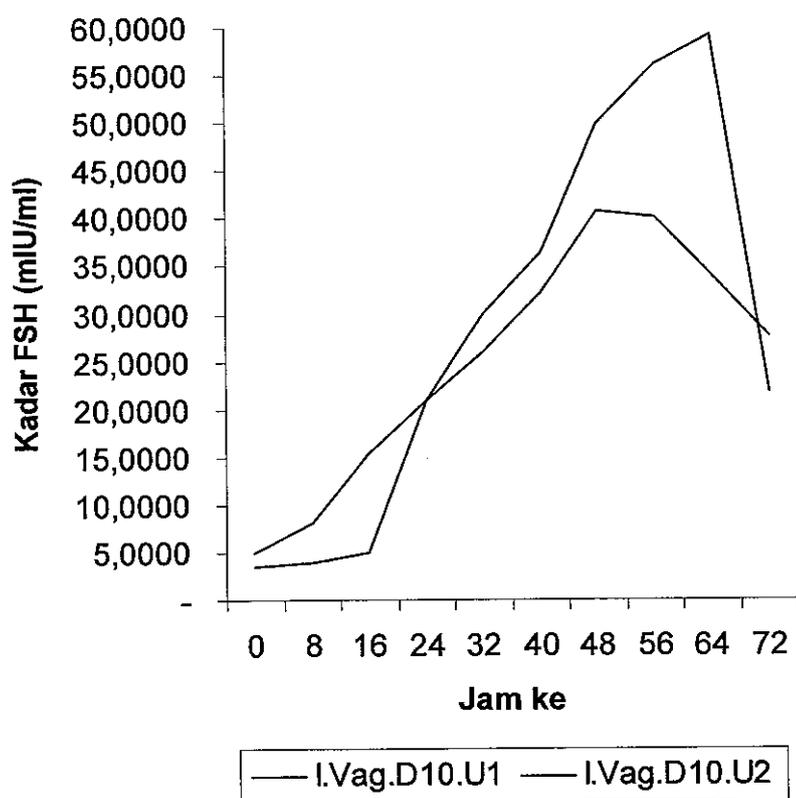
Tabel 7 memperlihatkan bahwa pemberian PGF2 α dosis 10 mg secara I.Vag menunjukkan kadar FSH tertinggi dibanding semua kombinasi perlakuan. Kadar FSH berkisar antara 3,5714 – 59,200 mIU/ml. Pada kedua ulangan kadar FSH meningkat terus sampai jam ke 48 namun pada kombinasi perlakuan I.Vag.D10.U2 pada jam ke 64 mulai terjadi penurunan kadar FSH sedangkan pada I.Vag.D10.U1 masih terjadi kenaikan kadar FSH. Kadar FSH pada I.Vag.D10.U1 menurun kembali

mulai jam ke 72, meskipun demikian kecepatan estrus pada kedua ulangan tercapai setelah terjadi kenaikan aras FSH tertinggi yaitu pada jam ke 24 – 40.

Tabel 7. Kadar FSH pada pemberian PGF 2α Dosis 10 mg secara Intra vagina

Perlakuan	Kadar FSH jam ke -						
	0	16	24	40	48	64	72
I.Vag.D10.U1	3,5714	5,0000	21,0700	36,3500	49,8300	59,2000	21,7400
I.Vag.D10.U2	5,0000	15,467	21,0700	32,2670	40,6670	34,1330	27,6000

Sumber : Analisis Darah di Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (2004)



Ilustrasi 4. Kurva Kadar FSH pada Pemberian PGF 2α Dosis 10 mg secara Intravagina

Ilustrasi 4 menunjukkan pola kenaikan kadar FSH yang sangat tajam antara jam ke 24 – 40. Kenaikan kadar FSH ini kemungkinan berhubungan dengan dosis PGF2 α yang diaplikasikan cukup efektif untuk meregresi korpus luteum yang diikuti penurunan kadar progesteron pada jam – jam awal setelah aplikasi. Hal ini sesuai dengan kecepatan timbulnya estrus pada jam ke 36 dan jam ke 39.

Perubahan kadar FSH pada pemberian PGF2 α secara IU mempunyai pola yang sama dengan perubahan kadar FSH pada pemberian PGF2 α secara I.Vag. Perlakuan pemberian PGF2 α dosis 5 mg secara IU memberikan kadar FSH sebagaimana pada Tabel 8 berikut dan kurva kadar FSH tersaji pada Ilustrasi 5.

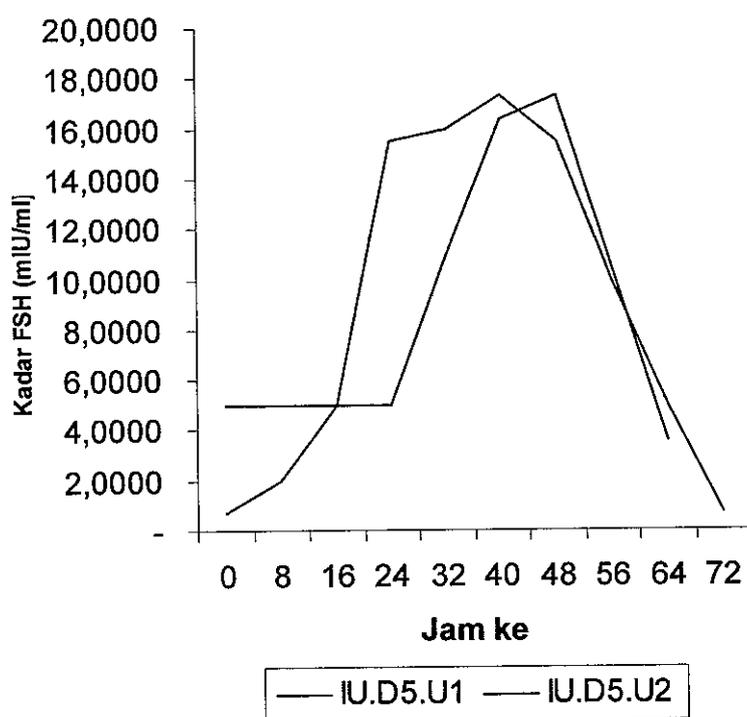
Tabel 8. Kadar FSH pada pemberian PGF2 α Dosis 5 mg secara Intrauteri

Perlakuan	Kadar FSH jam ke -						
	0	16	24	40	48	64	72
	mIU/ml						
IU.D5.U1	0,7143	5,0000	5,0000	16,4000	17,3330	3,5714	3,5714
IU.D5.U2	5,0000	5,0000	15,4670	17,3330	15,4670	5,0000	0,7143

Sumber : Analisis Darah di Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (2004)

Dari Tabel 8 di atas terlihat bahwa kadar FSH pada perlakuan IU.D5.U1 dan IU.D5.U2 mempunyai kisaran yang sempit antara 0,7143 – 17,3330. Kenaikan kadar FSH berjalan sangat lambat bahkan cenderung konstan pada jam – jam awal setelah aplikasi terutama pada perlakuan IU.D5.U1. Ilustrasi 5 memperlihatkan bahwa aras kenaikan FSH tertinggi pada perlakuan IU.D5.U1 lebih lambat tercapai dibanding perlakuan IU.D5.U2. Aras kenaikan kadar FSH pada perlakuan IU.D5.U1 terjadi antara jam ke 24 – 40 sementara pada IU.D5.U2 terjadi pada jam ke 16 – 24. Hal ini

ternyata berpengaruh terhadap kecepatan timbulnya estrus yaitu perlakuan IU.D5.U2 kecepatan timbulnya estrus terjadi pada jam ke 27 sementara pada IU.D5.U1 kecepatan timbulnya estrus terjadi pada jam ke 45.



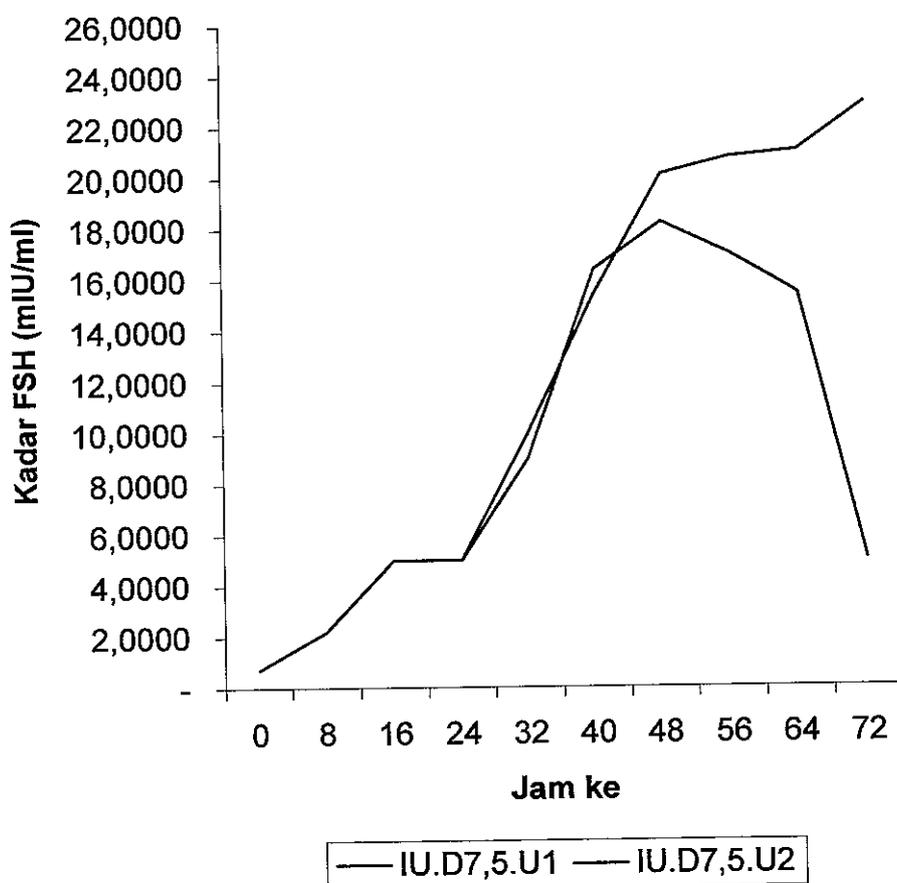
Ilustrasi 5. Kurva Kadar FSH pada Pemberian PGF 2α Dosis 5 mg secara Intrauteri

Pemberian PGF 2α dosis 7,5 mg secara IU pada kedua ulangan menunjukkan kadar FSH yang meningkat tajam antara jam ke 24 sampai jam ke 40 sebagaimana tersaji pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Kadar FSH pada pemberian PGF2 α Dosis 7,5 mg secara Intrauteri

Perlakuan	Kadar FSH jam ke -						
	0	16	24	40	48	64	72
IU.D7,5.U1	0,7143	5,0000	5,0000	16,4000	18,2670	15,4670	5,0000
IU.D7,5.U2	0,7143	5,0000	5,0000	15,4670	20,1330	21,0670	22,9330

Sumber : Analisis Darah di Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (2004)



Ilustrasi 6. Kurva Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 7,5 mg secara Intrauteri

Ilustrasi 6 di atas memperlihatkan bahwa pada kedua ulangan ternyata memiliki pola kurva yang berbeda yaitu pada perlakuan IU.D7.5.U1 kadar FSH mengalami kenaikan setelah aplikasi dan menurun mulai jam ke 48 sementara pada perlakuan IU.D.7.5.U2 FSH meningkat terus sampai pada akhir pengukuran, namun demikian ternyata hal ini tidak berpengaruh terhadap kecepatan timbulnya estrus pada kedua ulangan. Hal ini dapat dilihat pada kecepatan timbulnya estrus pada kisaran sempit yaitu jam ke 41 dan jam ke 43.

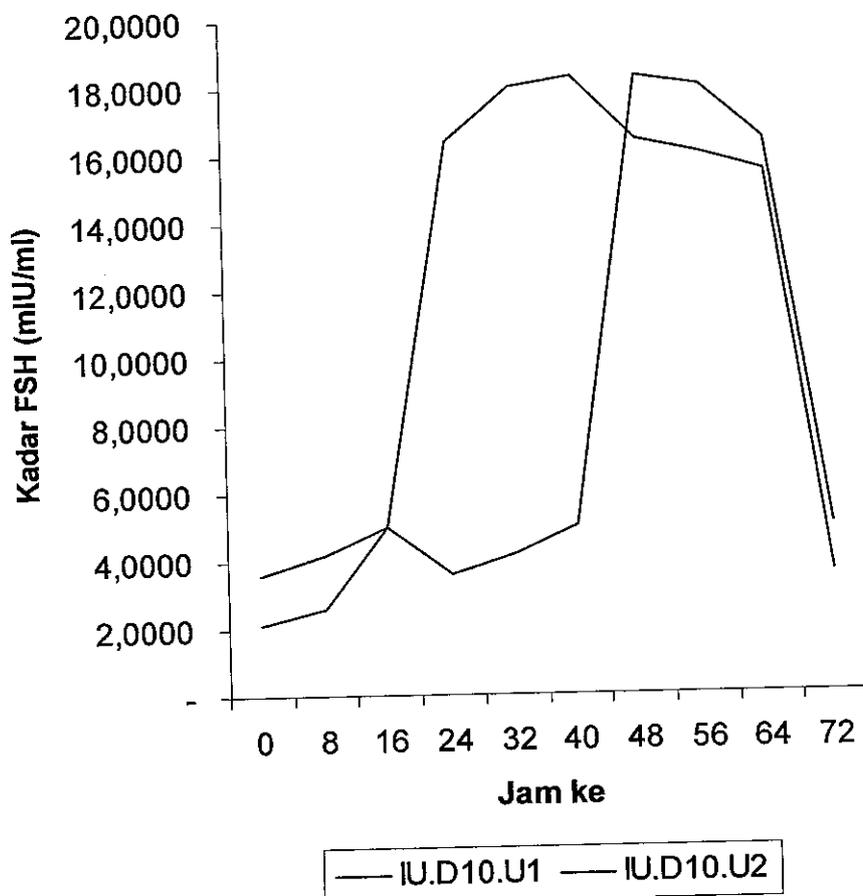
Pemberian PGF2 α dosis 10 mg secara IU pada IU.D10.U1 menunjukkan kadar FSH yang meningkat tajam antara jam ke 48 sampai jam ke 64 sementara pada perlakuan IU.D10.U2 tercapai antara jam ke 16 dan 24.

Tabel 10. Kadar FSH pada pemberian PGF2 α Dosis 10 mg secara Intrauteri

Perlakuan	Kadar FSH jam ke -						
	0	16	24	40	48	64	72
	----- mIU/ml -----						
IU.D10.U1	2,1429	5,0000	3,5714	5,0000	18,2670	16,4000	5,0000
IU.D10.U2	3,5714	5,0000	16,4000	18,2670	16,4000	15,4670	3,5714

Sumber : Analisis Darah di Laboratorium GAKI Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro (2004)

Ilustrasi 7 memperlihatkan bahwa kedua ulangan mempunyai pola kurva yang sama yaitu pada awal aplikasi terjadi kenaikan kadar FSH dan mulai menurun setelah jam ke 48 pada perlakuan IU.D10.U2 dan jam ke 64 pada perlakuan IU.D10.U1. Ilustrasi 7 juga memperlihatkan bahwa terjadi kenaikan kadar FSH yang sangat tajam antara jam ke 40- 48 pada perlakuan IU.D10.U1 dan antara jam ke 16 – 24 pada perlakuan IU.D10.U2.



Ilustrasi 7. Kurva Kadar FSH pada Pemberian PGF2 α Dosis 10 mg secara Intrauteri

Dari uraian di atas dapat diambil kesimpulan bahwa kurva kadar FSH pada Ilustrasi 2 sampai 7 menunjukkan dua pola kadar FSH dari 0 – 72 jam setelah aplikasi PGF2 α . Pola yang pertama adalah kadar FSH yang terus meningkat sampai jam ke – 72 meskipun estrus sudah tercapai. Kadar FSH yang terus meningkat ini terjadi pada perlakuan I.Vag.D5.U2, I.Vag.D7.5.U1, I.Vag.D7.5.U2 dan IU.D7.5.U2.

Pola yang kedua adalah kadar FSH yang menurun setelah ternak menunjukkan estrus yang terjadi pada perlakuan I.Vag.D5.U1, I.Vag.D10.U1, I.Vag.D10.U2, IU.D5.U1, IU.D5.U2, IU.D7.5.U1, IU.D10.U1 dan IU.D10.U2. Perbedaan kedua pola tersebut kemungkinan disebabkan oleh kinerja estrogen yang berpengaruh terhadap perubahan kadar FSH. Terjadinya fenomena pola pertama kemungkinan disebabkan oleh kinerja estrogen yang tidak cukup kuat menghambat FSH sehingga kadar FSH meningkat terus sampai jam ke-72. Sementara terjadinya fenomena pada pola kedua disebabkan estrogen yang disekresikan cukup untuk menghambat laju kenaikan FSH sehingga setelah estrus kadar FSH menurun sebagai efek umpan balik negatif dari estrogen. Waktu tercapainya kadar FSH tertinggi, aras FSH tertinggi, kecepatan estrus, lama estrus, dan perkiraan ovulasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa kadar FSH tertinggi tidak selalu sama setiap ulangan pada masing – masing perlakuan. Nilai kadar FSH tertinggi terdapat pada perlakuan I.Vag.D10.U1 dan terendah pada perlakuan I.Vag.D5.U1. Kadar FSH tertinggi ini lebih banyak dipengaruhi oleh kondisi dan respon individu ternak dan tidak dipengaruhi oleh dosis maupun lokasi aplikasi PGF2 α . Nilai kadar FSH tertinggi ini juga tidak berhubungan dengan kecepatan timbulnya estrus. Perlakuan I.Vag.D10.U1 dengan kadar FSH tertinggi dibanding perlakuan lain ternyata tidak menyebabkan lebih cepat timbulnya estrus walaupun pada perlakuan I.Vag.D5.U1 yang mempunyai puncak kadar FSH terendah mempunyai kecepatan timbul estrus paling lama.

Tabel 11 menunjukkan bahwa pada semua individu estrus timbul setelah terjadi aras kenaikan FSH tertinggi yaitu antara jam ke-16 sampai jam ke-48 dan puncak kadar FSH akan tercapai setelah estrus timbul. Hal ini sesuai dengan Galenruss dan Pope (1981) yang disitasi oleh Belli (1990) bahwa setelah pemberian PGF₂ α terjadi penurunan kadar progesteron dalam darah dan mencapai kadar basal (0,1 – 0,3 ng/ml) dalam waktu 48 jam. Kadar progesteron yang mencapai basal ini ternyata meningkatkan kadar FSH dengan tajam pada pengukuran jam ke-16 sampai jam ke-48 walaupun saat itu kadar FSH belum mencapai puncak.

Tabel 11. Kadar FSH Tertinggi, Waktu Tercapainya Kadar FSH Tertinggi, Pencapaian Aras FSH Tertinggi, Kecepatan Estrus, Lama Estrus, dan Perkiraan Waktu Ovulasi pada Pemberian PGF₂ α secara Intravagina dan Intrauteri

Perlakuan	Kadar FSH Tertinggi Selama Pengamatan (mIU/ml)	Waktu Terc Kadar FSH Tertinggi Selama Pengamatan (jam)	Pencapaian Aras FSH tertinggi (jam)	Kec.Timbul nya Estrus (jam)	Lama Estrus (jam)	Perkiraan waktu ovulasi*) (jam)
I.Vag.D5.U1	15,467	64	48 – 64	60	19	91 - 103
I.Vag.D5.U2	21,067	72	40 – 48	48	18	78 - 90
I.Vag.D7,5.U1	40,667	72	24 – 40	42	18	72 - 84
I.Vag.D7,5.U2	40,667	72	24 – 40	45	19	75 - 88
I.Vag.D10.U1	59,200	64	24 – 40	36	22	70 - 82
I.Vag.D10.U2	40,667	48	24 – 40	39	24	75 - 87
IU.D5.U1	17,333	48	24 - 40	45	26	65 - 77
IU.D5.U2	17,333	40	16 – 24	27	18	75 - 87
IU.D7,5.U1	18,267	48	24 – 40	45	27	84 - 96
IU.D7,5.U2	22,933	72	24 – 40	39	20	71 - 83
IU.D10.U1	18,267	64	40 – 48	45	21	78 - 90
IU.D10.U2	18,267	40	16 – 24	27	15	54 - 66

Sumber : *) Perhitungan waktu ovulasi menurut Toelihere (1985)

Kadar FSH pada perlakuan I.Vag.D7,5 dan I.Vag.D10. ternyata belum mencapai puncak sampai berakhirnya estrus. Namun puncak FSH pada semua

perlakuan tercapai sesaat atau sebelum terjadinya ovulasi dengan perkiraan ovulasi terjadi 12 – 24 jam setelah berakhirnya estrus. Hal ini sesuai dengan Nalbandov (1990) yang menyatakan bahwa pada fase folikuler aras FSH menurun sesaat sebelum terjadinya ovulasi. Aras estrogen dalam darah perifer melonjak secara terjal sesaat sebelum puncak – puncak LH dan FSH dicapai. Hal ini menjelaskan bahwa kadar FSH diduga berhubungan dengan pertumbuhan folikel yaitu setelah terjadi kenaikan aras FSH yang terjal maka terjadi proses pematangan folikel dan merangsang produksi estrogen dalam folikel oleh sel – sel *granulosa* dan *teca interna* sehingga ternak menampakkan gejala berahi (Partodihardjo, 1992). Disekresikannya estrogen akan memberikan umpan balik negatif terhadap FSH yang menyebabkan kadar FSH menurun ataupun terjadi penurunan aras kenaikan FSH.

1. The first part of the document is a list of names and titles.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Pemberian PGF2 α dosis 5 mg, 7,5 mg dan 10 mg secara intravagina dan intrauteri memberikan respon estrus yang tidak berbeda nyata pada Sapi Peranakan Ongole dengan korpus luteum persisten
2. Tanpa memperhatikan lokasi aplikasi, pemberian dosis PGF2 α terendah telah dapat mengatasi kasus korpus luteum persisten pada Sapi Peranakan Ongole dengan kondisi tubuh kurus.

5.2. Saran

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut apakah berahi akibat pemberian PGF2 α pada Sapi Peranakan Ongole dengan korpus luteum persisten dan kondisi tubuh kurus merupakan berahi fertil.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan kadar FSH yang berlanjut meskipun sudah terjadi estrus.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100

DAFTAR PUSTAKA

- Arthur, G.H., D.E. Noakes, and Pearson, H. 1982. *Veterinary Reproduction and Obstetric*. 5th Ed. The english Language Book Society and Bailliere Tinda, London.
- Baird, D.T. 1984. *The Ovary*. Dalam: Austin, C.R. and R.V. Short (Ed.). *Hormonal Control Reproduction. Reproduction in Mammals. Book 3.* Cambridge University Melbourne. Hal.103-139.
- Baliarti, E. 1998. *Penggunaan Daun Lamtoro dan Vitamin A pada Ransum Basal Jerami Padi Pengaruhnya Terhadap Kinerja Induk dan Anak Sapi Peranakan Ongole*. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Disertasi).
- Belli, H.L.L. 1990. *Pengaruh Berbagai Dosis dan Cara Pemberian PGF₂ α Terhadap Performan Reproduksi Sapi Bali*. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tesis Magister Pertanian).
- Blackeley, J and D.H. Bade. 1992. *Ilmu Peternakan*. Edisi keempat. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Curtis-Prior, P.B. 1976. *Prostaglandin ; An Introduction to Their Biochemistry, Physiologi and Pharmacologi*. Ellsevier/North Holland Biomedical Pree. Amsterdam.
- Dellman, H-Dieter. 1989. *Buku Teks Histologi Veteriner*. Edisi ke 3. Universitas Indonesia, Jakarta. (Diterjemahkan oleh R. Hartono).
- Djojosoebagio, S. 1990. *Fisiologi Kelenjar Endokrin*. Vol. 1. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dorrington, J.H. 1989. *Pituitary and placental hormone*. Dalam : Austin, C.R. and R.V. Short (Ed.). *Mechanism of Hormone Action. Reproduction in Mammals. Book 7.* Cambridge University, Melbourne. Hal. 7-8.
- Ernawati, D.P. 1994. *Pengaruh Pemberian PGF₂ α Terhadap Penampilan Reproduksi Sapi Bali*. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tesis Magister Pertanian).

- Fahey, J and J. Crosby. 2002. Body Condition Score and Fertility. Diambil dari http://www.incalf.com.au/body_condition_score_and_fertili.html
- Funston, R., 2002. Characteristic of The Estrous Cycle. Diambil dari <http://www3.das.psu.edu/reproduction/detect/402/cycle.html>.
- Goding, J.R. 1974. The Demonstration that the PGF₂ α is the uterine luteolytic in the ewe. *J. Reprod Fert.* 38: 261-271.
- Gusth, C.M., D.R. Deaver, R.A. Dailey and E.K. Inskeep. 1984. Relationships between LH and estradiol 17 β after removal of luteal progesteron in ewe. *J. Anim. Sci.* 58 (2): 398-399.
- Hafez, E.S.E. 1993. *Reproduction in Farm Animal* 6th. Lea and Febiger. Philadelphia.
- Hardin, R. 1990. Using Body Condition Scoring in Beef Cattle Management. Diambil dari <http://www.caes.uga.edu/pubcd/c762-w.html>
- Hardjopranyoto, H.S. 1995. *Ilmu Kemajiran pada Ternak*. Airlangga University Press, Surabaya.
- Jelantik, I.G.Ng. 1989. Pengaruh Pemberian Berbagai Level PGF₂ α secara Intra Uterin Terhadap Sinkronisasi Estrus pada Ternak Sapi Bali di Besipae. Fakultas Peternakan Udayana, Bali. (Skripsi).
- Kaltenbach, C.C. 1980. Initiation of puberty and postpartum oestrus in beff cattle. Dalam : D.A. Morrow (Ed.). *Current Therapy in Theriogenologi : Diagnosis Treatment and Prevention of Reproduction Desease in Animals*. W.R. Saunders Company. Philadelphia London, Toronto. Hal.166-168.
- Karim, S.M.M. and B. Rao. 1975. General introduction and comments. Dalam : S.M.M. Karim (Ed.). *Prostaglandin and Reproduction*. M.T.P. P4m, Singapura. Hal. 165-167.
- Kindhal, H., Lars-Eric Edquist, A. Bane and E. Granstronn. 1980. Prostaglandin biosynthesis and metabolism. *JAVMA*. 176:1173-1177.
- Kune, P dan Najamuddin. 2002. Respons estrus sapi potong akibat pemberian progesteron , prostaglandin F₂ α dan estradiol benzoat dalam kegiatan sinkronisasi estrus. *Jurnal Agroland*. 9 (4): 380-384.

- Levasseur, Marie-Claire and C. Thibault. 1993. Folliculogenesis, egg maturation and ovulation. Dalam E.S.E. Hafez (Ed). *Reproduction in Farm Animal* 6th. Lea and Febiger, Philadelphia. Hal. 150-166
- Lubis, H. 1985. Pengaruh Hormon Gonadotropin Terhadap Reproduksi Domba. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tesis Magister Pertanian).
- Mgongo, F.O.K. 1987. Doses of prostaglandin analogue "cloprostanol" by intravulvo-submucosal (IVSM) injection effective for the induction of oestrus in goats. *Anim. Reprod. Sci.* 14:139-146
- Mustofa, I dan Laba Mahaputra. 2000. Penyerentakan birahi sapi fase luteal dan hipofungsi ovarium untuk induksi kebuntingan kembar dengan teknik transfer embrio. *Media Kedokteran Hewan.* 16 (3):155-160.
- Nalbandov. A.V. 1990. Reproduksi pada Mamalia dan Unggas. Edisi ke 3. Universitas Indonesia. Jakarta. (Diterjemahkan oleh Sunaryo Keman).
- Nancarrow, C.D., and Radford. 1976. The endocrine basis of synchronisation technigue. Dalam: C.D. Nancarrow and R.I.Cox (Ed.). *Oestrus Synchronization in Cattle.* ICI Australia Ltd, Melbourne.
- O'Callaghan. D dan M.P. Boland. 1999. Nutritional effects on ovulation, embryo development and the establishment of pregnancy in ruminants. *British Society of Anim.Sci.* 68:299-314.
- Partodihardjo, S. 1992. Ilmu Reproduksi Hewan. Cetakan ke 3. Mutiara, Jakarta.
- Rimayanti. 1997. Pengukuran kadar hormon progesteron dan estrogen dalam deteksi kejadian kegagalan birahi (anestrus) pada sapi – sapi perah di Tuban. *Media Kedokteran Hewan.* 13 (3): 222-227.
- Robert, S.J. 1971. *Veterinary Obstetric and Genital Diseases.* Edwards Brother, Inc. Ann.Rbor, Michigan.
- Setiawan, B. 1983. Farmakologi prostaglandin, tromboxane dan prostasiklin. Dalam : Tjokronegoro, A dan B. Setiawan. *Prostaglandin dan Implikasi Klinis.* Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta.
- Soedarsono. 1982. Pengaruh Pemberian Prostaglandin F2 α Secara Intra Muskuler dan Intra Uterin terhadap Kecepatan Timbulnya Berahi serta Persentase Kebuntingan pada Sapi Peranakan Frisien Holstein (PFH). Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tesis Magister Pertanian).

- Spitzer, J.C. 2001. Body Condition Score and Reproduction in Beef Cows. Diambil dari <http://gpvoc.unl.edu/BCC/mod4/BCS%20and%20Repro%202001.ppt>
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1995. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri)
- Suharyati, S., Madi Hartono dan Purnama Edy Santosa. 2002. Pengaruh pemberian prostaglandin F2 α terhadap performan reproduksi pada sapi Peranakan Frisien Holstein (PFH). *Sainteks*. IX(4): 286-295.
- Sutardi, T. 1981. Sapi Perah dan Pemberian Pakannya. Departemen Ilmu Makanan Ternak. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Toelihere, M.R. 1985. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Penerbit Angkasa, Bandung.
- Udin, Z., Hendri dan A. Imsya. 2004. Pengaruh dosis prostaglandin F2 α terhadap sinkronisasi estrus sapi lokal pesisir selatan. *Media Peternakan* 24 (2): 60 – 63.
- Uly, K. 1997. Respon Estrus dan Kebuntingan Kambing Peranakan Etawah dalam Pemberian PGF2 α Secara IM dan IVSM sebagai Upaya Penyerentakan Berahi. Program Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. (Tesis Magister Pertanian).