

**PENGARUH NUTRITION IN UTERO FASE KEBUNTINGAN
INDUK BERBEDA TERHADAP KREATININ, UREA
DARAH INDUK, BERAT LAHIR DAN BERAT 4
MINGGU ANAK KAMBING PE**

**THE EFFECTS OF IN UTERO NUTRITION GIVEN AT DIFFERENT
AGES OF PREGNANCY OF PEDOESON CREATININE AND
UREA CONCENTRATION IN BLOOD AND GROWTH
PERFORMANCE OF THE OFFSPRINGS
UPTO FOUR WEEKS OF AGE**

Oleh:

H A S S A N I



**PROGRAM STUDI ILMU DAN TEKNOLOGI PETERNAKAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

**PENGARUH NUTRITION IN UTERO FASE KEBUNTINGAN
INDUK BERBEDA TERHADAP KREATININ, UREA
DARAH INDUK ,BERATLAHIRDAN BERAT 4
MINGGU ANAK KAMBING PE**

Tesis

Sebagai Salah satu syarat untuk Mencapai Gelar Magister

Program Studi
Ilmu dan Teknologi Peternakan

Disusun dan diajukan oleh

H A S S A N I

Kepada

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda Tangan dibawah ini :

Nama : H a s s a n i
Nomor Mahasiswa : P4000210005
Program Studi : Ilmu dan Teknologi Peternakan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pemikiran orang lain. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan tesis ini adalah hasil karya orang lain , saya bersedia menerima sanksi tersebut.

Makassar 16 Agustus 2013
Yang Menyatakan,

H a s s a n i

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini pada waktunya.

Upaya peningkatan teknologi peternakan dewasa ini yang semakin berkembang pesat ternyata juga masih menimbulkan masalah bagi perkembangan peternakan di Indonesia, utamanya tingkat adopsi teknologi peternakan bagi masyarakat peternak yang masih sangat rendah sehingga belum bisa setara dengan Negara-negara maju dalam bidang peternakan. Terlebih lagi dalam upaya peningkatan ekspresi genetic dengan perbaikan lingkungan. Penulis bermaksud menyumbangkan suatu konsep nutrition in utero pada induk kambing PE bunting yang kemudian melahirkan anak dengan berat lahir yang lebih baik dan tingkat pertumbuhan awal yang cepat setelah kelahiran.

Dalam menyusun tesis ini, bagi penulis bukan suatu hal mudah sehingga memerlukan bantuan dari berbagai pihak untuk dapat menyelesaikan tesis ini tepat waktu. Dalam kesempatan ini penulis dengan setulus-tulusnya menyampaikan terima kasih kepada Bapak **Prof. Dr. Ir. Djoni Prawira Rahardja M.Sc** selaku ketua komisi penasehat dan Bapak **Prof. Dr. Ir. Efrain J. Tandi M. Agr.** Sebagai anggota komisi penasehat atas bantuan dan bimbingannya yang telah diberikan mulai dari pengembangan minat sampai penulis menyelesaikan tesis ini.

Secara khusus penghargaan dan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya penulis haturkan kepada :

1. Orang tua Tercinta, bapak ZainuddinMadja dan bundaSaoda Saleh atas dukungan moril dan doa yang tulus dalam menempuh pendidikan sampai program S2
2. Istri tersayang HusnitaS.Pd dan anak-anak tercinta, St. Mumtazah dan sakinah Qalbiah yang menjadi pemicu semangat dalam menyelesaikan studi.
3. Bapak Direktur Program Pasca Sarjana, Dekan Fakultas Peternakan dan Ketua program Studi Magister Ilmu dan Teknologi Peternakan Universitas Hasanuddin yang member ruang dan bimbingan selama menjalankan perkuliahan magister ilmu dan teknologi peternakan.
4. Para penguji yang terhormat, Prof.Dr.Ir. SyamsuddinHasanM.Sc, Prof.Dr.Ir. LatiefTollengM.Sc dan DrIr.SyahrhaniSyarirM.Si yang telah member banyak masukan dalam penulisan tesis ini.
5. Kepala Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin dan Laboran RSUD Kab. Majene atas bantuannya dalam menganalisa pakan dan kandungan darah.
6. Rekan-rekan mahasiswa S2 Prodi Ilmu dan Teknologi Peternakan Angkatan I tahun 2010 A. Nurhayu, WidiastutyArdiansyah, RasyidahMappanganro, Masdar, Jabalnur, NurulPurnomo,Martinaranggadatu dan Rusni. Atas kerja sama dan solidaritasnya selama menjalani perkuliahan.

7. Kak Mahmud dan kakHusnah, Samad dan iffangyang sangat banyak membantu selama penelitian,
8. Adindahasri, illang, uding ,Subhan, Ratna, pia dan semua keluarga yang sangat membantu sampai tesis ini selesai.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih sangat jauh dari kesempurnaan sehingga terlebih dahulu memohon maaf bagi pembaca akan segala khilaf. Semoga tulisan ini bermanfaat bagi perkembangan peternakan dimasa yang akan datang.

Makassar 16 Agustus 2013

H a s s a n i

ABSTRAK

HASSANI. *Pengaruh Pemberian "Nutrition In Utero" Fase Kebuntingan yang Berbeda terhadap Kandungan Kreatinin Urea Darah Induk Berat Lahir dan Berat 4 Minggu Anak Kambing PE (dibimbing oleh Djoni Prawira dan Rahardja dan Efrain J. Tandi)*

Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh "nutrition in utero" terhadap pertumbuhan jaringan otot prenatal anak kambing PE, kandungan kreatinin darah, urea darah induk kambing peselama kebuntingan serta berat lahir anak dan berat 4 minggu.

Percobaan telah dilakukan dengan menggunakan dua puluh lima ekor induk kambing PE sekali melahirkan dikawinkan dengan pejantan yang sama, dibagi dalam 5 kelompok umur dan secara acak disusun dalam lima perlakuan T0 : tanpa pemberian Nutrition in utero (NU); T1: NU 1-50 hari kebuntingan; T2: NU 51-100 hari; T3: NU 101-150 hari; T4: NU 1-150 hari. Konsumsi pakan dan air dihitung setiap hari. PBB dihitung setiap 50 hari. Setiap 50 hari kebuntingan diambil sampel darah untuk diuji kandungan kreatinin, urea darah induk. Berat lahir anak segera diukur setelah anak dilahirkan dan berat badan anak kembali ditimbang pada umur empat minggu. Data hasil pengukuran dari semua parameter dianalisis ragam ANOVA menggunakan software SPSS 15,0. Parameter yang berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji Duncan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan nutrition in utero berpengaruh sangat nyata pada konsumsi pakan periode 1-50 hari kebuntingan, nyata pada 51-100 hari dan tidak nyata pada 101-150 hari. Konsumsi air berpengaruh sangat nyata pada 1-50 hari dan berpengaruh nyata pada 51-100 dan 101-150 hari kebuntingan. Kandungan kreatinin darah tidak berpengaruh nyata pada semua periode. Kandungan urea darah tidak berpengaruh nyata 1-50 hari dan berbeda nyata pada periode 51-100 hari dan 101-150 hari kebuntingan, berat lahir berpengaruh nyata ($P < 0,05$) sedangkan berat empat minggu berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$). Perlakuan T4 memperlihatkan kondisi terbaik dari semua parameter sehingga disimpulkan bahwa periode pemberian yang paling berpengaruh adalah perlakuan 1-150 hari kebuntingan.

Kata kunci : Kambing FE, nutrition in utero, kreatinin darah, urea darah, berat lahir, berat 4 minggu



ABSTRACT

HASSANI. *The Effect of "Nutrition In Utero" Giving at Different Gestation Ages of Crossbred Ettawa Goats on the Content of Creatine, Blood Urea Parent, Birth Weight and Weight 4 Week PE Goat Kids* (supervised by **Djoni Prawira Rahardja** and **Efrain J. Tandil**).

This study is aimed to determine the effect of "nutrition in utero" to the growth of child prenatal muscle tissue of PE Goat, the blood content of creatine, blood urea Peselama, mother goat pregnancy and child birth weight and weight 4 weeks.

Experiments have been made by using twenty-five breeding goats which had given birth once mated with the same yag male, divided into five age groups and randomly arranged in five treatments, T0: no provision Nutrition in Utero (NU); NU 1-50 days pregnancy; T2: NU 51-100 days; T3: NU 101-150 days; T4: 1-150 days. Feed and water consumption is calculated every day. Every 50 days of gestation blood samples was taken to test the content of creatine, blood urea parent. Child's birth weight was measured immediately after the child was born and re-weighed weight of children at the age of four weeks. Measurement data of all kinds ANOVA parameters were analyzed using SPSS software 15.0. Significant parameters were followed by Duncan's test.

The results show that treatment of nutrition in utero have significant effect on feed intake gestation period of 1-50 days, significant at 51-100 days and not significant at 101-150 days. Water consumption is highly significant on days 1-50 and significantly effect on the 51-100 and 101-150 days of gestation. Creatine content of the blood had no significant effect in all periods. Urea content of the blood is not significantly different from 1-50 days and significantly different in the period 51-100 days and 101-150 days of gestation. Birth weight has significant influence ($P < 0.05$) while the four-week weight is highly significantly influenced ($P < 0.01$). T4 treatment showed the best condition of all parameters thus concluded that the provision of the most influential period is 1-150 days gestation treatment.

Keywords: Crossbred ettawah goats, nutrition in utero, blood creatine, blood urea, birth weight, weight 4 weeks.



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	ix
DATAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BABI. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian	3
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Periode Prenatal	4
B. Pertumbuhan dan Perkembangan Prenatal Jaringan Otot	8
C. Kontrol dan Manipulasi Hiperplasia Jaringan Otot.....	13
D. Aspek Nutrisi dan Energetika pada Periode Kebuntingan	18
E. Kadar Kreatinin dan Urea Darah pada Ruminansia.....	23

F. Kerangka Konsep	25
G. Hipotesis	26
BAB III. DESAIN DAN METODE PENELITIAN	
A. Desain Penelitian	27
B. Waktu dan Tempat Penelitian	28
C. Materi Penelitian	28
D. Prosedur Penelitian	28
E. Analisa Data	31
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Konsumsi Pakan dan Air.....	32
1. Konsumsi Pakan	32
2. Konsumsi Air	35
B. Kreatinin Darah Induk.....	37
C. Urea Darah Induk	40
D. Berat Lahir	43
E. Berat4Minggu	45
F. Hubungan antara kreatinin darah, urea darah, berat lahir dan berat anak 4 minggu	47
BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

nomor	halaman	
1.	Rancangan Penelitian dengan menggunakan RAK	26
2.	Kandungan Nutrisi Ikan lele	28
3.	Komposisi Ransum (dalam Bahan kering) yang Diberikan selama Penelitian (100 kg)	29
4.	Rataan Konsumsi Pakan(Kg/ekor/hari)) Kambing PE Bunting yang diberi Perlakuan Nutrition in Utero dengan Fase yang berbeda	32
5.	Rataan Konsumsi Air(Liter/ekor/hari)) Kambing PE Bunting yang diberi Perlakuan Nutrition in Utero dengan Fase yang berbeda	35
6.	Kandungan Kreatinin Darah (mg/dL) Kambing PE Bunting yang beri perlakuan Nutrition in Utero pada Fase Kebuntingan yang berbeda	37
7.	Kandungan urea Darah (mg/Dl) Kambing PE bunting yang diberi perlakuan Nutrition in Utero pada Fase Kebuntingan Berbeda	40
8.	Berat Lahir (Kg/induk) anak Kambing PE yang dilahirkan oleh induk Kambing PE dengan Perlakuan Pemberian Nutrition in Utero pada Fase Kebuntingan yang berbeda	44
9.	Rataan Berat Badan (Kg/Induk)Anak Kambing Usia 4 Minggu dari Induk Kambing yang diberi Perlakuan pemberian Nutrition in Utero dengan Fase Kebuntingan yang Berbeda	45

DAFTAR GAMBAR

Nomor		halaman
1.	Kerangka Konseptual	24

DAFTAR LAMPIRAN

nomor		halaman
1.	Rataan konsumsi Pakan Induk (Kg/eko/hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 1-50 Hari	55
2.	Rataan konsumsi Pakan Induk (Kg/eko/hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 51-100 Hari	56
3.	Rataan konsumsi Pakan Induk (Kg/eko/hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 101-150 Hari	57
4.	Rataan konsumsi Air Induk (Kg/ekor/hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 1-50 Hari	58
5.	Rataan konsumsi Air Induk (Kg/ekor/hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 51-100 Hari	59
6.	Rataan konsumsi Air Induk (Kg/ekor/hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 101-150 Hari	60
7.	Rataan Pertambahan Berat Badan Induk (Kg/50 hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 1 - 50 Hari	61
8.	Rataan Pertambahan Berat Badan Induk (Kg/50 hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 51 - 100 Hari	62
9.	Rataan Pertambahan Berat Badan Induk (Kg/50 hari), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 101 - 150 Hari	63
10.	Kandungan Kreatinin Darah (mg/dl), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 1 - 50 Hari	64

11. Kandungan Kreatinin Darah (mg/dl), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 51 - 100 Hari 65
12. Kandungan Kreatinin Darah (mg/dl), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 101 - 150 Hari 66
13. Kandungan Urea Darah (mg/dl), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 1 - 50 Hari 67
14. Kandungan Urea Darah (mg/dl), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 51 -100 Hari 68
15. Kandungan Urea Darah (mg/dl), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan 101 - 150 Hari 69
16. Rataan Berat Lahir (Kg/Induk), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan Berbeda 70
17. Rataan Berat 4 Minggu (Kg/induk), Analisis ragam dan uji Jarak Berganda Duncan Pengaruh Nutrition in utero pada Umur Kebuntingan Berbeda 71

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Produktivitas ternak mamalia sangat tergantung pada keberhasilan proses reproduksi. Kemampuan reproduksi sangat ditentukan oleh keberhasilan induk untuk menghasilkan anak yang memiliki performa unggul. Kondisi tersebut sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan prenatal (selama dalam kandungan) yang merupakan akumulasi pertumbuhan sejak zigot berkembang menjadi embrio dan selanjutnya menjadi fetus sampai dilahirkan. Pertumbuhan prenatal tidak terlepas dari pengaruh lingkungan uterus dan plasenta.

Pertumbuhan jaringan otot berlangsung selama kebuntingan melalui proses hiperplasia (perbanyak jumlah sel) dan hipertropi (pembesaran ukuran sel) serta peningkatan material ekstra sel (akresionari). Terdapat petunjuk bahwa jumlah serabut otot telah menjadi tetap saat atau sesaat setelah lahir, sehingga pertumbuhan otot selanjutnya selama postnatal adalah akibat pemanjangan dan pembesaran diameter (hipertropi) serabut otot yang telah ada dengan akumulasi protein dalam serabut otot dan sebagai komponen ekstra sel (Harper dan Buttery, 1992).

Perkembangan prenatal berpengaruh pada fisiologis induk selama kebuntingan seperti kandungan kreatinin dan urea darah. Dugaan awal

bahwa tingginya kreatinin selama periode kebuntingan dalam darah induk adalah sebagian dikontribusi oleh massa janin otot selama perkembangannya sampai lahir. Sedangkan urea darah merupakan indikator yang sering digunakan untuk mengetahui efektifitas metabolisme protein (Keshan dan Singh, 1980). Perubahan fisiologi pada induk juga menjadi parameter awal yang menjadi acuan dalam mengamati proses pertumbuhan dan perkembangan prenatal

Perkembangan prenatal juga dipengaruhi oleh lingkungan baik secara langsung maupun tidak langsung terutama ketersediaan nutrisi selama kebuntingan sehingga ekspresi gen terjadi secara maksimal. Akan tetapi bukti-bukti lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar ternak belum mencapai ekspresi gen secara maksimal bahkan justru terjadi penurunan. Ketersediaan nutrition in utero menjadi sangat penting. Akan tetapi belum diketahui kapan waktu pemberian yang paling tepat dan sejauh mana pengaruh yang di timbulkan..

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka dirumuskan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- A. Sejauh mana pengaruh nutrition in utero pada umur kebuntingan berbeda terhadap berat anak yang dilahirkan (0 dan 1 bulan)

- B. Sejauh mana pengaruh Nutrition in utero pada umur kebuntingan berbeda terhadap kandungan kreatinin dan urea darah selama kebuntingan

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Pengaruh nutrition in uteroumur kebuntingan berbeda berat anak yang dilahirkan (umur 0 dan 1 bulan)
2. Pengaruh nutrition in utero terhadap kandungan kreatinin dan urea darah induk kambing PE selama kebuntingan

D. Manfaat Penelitian

- 1) Meningkatkan pengetahuan pengaruh nutrisi selama kebuntingan dan kaitannya dengan pertumbuhan prenatal
- 2) Informasi praktis bagi peternak kambing, khususnya dalam menerapkan konsep nutrition in utero pada induk bunting.
- 3) Penelitian ini adalah bagian awal dari suatu payung penelitian yang bertujuan menghasilkan teknologi produksi ternak kambing sejalan dengan upaya memaksimalkan potensi genetik melalui seleksi dan perbaikan lingkungan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Periode Prenatal

Periode prenatal pada ternak ruminansia merupakan periode yang sangat penting untuk menentukan kualitas keturunan yang dihasilkan. Fertilisasi ovum menjadi zygote dapat dipandang sebagai awal dari proses kehidupan prenatal yang secara garis besar dapat dibedakan menjadi 3 fase, yaitu fase ovum, embrio dan fetus (Hafez dan Hafez, 2000). Periode prenatal (kebuntingan) berbeda-beda di antara spesies ternak: babi : 112 – 115 hari, domba : 145 - 155 hari; kambing : 147 – 153 hari, dan sapi : 276 – 280 hari (Jainudeen dan Hafez, 2000). Lama berlangsungnya setiap fase berbeda-beda, tergantung pada spesies hewan dan lama kebuntingan. Fase fetus pada kebanyakan hewan adalah yang paling lama (Hansard dan Berry, 1969).

Phase ovum berlangsung dari fertilisasi sampai gastrulasi ketika tiga lapisan embrional utama (ektoderm, mesoderm dan endoderm) terbentuk. Ketiga lapisan embrional tersebut sebenarnya sudah nampak pada blastula. Pada umumnya, fase ovum ini berlangsung sampai hari ke 14 fase kebuntingan setelah fertilisasi dimana blastocyst mulai terlihat melekat pada dinding uterus tetapi sirkulasi intraembrional belum terlihat (Jainudeen

dan Hafez, 2000). Seperti pada halnya domba, phase ovum pada ternak kambing diperkirakan berlangsung sampai hari ke 14 kebuntingan.

Phase embrional, terjadi differensiasi sel-sel menjadi bakal jaringan, organ dan system-system tertentu dan terjadi sedikit peningkatan ukuran embrio. Tergantung pada species hewan, phase embrio ini berlangsung pada hari ke 15 - 45 kebuntingan pada sapi, hari ke 12 - 34 pada domba dan hari ke 12 -60 pada kuda (Jainudeen dan Hafez, 2000). Pada phase ini terjadi pertumbuhan yang cepat, jaringan, organ system-system utama dan gambaran bentuk tubuh eksternal sudah dapat dikenali.

Phase Fetus berlangsung antara akhir phase embrional (hari ke 45 pada sapi, hari ke 34 pada domba dan hari ke 60 pada kuda) sampai melahirkan. Phase ini dicirikan dengan laju pertumbuhan yang bervariasi di antara organ dan jaringan fetus yang berbeda (Jainudeen dan Hafez, 2000). Sebagian besar pertumbuhan system syaraf pusat, jantung, hati dan ginjal berlangsung pada awal phase fetus karena peran fungsionalnya diperlukan lebih awal; sedangkan rangka tubuh, jaringan perototan dan system pencernaan yang kurang penting sampai kelahiran, bagian terbesar pertumbuhannya berlangsung pada tahap akhir phase fetus.

Segera setelah terjadi fertilisasi dan membentuk **zygote**, serangkaian proses pembelahan mitosis (**clavage**) berlangsung berturut-turut. Proses tersebut berlangsung cepat dan tidak memberi kesempatan sel-sel anak untuk memperbesar massanya, sehingga sel-sel anak memiliki ukuran yang semakin kecil, dan massa seluler keseluruhan menurun sampai 20% pada

ternak sapi dan 40% pada ternak domba (Hafez dan Hafez, 2000). Proses pembelahan tersebut berlangsung dengan laju satu pembelahan per hari; sehingga dalam 4 hari terbentuk zygote dengan 16 sel yang disebut **morula**, dan sel-sel yang menyusunnya disebut **blastomer**. Sampai pada tahap ini, **zona pelucida** tetap utuh untuk mencegah sel-sel anak (blastomer) tercerai berai. Sekalipun selama periode pembelahan terjadi pertumbuhan negatif, akan tetapi bahan yang membangun inti sel menunjukkan peningkatan. Jumlah DNA meningkat, dan sebagai bahan dasarnya terutama berasal dari asam-asam inti yang terdapat dalam sitoplasma. Akan tetapi, dengan teknik peruntukan radioisotop ^{14}C -glisin dapat dibuktikan bahwa DNA dalam inti sel dapat disintesa dari bahan yang lebih sederhana (asam amino) yang diperkenalkan (Hafez, 1969).

Setelah memasuki uterus, di samping lanjutan proses pembelahan mitosis, sel-sel blastomer mensekresikan cairan dan mengisi kompartemen antar sel membentuk blastokol dan jumlah sel telah mencapai 60 sel. Dapat dikatakan bahwa keadaan ini merupakan **awal proses diferensiasi** yang dialami embrio. Pada mamalia umumnya, selama minggu pertama kebuntingan, sel-sel yang membentuk blastocyst berdiferensiasi menjadi 2 bagian (Hafez dan Hafez, 2000); yaitu (1) satu lapis sel menutupi permukaan blastula, disebut "**tropoblast**" yang ditutupi oleh mikrovilli yang rapat dan berfungsi dalam seleksi intake nutrisi dari lingkungan sekitar dan selanjutnya akan membentuk membran-membran ekstra embrional; (2) kelompok sel-sel yang berada di bawah tropoblast, disebut "**inner cell mass**"

atau “**embryoblast**” yang kemudian berkembang menjadi tiga lapis embrional utama . Sampai dengan hari ke 8-9, proses pembelahan dan diferensiasi telah cukup untuk menyebabkan **pecahnya (hatching)** zona pelucida; pada ternak sapi proses ini terjadi pada hari ke 9-11 kebuntingan, sedangkan pada domba terjadi pada hari ke 7-8 dan pada babi terjadi hari ke 6-7 (Hafez, 1969).

Proses pembelahan terus berlanjut, dan jumlah sel embrio saat keluar dari zona pelucida telah mencapai beberapa kali lipat, dan demikian pula dengan dengan laju metabolisme yang diukur dari konsumsi oksigen (Hafez, 1969). Lebih jauh diungkapkan bahwa pada semua species mamalia, sebelum proses perkembangan berlanjut dengan gastrulasi, setiap sel yang membangun embrio dapat berkembang menjadi lebih dari satu tipe jaringan atau organ. Akan tetapi setelah gastrulasi, nasib setiap sel telah ditentukan untuk menjadi jaringan atau organ tertentu. Proses gastrulasi diakhiri dengan determinasi 3 lapisan embrional utama, yaitu ektodermal, mesodermal dan endodermal.

Lapis ektodermal ditentukan akan berkembang menjadi otak, tabung neural dan derivatnya, kulit dan derivatnya seperti rambut, kelenjar ambing dan kuku. Lapis mesoderm yang pada awalnya terdiri dari lempeng-lempeng yang menjulur ke arah lateral akan berlembang menjadi system skeleton (rangka), perototan, jaringan ikat dan buluh darah. Lapis endoderm adalah lapis terdalam yang ditentukan berkembang menjadi system pencernaan dan

kelenjar-kelenjar dinding usus, pankreas, hati, paru-paru, bladder dan urethra.

. Pada phase embrio, di samping pembentukan system-system organ-jaringan tubuh, perkembangan membran-membran ekstra embrional terus berlanjut dan terjadi implantasi atau pelekatan embryo pada endometrium uterus. Pada awal phase embryo, suplai nutrisi untuk embrio masih dari cairan uterin. Akan tetapi pada akhir phase embrio, ketika embryo sudah melekat kuat pada uterus, plasenta yang terbentuk menjadi jalur suplai zat-zat gizi yang dibutuhkan embryo dan jalur pengeluaran hasil sisa metabolismenya. Hasil penelitian pada ternak babi (Warnick, dkk., 1965) dan ternak sapi perah FH (Monty dan Wolff, 1974) menunjukkan bahwa pertumbuhan dan perkembangan zygote pada phase embryo sangat peka terhadap cekaman panas. Pada ternak domba, phase embryo ini berlangsung antara hari ke 15 s/d 34 kebuntingan.

B. Pertumbuhan dan Perkembangan Prenatal Jaringan Otot

Lapisan mesodermal yang pada awalnya merupakan lempeng-lempeng yang berjalan ke lateral, kemudian terbagi menjadi mesodermal somatik, mesodermal splanchnik, mesodermal intermediari dan mesodermal paraxial. Mesodermal paraxial kemudian berkembang menjadi somite-somite. Bagian ventral dari somite mesodermal membentuk sklerotom; sedangkan bagian dorsalnya menjadi dormomyotome yang berkembang menjadi dermatome dan myotome. Perototan axial dan apendikular diturunkan dari myotome.

Myotome bagian dorsal melekat pada tulang belakang, sedangkan sel-sel dari bagian lateral myotome bermigrasi membentuk perototan kaki depan dan belakang, sedangkan myotom bagian ventral membentuk dinding tubuh bagian ventral (Hauschka, 1994).

Tahap kedua perkembangan otot adalah proliferasi. Selama tahap ini, sel-sel myogenik berinti satu (myoblast) berproliferasi dan kemudian berdiferensiasi menjadi myoblast yang berfusi satu dengan lainnya. Myoblast-myoblast tersebut membagi dan berfusi pada ujung-ujungnya membentuk myotube yang panjang dan berinti banyak.

Hasil dari sejumlah penelitian *in vitro* (Florini dan Magri, 1989) menunjukkan bahwa regulasi proliferasi myoblast dipengaruhi oleh hormon pertumbuhan. Beberapa faktor pertumbuhan utama yang menstimulir proliferasi dan sekaligus diferensiasi myoblast adalah insulin, insulin-like growth factor (IGFs) dan epidermal growth factor (EGF); fibroblast growth factors (FGFs) menstimulir proliferasi dan menghambat diferensiasi myoblast; sedangkan transforming growth factor- β (TGF- β) seperti myostatin berpengaruh menghambat baik proliferasi maupun diferensiasi myoblast. Faktor-faktor pertumbuhan tersebut sering kali menunjukkan pengaruh biologis yang berbeda, yang tampaknya tergantung pada konsentrasi dan tahap perkembangan myoblast. Fungsi yang berbeda ini ditunjukkan oleh IGF-I yang dapat menstimulir proliferasi di samping mempertahankan diferensiasi (Florini, dkk., 1996), dan TGF- β yang menghambat proliferasi maupun diferensiasi myoblast (Massague, dkk., 1986).

Suatu contoh, bagaimana suatu perubahan dalam system kontrol proses proliferasi myoblast dapat mempengaruhi perototan pada sapi Belgian Blue yang memiliki karakteristik “double-muscled” (DM) (Boccard, 1981). Setelah melalui proses seleksi yang intensif terhadap beberapa generasi, pada akhirnya dihasilkan hipertropi perototan yang ekstrim-DM. Pertumbuhan postnatal perototan yang menunjukkan hipertropi yang ekstrim ini terbukti berkaitan dengan jumlah serabut otot yang lebih banyak, terutama serabut otot sekunder. Jumlah serabut otot yang lebih banyak adalah akibat peningkatan jumlah myoblast fetus, yang dapat terjadi baik karena peningkatan proliferasi myoblast atau karena penundaan diferensiasi menjadi myotube. Pewarisan sifat DM pada sapi Belgian Blue telah diidentifikasi sebagai suatu pola “monogenic autosomal segregation”. Locus hipertropi otot (mh) disebut “partially recessive” karena diperlukan untuk ekspresi sepenuhnya dari fenotipe DM (Hanset dan Michaux, 1985; Charlier dkk., 1995).

Penelitian Grobet, dkk. (1997) mendemonstrasikan bahwa fenotipe DM pada sapi adalah pasangan gena heterogen dan melibatkan beberapa mutasi pada gena myostatin, yang aktif sebagai inhibitor perkembangan otot dengan membatasi jumlah sel otot, dan mungkin pula ukuran serabut otot.

Dalam medium kulture (in vitro), IGF-I dan IGF-II telah pula dibuktikan pengaruhnya meningkatkan proliferasi myoblast (Florini, dkk., 1996). Akan tetapi, apakah kedua IGF tersebut merupakan faktor pertumbuhan lokal yang mengontrol proliferasi myoblast in vivo ?, belum diketahui, karena ekspresi

IGF-II meningkat pada akhir pembentukan serabut otot sekunder, sementara IGF-I tidak menunjukkan perubahan dihubungkan dengan tahap pembentukan serabut otot pada sapi (Oldham, dkk., 1998). Hasil penelitian Gluckman dan Brinsmead (1976) dan Humbel (1990) menunjukkan bahwa IGF-I menunjukkan korelasi positif dengan berat fetus; sementara aktivasi transkripsi dari gena IGF-II meningkat dalam regenerasi otot dewasa ketika sel-sel satelit membelah dan bermigrasi ke bagian otot yang rusak untuk mengawali regenerasi (Kou dan Rotwein, 1993; Kirk dkk., 1996). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa IGF-II berperan penting dalam proliferasi dan diferensiasi myoblast.

Growth hormone (GH) diketahui merupakan hormon yang mengontrol ekspresi gena IGF-I, tidak nampak terlibat langsung dalam proliferasi myoblast. Penelitian Liu, dkk. (1998) pada tikus menunjukkan hasil bahwa ekspresi yang berlebih dari gena GH tidak menunjukkan peningkatan pertumbuhan otot atau peningkatan ekspresi gena IGF-I sewaktu lahir. Akan tetapi, administrasi GH pada babi bunting pada awal kebutningan berpengaruh meningkatkan jumlah serabut otot dan berat lahir anak-anaknya (Rehfeldt, dkk., 1993). Terdapat kemungkinan bahwa pengaruh GH ini adalah secara tidak langsung melalui perubahan-perubahan pada induk babi dibandingkan kerja langsung terhadap fetus.

Tahap ketiga pertumbuhan dan perkembangan otot prenatal adalah diferensiasi. Ketika myoblast selesai berproliferasi, perkembangan otot berlanjut dengan diferensiasi selama mana terjadi fusi sel-sel myoblast

membentuk myotube. Myotube-myotube yang terbentuk merupakan serabut otot muda (immature) yang terbentuk pada tahap-tahap yang berbenda. Myotube primer muncul dari fusi ujung-ke-ujung myoblast embrionik. Myotube primer ini terbentuk pada bagian akhir phase embrio dan awal phase fetus. Myoblast fetus kemudian berakumulasi pada permukaan myotube primer dan berfusi membentuk myotube sekunder. Pada semua perototan, jumlah myotube sekunder lebih banyak dibandingkan myotube primer. Serabut sekunder ini terbentuk pada phase fetus. Setelah kedua type serabut menyerupai serabut otot dewasa dan mulai mengakumulasi protein kontraktil, myofibril yang dibentuk secara terpusat pada serabut otot akan mendorong inti ke arah perifer. Pada tahap ini, serabut otot primer dan sekunder secara struktural sudah menjadi serabut otot dewasa. Jumlah myotube sekunder pada semua otot lebih banyak dibandingkan dengan myotube primer (Lawrence dan Fowler, 2002).

Pada kebanyakan species hewan, pertumbuhan serabut otot selama phase embrio dan phase fetus dicirikan oleh peningkatan jumlah serabut yang kemudian membentuk kelompok-kelompok menjadi "*bundle*". Hasil penelitian pada ternak babi menunjukkan bahwa *Pertumbuhan dan perkembangan serabut primer nampaknya ditentukan secara genetis dan tidak sensitif terhadap pengaruh-pengaruh lingkungan, sebaliknya serabut sekunder resisten terhadap pengaruh lingkungan*, (Handel dan Stickland, 1987; Dwyer dan Stickland, 1991; Dwyer, dkk., 1993, 1995).

Selama 2/3 pertama periode prenatal, diameter individu serabut otot hanya sedikit membesar dan bagian terbesar dari proporsi peningkatan berat otot adalah akibat hiperplasia (peningkatan jumlah serabut). Sedangkan pada 1/3 terakhir periode prenatal, proporsi terbesar pertumbuhan otot adalah karena hipertropi (Aberle, dkk., 2001).

Pada ternak ruminansia, seperti domba dan sapi terdapat kemungkinan perkembangan tahap ke tiga myogenesis dimana serabut ketiga menggunakan serabut ke dua sebagai landasannya, seperti perkembangan serabut kedua menggunakan serabut primer (Bass, dkk., 2000).

Terdapat sejumlah faktor yang berpengaruh terhadap diferensiasi akhir pada pertumbuhan serabut otot. MRF, MyoD dan Myf-5 terlibat dalam regulasi myoblast dan sel-sel satelit berproliferasi, sementara myogenin menginduksi diferensiasi (Olsen dan Klein, 1994). Gena MRF-4 diekspresikan terakhir pada diferensiasi otot dan mungkin menggabungkan beberapa fungsi myogenin (Buckingham, 1994). Akan tetapi, gena MRF tidak berfungsi sendiri, gena-gena tersebut membutuhkan co-activator transkripsi, seperti gena myocyte enhancer factor-2 (MEF-2) sebelum dapat mengatur proliferasi myoblast dan sel-sel satelit (Olsen, dkk., 1995).

C. Kontrol dan Manipulasi Hiperplasia Jaringan Otot

Karakteristik *double-muscléd* (DM) pada bangsa sapi Belgian Blue adalah suatu kondisi herediter (diturunkan) di mana ternak memiliki serabut otot 40% lebih banyak dibandingkan ternak yang normal (Boccard, 1981).

Keadaan ini disebabkan oleh suatu peningkatan hiperplasia sel-sel otot sebelum terjadi diferensiasi. Hasil penelitian Gerrard dan Judge (1993) menunjukkan bahwa aktivitas faktor pertumbuhan dalam serum darah selama phase fetus lebih tinggi pada fetus sapi DM dibandingkan fetus normal. Di samping itu telah pula dibuktikan bahwa myoblast dari fetus sapi DM berproliferasi lebih cepat dibandingkan yang terdapat pada fetus normal dan mungkin sekali berkaitan dengan meningkatnya IGF I (Quinn, dkk., 1990). Gerrard dan Grant (1994) membuktikan bahwa ekspresi mRNA-IGF II dihambat pada fetus DM, dan sebagai akibatnya tahap diferensiasi (fusi) dalam pertumbuhan dan perkembangan otot dihambat, sedangkan tahap proliferasi berlangsung lebih lama.

Sampai saat ini, studi tentang manipulasi ketersediaan zat gizi tertentu dalam medium kultur (*in vitro*) masih terbatas. Informasi pengaruh langsung ketersediaan zat gizi terhadap sel-sel otot dalam medium kultur terutama melibatkan nutrien mikro. Defisiensi Zn berpengaruh menghambat diferensiasi myoblast dan menurunkan ekspresi gena MyoD dan myogenin-mRNA (Petrie, dkk., 1996); demikian pula kekurangan Ca dapat menghambat fusi sel-sel otot (Morris, dkk., 1976).

Hasil penelitian Dodson, dkk. (1990) menunjukkan bahwa diferensiasi meningkat pada medium kultur berkadar glukosa rendah dibandingkan dalam medium berkadar glukosa tinggi. Akan tetapi, hasil penelitian Brameld, dkk. (1999) pada sel-sel otot domba menunjukkan bahwa konsentrasi glukosa dalam medium kultur tidak berpengaruh terhadap diferensiasi sel-sel otot,

sebagaimana diukur dari tidak ada perubahan aktivitas creatine kinase intra sel maupun ekspresi gena IGF-I, IGF-II atau reseptor growth hormon. Informasi terakhir ini memberikan petunjuk kemungkinan zat-zat gizi berpengaruh terhadap diferensiasi melalui pengaruh terhadap faktor-faktor pertumbuhan lokal atau hormon-hormon yang dipengaruhi oleh pakan, seperti insulin dan IGF-I.

Ketersediaan zat-zat gizi organik dan an-organik oleh induk berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan ovum-embryo-fetus selama periode prenatal, sejak sebelum implantasi sampai melahirkan. Desai dan Hales (1997) dalam "review" nya menyatakan bahwa, variasi dalam suplai nutrient dapat bersifat temporer atau permanen dan mempunyai konsekuensi yang berlangsung lama pada pertumbuhan postnatal dan komposisi tubuh. Lebih jauh Robinson (1999) mengungkapkan bahwa pengaruh modulasi nutrient terhadap pertumbuhan dan perkembangan fetus tergantung pada "timing, duration and severity of the nutritional insult" , tetapi respons ini tentunya berbeda-beda diantara species ternak. Ketidak-cukupan nutrien "*in utero*" dapat disebabkan oleh keterbatasan pakan induk, atau keterbatasan suplai nutrient oleh induk bagi fetus yang berkembang, karena kemungkinan terdapat gangguan suplai darah atau gangguan perkembangan plasenta.

Keterbatasan suplai pakan "*in utero*" pada awal kebuntingan dapat menyebabkan reduksi jumlah serabut otot. Pembentukan serabut otot telah dimulai pada awal periode prenatal dan telah menjadi lengkap "*in utero*" pada species-species yang cepat dewasa, seperti ternak domba, babi (Powell dan

Aberle, 1981; Dwyer dan Stickland, 1994). Fetus kedua species tersebut menunjukkan pertumbuhan yang terhambat (kerdil) dengan jumlah serabut otot yang lebih sedikit ketika suplai nutrient tidak memadai (undernutrition).

Telah diungkapkan bahwa pada semua species mamalia, jumlah serabut otot telah menjadi tetap segera setelah lahir, dan pertumbuhan postnatal hanya karena hipertropi terhadap serabut yang ada. Sehingga jumlah serabut otot nampaknya merupakan penentu massa otot. Hasil penelitian pada ternak domba (Powell dan Aberle, 1981) menunjukkan bahwa, sekalipun memiliki diameter serabut otot yang lebih besar akan tetapi ternak yang lahir dengan jumlah serabut otot lebih sedikit akan tetap lebih kecil selama kehidupan postnatalnya dan tidak pernah mencapai ukuran dewasa yang sama seperti saudaranya yang lahir dari kebuntingan yang mendapat cukup pakan.

Serabut otot primer berkembang relatif awal dalam periode prenatal ketika embryo masih sedikit membutuhkan nutrient. Perkembangan ini nampaknya ditentukan secara genetis dan tidak sensitif terhadap pengaruh lingkungan, seperti nutrisi. Serabut otot primer berkembang menjadi serabut otot type I (slow twitch). Otot yang terutama tersusun dari serabut "slow-twitch" kurang dipengaruhi oleh keadaan kekurangan nutrient, karena rendahnya proporsi serabut sekunder pada otot tersebut (Dwyer, dkk., 1995). Dijelaskan pula bahwa serabut otot sekunder yang terbentuk mengelilingi serabut primer dan menjadi serabut yang utama dalam otot akan direduksi jumlahnya pada ternak yang mengalami keterbatasan suplai nutrient,

sebagai akibat tereduksinya proliferasi myoblast sekunder. Di samping itu, terdapat kemungkinan bahwa keadaan ini diakibatkan oleh tereduksinya ukuran plasenta dan gangguan transfer nutrient. Penelitian pada guinea pig (Dwyer dan Stickland, 1994) menunjukkan bahwa keadaan ini dapat dicegah dengan penambahan komponen protein atau karbohidat dalam pakan induk. Ditunjukkan pula bahwa jumlah serabut otot direduksi hanya ketika pakan induk defisiensi kedua zat gizi tersebut (protein dan karbohidrat), sedangkan suplementasi lemak tidak memberikan pengaruh. Penelitian pada ternak babi (Dwyer, dkk., 1994) menunjukkan bahwa penggantian intake pakan induk bunting segera sebelum hiperplasia serabut otot (25 – 50 hari kebuntingan) menghasilkan peningkatan jumlah serabut otot sekunder pada anak-anak yang dilahirkan.

Penelitian *in vitro* terhadap fetus domba (Maxfield, dkk., 1998) menunjukkan bahwa fetus yang besar memiliki jumlah serabut primer dan sekunder serta rasio serabut sekunder : primer yang lebih tinggi dibandingkan fetus yang kecil. Berbeda dengan species mamalia lain, undernutrisi 'in utero' di awal kebuntingan pada tikus tidak berpengaruh permanen mereduksi jumlah serabut otot jika perbaikan pakan dapat dilakukan pada sisa waktu kebuntingan dan setelah dilahirkan (Wilson, dkk., 1988); pada species mamalia ini proliferasi serabut otot sekunder akan berlanjut di awal kehidupan postnatal (Dwyer, dkk., 1995).

Rehfeld, dkk. (1993) melaporkan bahwa administrasi Growth hormon (GH) pada induk babi bunting menunjukkan pengaruh peningkatan jumlah

serabut sekunder yang nyata pada anak-anak yang dilahirkan terjadi hanya ketika pemberiannya GH pada awal kebuntingan (hari ke 10-24 kebuntingan), ketika proliferasi sel otot berlangsung maksimal. Pemberian pada pertengahan periode kebuntingan berakibat memperlambat maturasi otot, sedangkan pemberian pada akhir periode kebuntingan berakibat peningkatan diameter serabut otot tanpa mempengaruhi jumlah serabut otot (hipertropi).

D. Aspek Nutrisi dan Energetika pada Periode Kebuntingan

Penggunaan protein oleh mikroba rumen sangat tergantung pada kandungan energi (Mc Donald, dkk, 1988) lebih lanjut dikatakan bahwasuplai protein yang berlebihan dan tidak diimbangi dengan energi menyebabkan protein difermentasi dalam rumen sehingga menyebabkan tidak cukupnya asam amino yang langsung dipergunakan oleh ternak. Degradasi protein dalam rumen menghasilkan amonia, VFA dan CO₂. Amonia digunakan untuk pertumbuhan mikroba dalam rumen akan tetapi jika tidak diimbangi ketersediaan energi, maka amonia akan terakumulasi dalam cairan rumen dan diabsorpsi melalui dinding rumen. Apabila absorpsi melebihi kemampuan hati mengubah amonia menjadi urea akan mengakibatkan peningkatan amonia dalam darah dan mengakibatkan keracunan (Van soest, 1982) lebih jauh disampaikan bahwa konsumsi p proteindalam rumen tidak dapat memenuhi kebutuhan nutrisi ternak ruminansia utamanya dalam

beberapa fase produksi, sehingga diperlukan protein yang tidak terdegradasi (by-pass protein)

Berkaitan dengan perlakuan nutrition in utero terdapat beberapa pertimbangan yang melandasinya. Hasil-hasil penelitian memberikan petunjuk bahwa kebutuhan pertumbuhan-perkembangan zigot - embrio-fetus (konseptus) yang cepat tidak mampu diimbangi hanya oleh suplai zat-zat gizi hasil fermentasi. Perihal ini sejalan dengan pertumbuhan dan perkembangan konseptus, pertumbuhan plasenta dan jaringan penunjang lain, termasuk kelenjar ambing di akhir kebuntingan (Robinson, dkk, 2002)

Perlakuan “nutrition in utero” perlu mendapat perhatian khusus. Penelitian pada domba mendemonstrasikan bahwa intake pakan yang tinggi setelah perkawinan menurunkan tingkat kebuntingan (Robinson, dkk., 2002). Keadaan ini diduga berkaitan dengan menurunnya level progesteron dalam sirkulasi darah sistemik karena intake pakan yang meningkat. Diungkapkan pula bahwa pada domba dengan skor kondisi tubuh 3 – 3.5 (pada skala 1 s/d 5) sewaktu perkawinan, tingkat optimum intake pakan selama bulan pertama kebuntingan adalah sesuai dengan kebutuhan hidup pokok.

Ketidak-seimbangan kandungan zat-zat gizi organik maupun an-organik (seperti selenium) selama phase embrio menyebabkan mortalitas embrio sebelum implantasi, menurunkan pertumbuhan dan berat lahir konseptus karena pembatasan ukuran plasenta. Terdapat bukti bahwa modifikasi lingkungan nutrisi sebelum implantasi konseptus dapat merubah ekspresi gen dan ini merubah anggapan umum selama ini bahwa ukuran

fetus memiliki hubungan erat dengan ukuran plasenta. Ditunjukkan bahwa embrio yang berukuran besar dihasilkan dalam medium kultur dari zygote sampai tahap blastosit. Ukuran yang besar tersebut dapat terjadi tanpa peningkatan ukuran plasenta secara proporsional (Robinson, dkk., 1999). Berdasarkan hasil penelitian pada domba, Kelly, dkk. (1996) mengungkapkan bahwa periode paling sensitif terhadap perubahan nutrisi untuk pertumbuhan plasenta dalam kaitannya dengan pertumbuhan konseptus adalah antara umur kebuntingan 50 s/d 90 hari, periode dimana pertumbuhan proliferasi sel-sel yang membangun plasenta berlangsung.

Agricultural Research Council (1980) merekomendasikan pemberian pakan pada periode akhir kebuntingan 1.5 kali kebutuhan hidup pokok pada sapi perah, sapi pedaging maupun domba yang mengandung anak tunggal, dan 2.2 kali kebutuhan hidup pokok ketika mengandung 3 anak. Akan tetapi, tingkat kebutuhan tersebut sering kali tidak dapat dipenuhi, terutama jika pakan yang diberikan berkualitas rendah (Forbes, 1986). Sehingga terjadi mobilisasi cadangan-cadangan tubuh induk untuk mempertahankan suplai zat-zat gizi dan pertumbuhan konseptus. Energi tambahan yang digunakan oleh ternak bunting dapat direfleksikan oleh laju produksi panas yang lebih tinggi sekalipun pada tingkat intake pakan yang sama pada ternak yang tidak bunting. Brody (1945) menyebut tambahan produksi panas ini sebagai "*heat increment of pregnancy*".

"*Heat increment*" ini sangat erat kaitannya dengan berat konseptus dan tidak tergantung pada intake pakan induk, sebagai mana juga pertumbuhan

konseptus (Robinson, dkk., 2002). Berdasarkan hasil-hasil penelitian pada domba dan sapi di periode akhir kebuntingan (Meschia, dkk., 1980; Bell, dkk., 1986; Reynold, dkk., 1986) menunjukkan bahwa tambahan produksi panas tersebut adalah terutama berasal dari konseptus sendiri (1), jaringan-jaringan yang menyusun plasenta, endometrium dan myometrium (2), dan peningkatan aktivitas organ-organ, seperti jantung dan ginjal (3). Terungkap pula bahwa sekalipun pertumbuhann konseptus di akhir kebuntingan berlangsung cepat, efesiensi penggunaan energi untuk pertumbuhan konseptus pada domba maupun sapi hanya 10-15%. Bell, dkk. (1986) mengungkapkan bahwa lebih dari setengah tambahan energi adalah digunakan untuk mendukung aktivitas metabolisme, terutama plasenta.

Berdasarkan hasil penelitian pada domba (Bell, dkk., 1993) dan sapi (Bell, 1995), terungkap bahwa bagian terbesar suplai energi kedalam uterus ternak selama tahap akhir kebuntingan adalah dalam bentuk asam amino (55%), glukosa dan turunan hasil glikolisis, seperti asam laktat (35-40%), dan 10-15% sisanya dikontribusi oleh asam asetat. Kemampuan plasenta untuk mentransport asam-asam lemak rantai panjang (FFA) dan asam-asam keton hasil mobilisasi lemak tubuh induk sangat terbatas (Bell, dkk., 1993). Perihal ini kemungkinan berkaitan dengan penolakan konseptus menerima metabolit-metabolit tersebut, dan menjadi pembatas ketergantungan konseptus terhadap depot lemak dari tubuh induk. Hampir semua nitrogen yang didapat oleh konseptus adalah dalam bentuk asam amino, dan dalam

jumlah terbatas adalah dalam bentuk amonia hasil deaminasi asam amino dalam plasenta.

Kebutuhan dan metabolisme protein-asam amino selama kebuntingan, terutama dipelajari pada ternak domba. Beberapa fungsi asam amino dalam periode kebuntingan ini adalah: (1) interkonversi dan transport N dan C interorgan dalam jaringan uteroplasental (placentom, endometrium dan myometrium), (2) digunakan sebagai sumber energi (glukoneogenesis) oleh konseptus dan jaringan uteroplasental (Bell dan Ehrhardt, 2000).

Hasil-hasil penelitian tersebut memberikan informasi bahwa uptake asam amino oleh sumbu umbilikus menunjukkan perubahan-perubahan selama kebuntingan, tetapi pada pertengahan dan akhir periode kebuntingan, total suplai melebihi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan. Hasil studi penurunan menggunakan isotop leucine menunjukkan bahwa laju sintesis protein menurun dengan bertambah umur kebuntingan, dan penurunan tersebut lebih besar dari pada deposisinya (Kennaugh, dkk., 1987; Van Veen, dkk., 1987).

E. Kadar Kreatinin dan Urea Darah pada Ruminansia

Kreatinin merupakan sisa hasil metabolisme protein dalam tubuh dan diekskresikan melalui urine (Susmel, dkk, 1995) lebih lanjut diungkapkan bahwa jumlah kreatinin yang ekskresikan oleh tubuh antara lain dipengaruhi oleh bobot badan, komposisi tubuh, aktivitas ternak, kebutuhan nutrisi yang tercukupi, konsumsi pakan, stress dan kesehatan

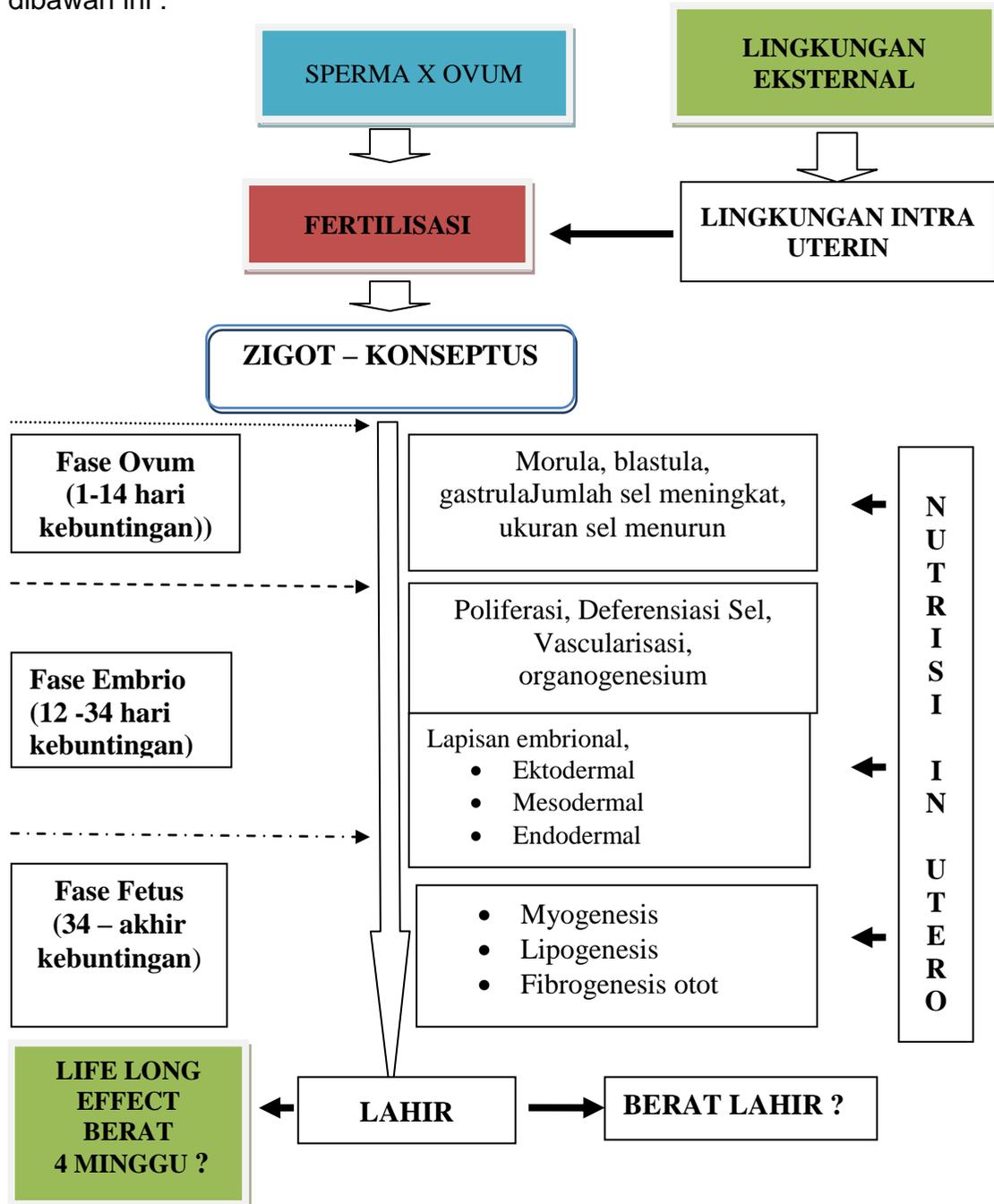
Hasil metabolisme yang dibuang oleh ginjal yaitu ureum dan kreatinin. Dua macam hasil metabolisme protein tersebut berfungsi sebagai indikator derajat kesehatan ginjal. Apabila keduanya meningkat, menunjukkan bahwa fungsi ginjal tidak baik. Pada manusia jika tekanan darah meningkat, maka filtrasi meningkat, sehingga jumlah urin meningkat (poliuria). (Listiaji, 2010).

Kreatinin merupakan produk sisa dari perombakan kreatin fosfat yang terjadi di dalam otot. Kreatinin adalah metabolit dalam darah yang bersifat racun bagi sel, dan diproduksi jika ginjal sudah tidak berfungsi dengan normal. Koefisien kreatinin adalah jumlah mg kreatinin yang diekskresikan dalam 24 jam/kg berat badan (BB). Kadar kreatinin darah yang normal adalah 0,5-1,5 mg/dl. Ekskresi kreatinin akan meningkat jika terjadi gangguan pada otot (Listiaji, 2010)

Kadar urea darah dapat dipakai untuk mengetahui efisiensi penggunaan protein dan kecukupan energi pakan. Menurut Orskov (1992), efisiensi pemanfaatan NH₃ untuk sintesis protein didalam rumen tergantung pada ketersediaan energi. Apabila terjadi kekurangan energi maka protein akan berlebihan dan tidak bisa dimanfaatkan oleh mikroba rumen. Kelebihan konsumsi protein kasar dapat meningkatkan konsentrasi urea dalam plasma. Menurut Ranjhan (1981), bila kadar amonia di dalam rumen tinggi maka absorpsi amonia yang di bawa ke hati akan kalah cepat dengan perombakan menjadi urea, sehingga pada ujungnya dapat mengakibatkan keracunan. Kadar urea darah pada ruminansia berkisar antara 26,5 – 56,6 mg/dl (Hungate, 1966).

F. Kerangka Konseptual

Kerangka konseptual dari penelitian ini tercantum dalam gambar 1. dibawah ini :



Catatan : Pengukuran Kreatinin Dan urea darah (tidak dimasukkan dalam flow chart) bertujuan untuk mengetahui tingkat suplai nitrogen dan fungsi sitem pencernaan selama kebuntingan

Gambar. 1. Kerangka Konseptual

G. Hipotesis

Berdasarkan kajian pustaka ini, diduga bahwa pemberiannutrition in utero pada induk kambing PE dengan fase yang berbedaberpengaruh nyata terhadap performa induk selama kebuntingan dan anak yang dilahirkan.