

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Susu merupakan salah satu sumber pangan bergizi yang memiliki peran penting dalam memenuhi kebutuhan nutrisi masyarakat. Seiring dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya konsumsi pangan bergizi, permintaan terhadap susu dan berbagai produk olahannya di Indonesia terus menunjukkan tren peningkatan setiap tahunnya. Data Survei Sosial Ekonomi Nasional (Susenas) tahun 2024 mencatat bahwa tingkat konsumsi susu rumah tangga meningkat secara *year-on-year* (YoY), dari 8,71% pada Maret 2023 menjadi 9,60% pada Maret 2024. Menurut Badan Pangan Nasional (2025), peningkatan kesadaran konsumsi pangan bergizi merupakan salah satu langkah strategis pemerintah dalam memperkuat ketahanan pangan nasional sekaligus meningkatkan kualitas sumber daya manusia.

Meningkatnya kebutuhan susu mendorong peternak meningkatkan produktivitas sapi perah, namun tingginya produksi susu sering kali tidak diimbangi dengan manajemen pakan yang optimal, terutama selama periode transisi. Selama periode transisi, yang didefinisikan sebagai periode tiga minggu sebelum hingga tiga minggu setelah partus (Caixeta & Omontese, 2021), terjadi peningkatan kebutuhan energi akibat pertumbuhan fetus dan dimulainya laktasi, pada saat konsumsi bahan kering (*DMI/dry matter intake*) sering kali menurun. Akibatnya, hampir seluruh sapi perah berproduksi tinggi mengalami *Negative Energy Balance* (NEB) setelah partus (Chapinal et al., 2012). Kondisi ini ditandai dengan pembentukan badan keton, yaitu *acetone*, *acetoacetate*, dan *β -hydroxybutyrate* (BHB), serta menggambarkan kemampuan hati dalam mengubah *non-esterified fatty acids* (NEFA) yang beredar di dalam darah menjadi glukosa melalui proses glukoneogenesis (Bansod et al., 2020). Ketosis umumnya ditandai dengan penurunan bobot badan yang cepat, penurunan nafsu makan, feses yang kering, penurunan produksi susu (Rana, 2025), serta gangguan fungsi saluran pencernaan. Penurunan motilitas abomasum akibat gangguan metabolik tersebut dapat menyebabkan akumulasi gas dan meningkatkan risiko terjadinya *Left Displaced Abomasum* (LDA), salah satu komplikasi penting pada sapi perah periode awal laktasi (Melendez & Serrano, 2024).

Left Displaced Abomasum (LDA) merupakan penyakit multifaktorial pada sapi yang terutama terjadi selama periode transisi pascapartus (Plemyashov et al., 2024). Pada periode ini terjadi perubahan hormonal dan metabolik yang menyebabkan kebutuhan energi meningkat,

sementara konsumsi bahan kering cenderung menurun sehingga mengakibatkan NEB dan memicu mobilisasi cadangan lemak sebagai sumber energi (Atalay, 2019). Berbagai faktor yang menyebabkan penurunan motilitas abomasum juga berperan dalam meningkatkan risiko terjadinya LDA, di antaranya gangguan metabolik (hipokalsemia dan ketosis), penyakit penyerta (mastitis, metritis, retensi plasenta, dan *subclinical milk fever*), predisposisi genetik, serta kurangnya aktivitas fisik (Song et al., 2020). LDA merupakan kondisi ketika abomasum mengalami pembesaran akibat distensi gas, kemudian bergeser secara mekanis dari posisi normalnya ke sisi kiri rongga abdomen dan terperangkap di antara rumen serta dinding abdomen kiri (Fiore et al., 2018). Selain menyebabkan penurunan produksi susu, LDA juga meningkatkan biaya pengobatan, angka afkir, serta kebutuhan tenaga kerja untuk perawatan, sehingga menimbulkan kerugian ekonomi yang besar bagi industri peternakan sapi perah (Rizwan et al., 2026).

Berdasarkan latar belakang tersebut, keterkaitan antara manajemen pemeliharaan dan pakan, kejadian ketosis, serta manifestasinya sebagai *Left Displaced Abomasum* (LDA) pada sapi perah perlu dikaji guna mendukung upaya pencegahan, peneguhan diagnosis, penanganan, dan perbaikan manajemen selama periode transisi.

I.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana gambaran klinis dan hasil pemeriksaan lanjutan pada sapi perah *Friesian Holstein* ID 5647 yang mengalami *subclinical ketosis-LDA postpartum*?
2. Bagaimana penanganan medis yang dilakukan dan pengobatan yang diberikan terhadap sapi perah *Friesian Holstein* ID 5647 yang mengalami *subclinical ketosis-LDA postpartum*?

I.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Menjelaskan gambaran klinis dan hasil pemeriksaan lanjutan pada sapi perah *Friesian Holstein* ID 5647 yang mengalami *subclinical ketosis-LDA postpartum*.
2. Mendokumentasikan dan mendeskripsikan langkah penanganan medis yang dilakukan dan pengobatan yang diberikan dalam kasus *subclinical ketosis-LDA postpartum*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Sapi Perah Friesian Holstein

Sapi *Friesian Holstein* (FH) atau *Holstein Friesian* (*Bos taurus*) merupakan bangsa sapi perah yang dikembangkan sejak abad ke-13 di Belanda, khususnya wilayah North Holland dan Friesland, serta di Jerman (Schleswig-Holstein) (Sutarno & Setyawan, 2015). Sapi FH dikenal memiliki produksi susu yang tinggi dengan kadar lemak susu yang relatif rendah (Damayanti et al., 2020). Sapi FH memiliki produksi susu tertinggi dibandingkan bangsa sapi perah lainnya. Selama kurun waktu 25 tahun, produksi susu sapi FH dilaporkan mengalami peningkatan sebesar 23% (Atabany et al., 2011).



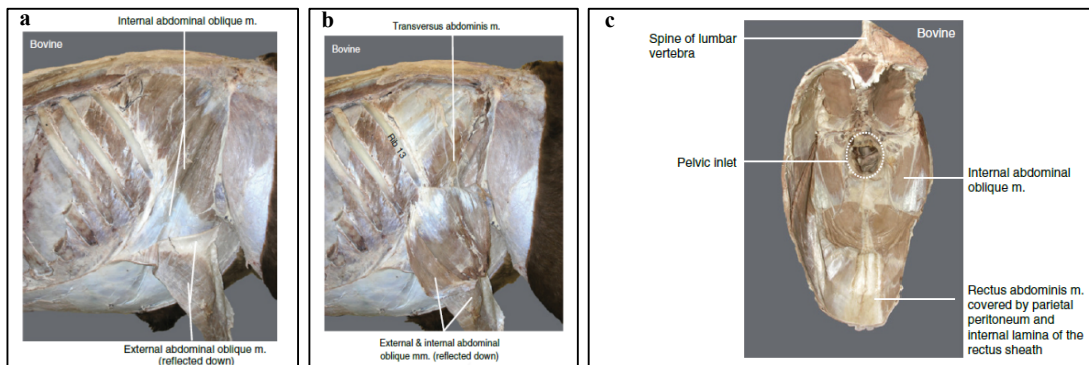
Gambar 1. Sapi perah *Friesian Holstein*. Terlihat pada gambar sapi *Friesian Holstein* yang memiliki corak hitam-putih (Webster, 2020)

Secara morfologis, sapi FH memiliki tubuh berwarna hitam-putih dengan batas warna yang tegas, kepala panjang dan lebar, leher panjang, punggung kuat dan rata, serta ambing yang besar dan berkembang baik sehingga mendukung kemampuan produksi susu yang tinggi (Sutarno & Setyawan, 2015). Di Indonesia, peternakan sapi perah umumnya berada di daerah dengan ketinggian lebih dari 800 meter di atas permukaan laut untuk mendukung adaptasi sapi FH terhadap lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan fisiologisnya (Siska & Anggrayni, 2021). Kemampuan produksi susu sapi FH lebih tinggi dibandingkan kemampuan produksi susu sapi lokal yang dipelihara di Indonesia (Filian et al., 2016). Selain memiliki potensi genetik yang tinggi dalam produksi susu, sapi FH juga menunjukkan performa reproduksi yang baik. Namun, dibandingkan bangsa sapi lokal, sapi FH memiliki toleransi yang lebih rendah terhadap cekaman

panas, penyakit, dan kondisi lingkungan tropis, sehingga keberhasilan pemeliharaannya sangat dipengaruhi oleh manajemen pakan, lingkungan, dan kesehatan yang optimal (Gao et al., 2025).

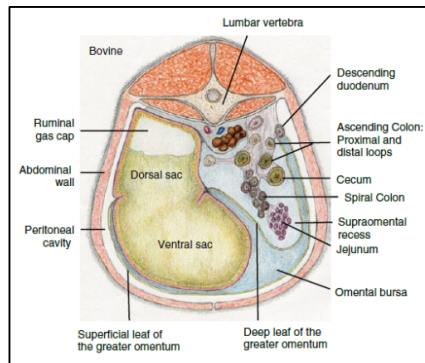
II.2. Struktur Anatomi Abdomen Sapi

Abdomen sapi merupakan rongga besar yang dibatasi oleh diafragma di bagian *cranial*, tulang panggul di bagian *caudal*, serta dinding abdomen yang tersusun atas beberapa lapisan *musculus*, mulai dari *m. external abdominal oblique*, *m. internal abdominal oblique*, *m. transversus abdominis*, hingga *m. rectus abdominis* di bagian *ventral*. *Musculus* tersebut diperkuat oleh *m. fascia abdominal*, termasuk *m. tunica flava abdominis*, yaitu *fascia* berwarna kekuningan dengan kekuatan tinggi yang menopang beban viseral abdomen pada hewan ruminansia (Mansour et al., 2023).



Gambar 2. Lapisan *musculus* abdomen sapi. Terlihat pada gambar a) *m. external abdominal oblique* dan *m. internal abdominal oblique* dari *lateral view*, b) *m. transversus abdominis* dan *m. parietal peritoneum* dari *lateral view*, dan c) rongga abdomen dan pelvis yang menunjukkan insersi *m. rectus abdominis* pada *pectin* dan susunan internal *lamina rectus sheath* dari *cranial view* (Mansour et al., 2023)

Daerah *dorsal toracholumbal* sapi merupakan lokasi utama pemberian anestesi regional untuk tindakan pembedahan dalam posisi berdiri. Daerah ini mencakup *fossa paralumbalis (flank)*, yang dibatasi oleh *processus transversus vertebrae lumbalis* di bagian *dorsal*, *ala ossis ilii* di bagian *caudal*, dan *vertebrae torachalis* ke-13 (T13) di bagian *cranial* (D'Anselme et al., 2022). Secara skeletal, rongga abdomen mendapat penyangga dari *vertebra lumbalis* (L1–L6), *costae* ke-13, dan *tuber coxae*, yang bersama-sama membentuk *paralumbal fossa* sebagai *landmark* utama dalam pendekatan bedah *flank sinister* (Mansour et al., 2023).



Gambar 3. Skema penampang melintang rongga abdomen sapi. Terlihat pada gambar susunan lapisan *superficial* dan *profunda* greater omentum (Mansour et al., 2023)

Rumen merupakan organ terbesar dalam rongga abdomen sapi dan menempati hampir seluruh sisi *sinister* abdomen. Organ ini memiliki beberapa kompartemen besar, termasuk *dorsal sac*, *ventral sac*, *cranial sac*, serta dua *blind sac caudal* (*caudodorsal* dan *caudoventral blind sac*), yang dipisahkan oleh alur-alur anatomis seperti *longitudinal groove*, *cranial groove*, *caudal groove*, dan *coronary groove* (Mansour et al., 2023). Retikulum merupakan kompartemen lambung yang terletak di bagian *cranial* rumen dan berdekatan dengan diafragma, limpa, hati, omasum, serta abomasum dengan mukosa yang menyerupai sarang lebah (*honeycomb*) dan dinding otot yang kuat untuk membantu perpindahan ingesta antara retikulum dan rumen. Omasum terletak di sisi kanan bagian *cranial* rongga abdomen, di antara retikulum, rumen, dan abomasum. Organ ini memiliki lipatan-lipatan otot yang dilapisi *papilla* kecil serta berfungsi mengatur perpindahan ingesta dari retikulum ke abomasum (Orsini et al., 2022).

Omentum memiliki dua lapisan, yaitu *superficial leaf* dan *deep leaf*, yang membentuk lipatan besar di bagian *ventral* abdomen dan membantu menjaga posisi abomasum. Saat keadaan normal, omentum berfungsi sebagai penahan viseral pada bagian *ventral*. Abomasum secara normal berada pada bagian *ventral* abdomen dan melekat pada *greater omentum* melalui *curvatura mayor*, serta pada hati melalui *lesser omentum* (Mansour et al., 2023). Secara anatomis, abomasum terdiri atas *corpus*, *fundus*, dan *pylorus*, yang berlanjut ke duodenum melalui *spinchter pylorus* (Ali et al., 2023). Namun, ketika terjadi penurunan tonus abomasum atau saat terjadi akumulasi gas berlebihan, abomasum menjadi lebih *mobile*, ditambah dengan berkurangnya tekanan rumen yang kosong, abomasum dapat terdorong ke arah *sinister*, terperangkap di antara rumen dan dinding abdomen, sehingga terjadi LDA (Mansour et al., 2023).

Secara umum, posisi abomasum bergantung pada frekuensi dan kekuatan kontraksi rumen dan retikulum, tingkat keterisian kompartemen lambung lainnya, aktivitas abomasum itu sendiri, keberadaan uterus saat partus, serta usia hewan. *Corpus abomasum* terletak di dasar abdomen, dengan bagian *cranial* dari *fundus* yang tertambat pada *retikulum*, atrium, dan *ventral sac* melalui perlekatan *musculus*. Bagian *pyloric* dari abomasum melintas di sepanjang *ventral* abdomen menuju dinding tubuh bagian *dexter*. Lapisan dalam abomasum tersusun dari lipatan-lipatan tebal *glandular mucosa*. Mukosa pada bagian *corpus* dan *fundus* mengandung *peptic glands*, sedangkan bagian *pyloric* hanya mensekresi *mucus* (Orsini et al., 2022). Pada daerah *flexura abomasum*, lipatan mukosa menjadi lebih rendah membentuk *rugae* kecil, dan terdapat penebalan dinding yang besar, sangat vaskular, disebut *torus*, yang mempersempit saluran *pyloric* (Hendrickson & Baird, 2013).

Terdapat sejumlah teknik pembedahan untuk koreksi LDA. Faktor-faktor seperti biaya, *cosmetics*, kondisi lingkungan operasi, jumlah asisten, serta tahap reproduksi, dan kondisi sistemik pasien memengaruhi pemilihan teknik bedah yang paling sesuai (Hendrickson & Baird, 2013). *Right-flank omentopexy* dianggap ideal karena dapat dilakukan dalam posisi berdiri serta tingkat keberhasilannya yang tinggi untuk koreksi (Orsini et al., 2022). Prosedur tersebut dilakukan dengan cara menjahit lapisan *superficial* dari *greater omentum* di area dekat *pyloric* ke dinding abdomen pada *flank dexter* (Mueller, 2011). Namun, kelemahan pendekatan ini adalah terbatasnya akses terhadap abomasum yang terdislokasi ke sisi *sinister*, dibandingkan dengan teknik *ventral paramedian*. Koreksi dislokasi dapat menjadi sangat sulit bila pergerakan abomasum terhambat oleh perlekatan (*adhesi*) akibat ulkus abomasum yang perforasi, atau akumulasi jaringan fibrosa yang terbentuk sekunder terhadap peritonitis (Hendrickson & Baird, 2013).

Hubungan anatomi organ dalam abdomen penting saat melakukan koreksi LDA melalui pembedahan. Akses ke rongga abdomen dilakukan melalui lapisan *m. external abdominal oblique*, *m. internal abdominal oblique*, *m. transversus abdominis*, hingga peritoneum untuk mengidentifikasi posisi abomasum. Pemahaman mengenai lokasi pembuluh darah besar seperti *artery ruminalis*, *artery gastrica sinistra*, serta cabang-cabang vena porta juga penting untuk menghindari perdarahan selama manipulasi organ (Mansour et al., 2023). Selain itu, selama eksplorasi dan manipulasi intraabdomen, diperlukan kehati-hatian untuk mencegah terjadinya kerusakan pada rumen maupun organ viseral di sekitarnya (Niehaus, 2016).

II.3. Manajemen Pakan

Salah satu keunggulan sistem pencernaan ruminansia adalah kemampuannya memanfaatkan pakan berserat, seperti hijauan dan hasil samping pertanian berkadar serat tinggi, sebagai sumber energi melalui proses fermentasi di dalam rumen (VandeHaar et al., 2016). Perilaku makan merupakan aktivitas dominan pada ruminansia, dengan sapi perah berproduksi tinggi mengonsumsi lebih dari 25 kg *dry matter* per hari untuk memenuhi kebutuhan nutrisi akibat rendahnya efisiensi konversi pakan berserat (Mainau et al., 2022). Dalam pemeliharaan sapi perah secara berkelompok, terdapat variasi konsumsi nutrisi dan produksi susu antarindividu yang berkaitan dengan manajemen pemberian pakan (Sova et al., 2013).

Tujuan utama manajemen nutrisi pada sapi perah selama periode transisi adalah menyediakan ransum yang seimbang untuk memenuhi, namun tidak melebihi kebutuhan nutrisi sapi (Caixeta & Omontese, 2021). Pemberian pakan pada sapi perah diawali dengan penyusunan ransum yang disesuaikan dengan kebutuhan nutrisi sapi pada setiap fase produksi (Gheller et al., 2024). Ketepatan formulasi ransum dan penerapan manajemen pakan yang baik bertujuan memastikan setiap sapi menerima *Total Mixed Ration* (TMR) yang seimbang dan konsisten sehingga kesehatan rumen tetap terjaga (Dey et al., 2025). Biaya pakan menyumbang lebih dari 50% biaya operasional peternakan sapi perah, sehingga pemberian TMR diterapkan untuk menjamin pasokan nutrisi yang homogen ke dalam rumen (Sova et al., 2013). Pada sapi berproduksi tinggi, manajemen pakan yang optimal, terutama selama periode transisi, sangat penting untuk meminimalkan *Negative Energy Balance* (NEB) dan mempertahankan produksi susu secara maksimal (Triwutanon & Rukkwamsuk, 2021). Penurunan *dry matter intake* (DMI) selama periode transisi, yang disertai meningkatnya kebutuhan energi untuk sintesis kolostrum dan susu, menyebabkan terjadinya NEB, yang merangsang mobilisasi cadangan lemak tubuh dalam bentuk *non-esterified fatty acids* (NEFA) dan selanjutnya meningkatkan pembentukan β -hydroxybutyrate (BHB) dalam darah (Wankhade et al., 2017).

Manajemen pakan dipengaruhi oleh kondisi ternak, lingkungan, dan perilaku makan, yang pada akhirnya menentukan status energi, kesehatan metabolik, kesejahteraan, dan produktivitas sapi (Despal et al., 2022). Kandungan serat, bentuk fisik, dan fermentabilitas hijauan berperan dalam memengaruhi perilaku makan, konsumsi pakan, serta respons metabolik dan laktasi pada sapi (Grant & Ferraretto, 2018). Kandungan *physically effective neutral detergent fiber* (peNDF) dalam ransum berperan menjaga kestabilan pH *reticulo-rumen* melalui stimulasi aktivitas

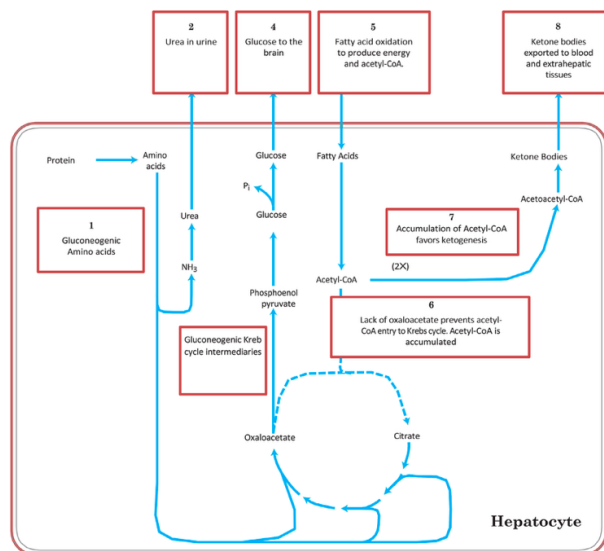
mengunyah dan produksi saliva, serta mempertahankan *fiber mat* untuk mendukung fermentasi yang optimal (Plaizier et al., 2018). Meskipun demikian, sapi perah umumnya menunjukkan perilaku *feed sorting* terhadap TMR, terutama dengan menghindari partikel hijauan yang lebih panjang, sehingga menurunkan asupan serat efektif, meningkatkan konsumsi karbohidrat yang mudah difermentasi, dan menurunkan pH rumen (Miller-Cushon & DeVries, 2017).

Desain palung, ketersediaan ruang makan, kompetisi sosial, dan frekuensi pemberian pakan juga dapat memengaruhi sapi mengakses dan mengonsumsi pakan (Mainau et al., 2022). Peningkatan frekuensi pemberian pakan dari satu menjadi dua kali sehari terbukti mengurangi perilaku *feed sorting* terhadap TMR serta meningkatkan pemerataan akses sapi ke palung, terutama pada satu jam pertama setelah pakan diberikan (Sova et al., 2013). Oleh karena itu, penerapan manajemen pakan yang tepat selama periode transisi sangat penting untuk mempertahankan DMI (Wankhade et al., 2017), menjaga keseimbangan energi, dan menurunkan risiko gangguan metabolik seperti ketosis (Caixeta & Omontese, 2021).

II.4. Ketosis

Ketosis merupakan gangguan metabolik yang terutama terjadi pada sapi perah berproduksi tinggi, yang ditandai dengan peningkatan kadar badan keton dalam aliran darah, yaitu *acetone* (Ac), *acetoacetate* (AcAc), dan *β -hydroxybutyrate* (BHB) (Melendez & Serrano, 2024). Ketosis dapat bermanifestasi dalam bentuk klinis maupun subklinis (Vanholder et al., 2015). Ketosis subklinis (*subclinical ketosis*; SCK) didefinisikan sebagai tahap praklinis dari ketosis yang ditandai dengan peningkatan kadar badan keton tanpa disertai munculnya tanda-tanda klinis (Cascone et al., 2022), sedangkan bentuk klinis umumnya ditandai dengan gangguan neurologis, seperti pergerakan yang tidak terarah, gangguan koordinasi saat berjalan, vokalisasi berlebihan, serta perilaku agresif yang muncul sesekali (Melendez & Serrano, 2024). Ketosis berkembang ketika kebutuhan glukoneogenesis selama kondisi *Negative Energy Balance* (NEB) membatasi kapasitas hati untuk mengoksidasi asetil-KoA secara sempurna, sehingga asetil-KoA dialihkan menjadi badan keton (White, 2015). Pada kondisi tersebut, ketersediaan *oxaloacetate* (OAA), sebagai salah satu faktor utama yang menentukan kapasitas glukoneogenesis di hati mengalami penurunan, sehingga *fatty acids* tidak dapat dioksidasi secara sempurna dan selanjutnya diubah menjadi badan keton yang dilepaskan ke dalam aliran darah, susu, saliva, dan cairan tubuh lainnya (Uyarlar et al., 2018).

Berdasarkan etiologi dan waktu kejadiannya, ketosis dibedakan menjadi ketosis Tipe I, ketosis Tipe II, dan *Butyric Acid Silage Ketosis* (Kavibharathy et al., 2025). Ketosis Tipe I (*primary ketosis*) merupakan bentuk klasik ketosis yang terjadi pada minggu ke-3 hingga ke-6 pascapartus akibat kekurangan prekursor glukosa untuk sintesis susu, sehingga menyebabkan hipoglikemia kronis, hipoinsulinemia, dan hiperketonemia (Zhang & Ametaj, 2020). Ketosis Tipe II berkembang sebagai konsekuensi dari proses homeoretik yang terjadi pada awal masa laktasi (Delić et al., 2020) dan berhubungan dengan peningkatan BCS, pemberian pakan berlebih selama *dry period*, serta *fatty liver syndrome*, yang menyebabkan resistensi insulin, akumulasi NEFA di hati, gangguan glukoneogenesis, dan penumpukan trigliserida (Kavibharathy et al., 2025). Sementara itu, *Butyric Acid Silage Ketosis* disebabkan oleh tingginya kandungan asam butirat dalam pakan, terutama pada silase, sehingga pemberian silase yang bersifat ketogenik dapat menyebabkan kejadian ketosis secara berulang (Tufarelli et al., 2024). Kejadian tipe ini dipengaruhi oleh tahap laktasi, kualitas dan jumlah silase yang dikonsumsi, serta keseimbangan nutrisi ransum (Kavibharathy et al., 2025).



Gambar 4. Skema jalur metabolisme proses ketogenesis pada mamalia. Terlihat pada gambar tahapan utama metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein yang berperan dalam regulasi ketogenesis (Melendez & Serrano, 2024)

Diagnosis ketosis pada sapi perah secara *gold standard* dilakukan dengan pengukuran β -hydroxybutyrate (BHB) dalam darah. BHB merupakan biomarker yang andal untuk mendeteksi ketosis karena merupakan salah satu badan keton utama dalam sirkulasi darah serta memiliki stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan *acetone* dan *acetoacetate* (Guliński, 2021). *Subclinical*

ketosis (SCK) didefinisikan sebagai konsentrasi BHB dalam darah di atas 1–1,4 mmol/L (Vanholder et al., 2015), sedangkan konsentrasi di atas kisaran tersebut dianggap sebagai ambang terjadinya *clinical ketosis* (CK). Selain itu, beberapa penelitian menunjukkan bahwa kadar BHB sebesar 1,2–2,9 mmol/L pada SCK mengindikasikan kemungkinan perkembangan ketosis serta peningkatan risiko gangguan kesehatan selama awal laktasi (Suthar et al., 2013). SCK dapat meningkatkan risiko afkir (*culling rate*) dan juga berdampak pada menurunnya produksi susu pada awal laktasi (McArt et al., 2012). Oleh karena itu, kadar BHB dalam darah >1,2 mmol/L umumnya digunakan sebagai batas terjadinya SCK, sedangkan kadar BHB >3,0 mmol/L digunakan sebagai indikator CK (Guliński, 2021).

Penanganan ketosis dilakukan dengan memulihkan kadar glukosa dalam tubuh, menurunkan konsentrasi badan keton, serta mengembalikan fungsi metabolik normal pada sapi perah (Rana, 2025). Terapi utama ketosis adalah pemberian glukosa intravena menggunakan larutan *Dextrose* 25–50%, yang bekerja cepat meningkatkan kadar glukosa darah untuk merangsang sekresi insulin sehingga menekan lipolisis dan pembentukan badan keton (Zhang et al., 2025). Selain itu, pemberian *monopropylene glycol* (MPG) secara oral pada sapi pascapartus terbukti meningkatkan resolusi hiperketonemia dan menurunkan kejadian ketosis klinis (Hendriks et al., 2025). Pendukung terapi lainnya adalah penggunaan *glucocorticoid*, seperti *dexamethasone*, menekan lipolisis dan ketogenesis serta meningkatkan glikogenolisis dan glukoneogenesis sehingga memperbaiki status metabolik sapi yang mengalami ketosis (Zhang et al., 2025). Selain itu, pemberian vitamin B *complex* dapat membantu defisiensi suplementasi pada sapi perah yang mengalami ketosis untuk mendukung metabolisme yang efisien (Ha et al., 2021).

Ketosis subklinis (SCK) memiliki tingkat bahaya yang lebih tinggi dibandingkan dengan ketosis klinis. Ketosis klinis umumnya dapat didiagnosis secara cepat dan akurat (Uyarlar et al., 2018), sedangkan ketosis subklinis melibatkan akumulasi badan keton tanpa adanya gejala klinis yang jelas (Kang et al., 2025). Ketosis subklinis memengaruhi hingga 40% sapi perah dan sering tidak terdeteksi, namun secara signifikan menurunkan produktivitas serta mempredisposisi ternak terhadap gangguan metabolik lainnya, yang dapat berkembang menjadi komplikasi sekunder (Zhang et al., 2025). Kondisi ini kerap terjadi bersamaan dengan penyakit lain yang menyebabkan penurunan nilai ekonomi hewan, sehingga sering tidak terdeteksi selama periode kejadiannya (Uyarlar et al., 2018).

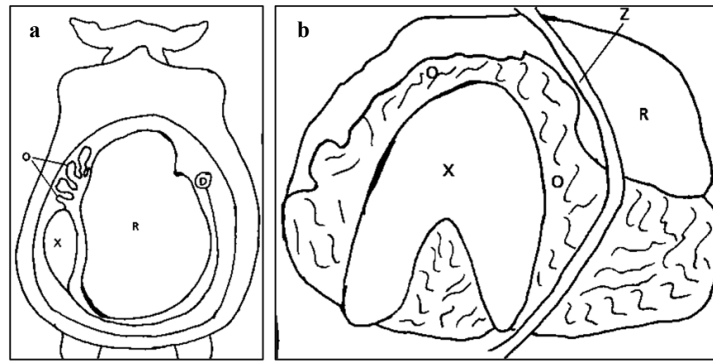
II.5. *Left Displaced Abomasum (LDA)*

Displaced abomasum (DA) merupakan penyakit multifaktorial yang menjadi salah satu masalah utama dalam industri peternakan sapi perah modern (Song et al., 2020). *Displaced abomasum* (DA) merupakan penyakit yang terjadi akibat dilatasi abomasum karena akumulasi gas, sehingga abomasum berpindah dari posisi anatomis normalnya ke sisi kiri rongga abdomen (*left displaced abomasum/LDA*) atau ke sisi kanan rongga abdomen (*right displaced abomasum/RDA*) (Durgut et al., 2016). LDA merupakan bentuk *displaced abomasum* yang paling sering ditemukan dibandingkan dengan RDA (Song et al., 2020), dengan sekitar 75% kasus *displaced abomasum* terjadi dalam bentuk LDA (Plemyashov et al., 2024). Penyakit ini umum terjadi pada sapi perah setelah partus, terutama pada sapi berproduksi tinggi dalam satu bulan pertama laktasi, dengan lebih dari 50% kasus terjadi pada minggu pertama setelah partus (Yong et al., 2025).

LDA dipengaruhi oleh berbagai faktor predisposisi, dengan gangguan motilitas abomasum yang disertai akumulasi gas sebagai mekanisme patogenesis yang paling umum menjelaskan terjadinya pergeseran abomasum (Rizwan et al., 2026). Penurunan motilitas abomasum dapat dipicu oleh berbagai kondisi, seperti ketosis, hipokalsemia, mastitis, metritis, retensi plasenta, *subclinical milk fever*, predisposisi genetik, serta kurangnya aktivitas fisik, yang secara bersama-sama meningkatkan risiko terjadinya LDA (Song et al., 2020). Kombinasi antara gangguan motilitas dan akumulasi gas menyebabkan abomasum mengalami dilatasi sehingga lebih mudah bergeser dari posisi anatomis normalnya (Yong et al., 2025).

Selain faktor metabolik, perubahan anatomi yang terjadi selama periode *periparturient* juga berperan dalam perkembangan LDA. Menjelang akhir kebuntingan, pembesaran uterus secara bertahap menyebabkan deviasi rumen ke arah *dorsal* sehingga memungkinkan abomasum bergeser ke sisi kiri dan terletak di antara retikulum dan rumen, tepatnya di bawah atrium rumen (Pardon et al., 2012). Setelah partus, ukuran uterus yang berangsur mengecil dan kembali ke posisi normal dapat menyebabkan abomasum terperangkap di antara rumen dan dinding abdomen kiri sehingga terjadi LDA (Atalay, 2019).

Hubungan antara ketosis dan LDA berkaitan dengan terjadinya *negative energy balance* (NEB) pada awal pascapartus. Kondisi ini meningkatkan mobilisasi lemak tubuh, kadar *non-esterified fatty acid* (NEFA), dan β -hydroxybutyrate (BHB), sehingga meningkatkan risiko LDA (Song et al., 2020). Oleh karena itu, sapi yang mengalami ketosis akibat gangguan metabolisme energi pada periode pascapartus memiliki risiko lebih tinggi mengalami LDA (Atalay, 2019).



Gambar 5. Ilustrasi posisi LDA pada sapi. Terlihat pada gambar a) tampakan bagian belakang dan b) tampakan sisi kiri (kepala sapi mengarah ke kiri). Keterangan: O = *greater omentum*; X = abomasum; R = rumen; D = duodenum; Z = tulang rusuk ke-13 (Mueller, 2011)

Diagnosis LDA secara klinis umumnya dilakukan melalui auskultasi dan perkusi simultan dan *ballottement* pada daerah *flank* kiri bagian tengah abdomen (Braun et al., 2022). Adanya akumulasi gas di dalam abomasum akan menghasilkan suara timpani bernada tinggi “*ping*” yang merupakan temuan khas pada LDA (Cricleviř et al., 2025). Meskipun suara tersebut sering kali cukup untuk menegaskan diagnosis, pemeriksaan penunjang seperti pemeriksaan rektal, pemasukan udara ke dalam rumen melalui selang lambung, atau abomasosentesis dapat dilakukan untuk membedakan LDA dari kondisi lain, seperti kolaps rumen, timpani rumen, dan pneumoperitoneum akibat peritonitis (Song et al., 2020).

Penanganan LDA dapat dilakukan secara konservatif maupun pembedahan. Terapi konservatif umumnya dilakukan dengan metode *casting* dan *rolling*, sedangkan terapi pembedahan bertujuan mengembalikan posisi abomasum ke letak anatomis (Mueller, 2011). Dibandingkan terapi konservatif, tindakan pembedahan memiliki risiko kekambuhan yang lebih rendah serta memungkinkan evaluasi kondisi abomasum secara langsung (Tschoner et al., 2022). Namun, prosedur bedah juga memiliki kelemahan, yaitu meningkatkan risiko infeksi pascaoperasi dan dapat menyebabkan penurunan performa produksi sapi (Song et al., 2020).

Sapi perah memiliki risiko mengalami LDA yang lebih tinggi dibandingkan sapi potong, terutama akibat perbedaan manajemen pemeliharaan dan tingginya kebutuhan metabolik (Mueller, 2011). Selain itu, *displaced abomasum* merupakan penyakit yang memiliki predisposisi genetik pada sapi *Holstein* (Zerbin et al., 2015). Perubahan konformasi tubuh sapi perah yang meningkatkan kedalaman dan kontur abdomen diduga turut berkontribusi terhadap kejadian LDA karena meningkatkan jarak antara bagian *ventral* abomasum dan duodenum sehingga menghambat pengosongan abomasum (Mueller, 2011).

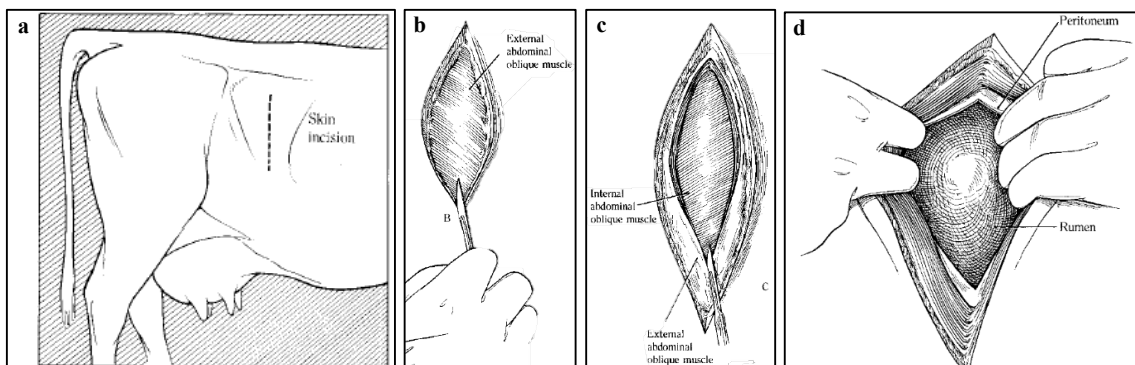
II.6. Prosedur Penanganan *Left Displaced Abomasum* (LDA)

II.6.1. Praoperasi

Prosedur penanganan LDA dilakukan dengan *right-flank omentopexy* dalam posisi berdiri. Persiapan diawali dengan menstabilkan pasien. Area *paralumbax dexter* dicukur dan dipersiapkan secara aseptik untuk situs pembedahan (Mueller, 2011). Anestesi lokal dilakukan menggunakan larutan *lidocaine* 2% dengan teknik blok infiltrasi berbentuk huruf L terbalik (*inverted L-block*) (Antanaitis et al., 2018). Dibeberapa kondisi anestesi epidural juga dapat dilakukan (Hendrickson & Baird, 2013).

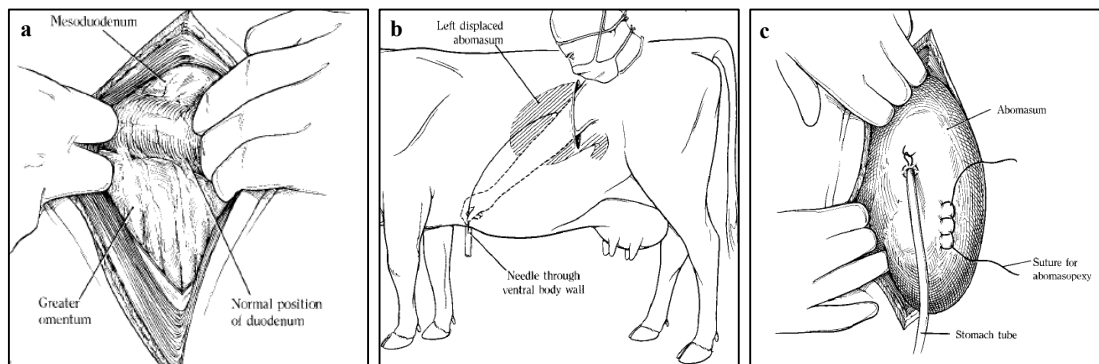
II.6.2. Operasi

Tindakan operasi diawali dengan membuka abdomen melalui insisi vertikal sepanjang 20 cm pada *dexter paralumbax fossa*, dimulai 4-5 cm *ventral* dari *processus transversus* pada *vertebra lumbalis* (Hendrickson & Baird, 2013). Titik awal insisi pada bagian *dorsal* umumnya berada sekitar satu setengah lebar tangan di bawah *processus transversus vertebra lumbalis* (Mueller, 2011). Setelah kulit dan jaringan subkutan dipisahkan, akan tampak serabut-serabut *m. external abdominal oblique* beserta *fascia*-nya. Lapisan ini diinsisi secara vertikal untuk mengekspos *m. internal abdominal oblique*. Insisi serupa kemudian dibuat pada *m. internal abdominal oblique*, yang akan memperlihatkan *aponeurosis* dari *m. transversus abdominis* yang tampak berkilau. Selanjutnya, *musculus* dikuakkan menggunakan *tissue forceps* dan disayat kecil dengan pisau bedah pada bagian *dorsal* dari insisi untuk menghindari terpotongnya rumen (Hendrickson & Baird, 2013). Setelah itu, pada *m. transversus abdominis* dan peritoneum dapat diinsisi secara vertikal (Antanaitis et al., 2018).



Gambar 6. Skema situs insisi abdomen. Terlihat pada gambar a) insisi vertikal sepanjang 20 cm pada *dexter paralumbax fossa*, b) *m. external abdominal oblique* yang terekspose, dan c) *m. internal abdominal oblique* yang terekspose, d) rongga peritoneum yang dikuakkan (Hendrickson & Baird, 2013)

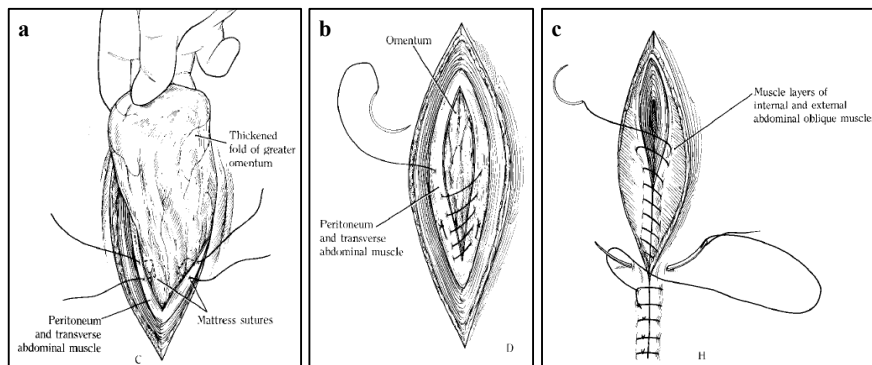
Ketika rongga peritoneum terbuka, posisi duodenum akan tampak vertikal saat terjadi LDA, bukan horizontal seperti posisi normalnya. Dengan menggunakan *sleeves* steril, periksa sisi *sinister* abdomen dengan mendorong *greater omentum* ke arah *cranial*. Kemudian masukkan tangan kiri ke arah *caudal*, melewati omentum dan rumen, untuk melakukan palpasi pada abomasum yang mengalami distensi akibat akumulasi gas di sisi *sinister* rumen. Temuan ini mengonfirmasi diagnosis LDA (Hendrickson & Baird, 2013). Saat melakukan palpasi organ pastikan tidak terdapat tanda-tanda *adhesi*. Abomasum dapat didesuflesi menggunakan *needle* ukuran 19 *gauge* (Mueller, 2011) atau 14 *gauge* yang dipandu oleh tangan operator dan dihubungkan dengan *tube* fleksibel. Jarum dimasukkan ke bagian *dorsal* lumen abomasum untuk mengeluarkan gas yang terakumulasi sehingga abomasum mengempis, turun secara bertahap, dan kembali bergerak ke arah *ventral* (Ghazy et al., 2016). Penggunaan *tubing* juga dapat dilakukan dengan meletakan *tubing* ke dalam cawan berisi air bila perangkat *suction* tidak tersedia, sehingga gelembung gas dapat diamati dan dipastikan tidak menyumbat saluran *tubing* (Hendrickson & Baird, 2013).



Gambar 7. Skema desuflesi abomasum. Terlihat pada gambar a) duodenum yang melintas normal secara horizontal, b) desuflesi abomasum melalui bagian *ventral* abdomen, dan c) *stomach tube* disatukan pada *needle* untuk mengeluarkan akumulasi gas dari abomasum (Hendrickson & Baird, 2013)

Abomasum direposisi ke posisi *ventral* anatomisnya dengan memberikan tekanan *dorsal* menggunakan tangan yang dimasukkan melewati rumen, disertai tarikan *ventral* pada *greater omentum* di dekat perlekatannya dengan abomasum (Mueller, 2011). Setelah abomasum kembali ke posisi normal, duodenum akan kembali ke orientasi horizontal dan *greater omentum* juga akan terasa lebih longgar. Omentum dipegang dan ditarik keluar melalui insisi. Omentum kemudian diretraksi perlahan ke arah *dorsocaudal* hingga *pyloric* dapat terlihat (Hendrickson & Baird, 2013). *Omentopexy* dilakukan dengan pola jahitan *simple continuous* untuk memfiksasi omentum ke

peritoneum (Giesteira et al., 2023). Peritoneum dan otot-otot abdomen dijahit secara terpisah menggunakan benang *chromic catgut* dengan pola jahitan *simple continuous*. Selanjutnya, kulit ditutup menggunakan benang poliamida dengan pola jahitan *continuous Ford interlocking* (Antanaitis et al., 2018).



Gambar 8. Skema *omentopexy*. Terlihat pada gambar a) omentum diretraksi keluar melalui insisi, b) penjahitan peritoneum dan *m. transversus abdominis* menggunakan pola *simple continuous*, dan c) penjahitan kulit menggunakan pola jahitan *continuous Ford interlocking* (Hendrickson & Baird, 2013)

II.6.3. Pascaoperasi

Penatalaksanaan pascaoperasi bergantung pada kondisi masing-masing hewan. Beberapa sapi membutuhkan perawatan minimal atau bahkan tidak memerlukan perawatan tambahan (Hendrickson & Baird, 2013). Terapi pascaoperasi dapat meliputi pemberian antibiotik sistemik, antiinflamasi, serta terapi cairan intravena (Ghazy et al., 2016). Jahitan kulit dapat dilepas 2-3 minggu setelah operasi (meminimalisir resiko dehisensi). Koreksi gangguan metabolik yang muncul setelah LDA memerlukan pemberian elektrolit, garam kalsium, dan terapi cairan (Hendrickson & Baird, 2013).