

Peran Asam Lemak Tak Jenuh dalam Meningkatkan Kesehatan Metabolik dan Reproduksi Ternak Sapi Perah: Literatur Review

Ati Humairoh^{1*}, Firdaus Ramadhan¹, Abdul Fathir Sidik¹, Muhammad Ruslan¹, Ahmad Fauzan¹, Ulfa Nurrofhingah¹, Ainun Nafisah¹

¹*Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Serang, Banten, Indonesia*

atihumairoh05@email.com*

Abstrak

Masa transisi pada sapi perah merupakan fase kritis yang ditandai oleh meningkatnya kebutuhan energi seiring dimulainya laktasi, sementara asupan pakan belum mampu memenuhinya secara optimal, sehingga memicu *negative energy balance* (NEB) yang berdampak negatif terhadap kesehatan metabolik dan reproduksi. Oleh karena itu, literature review ini bertujuan untuk mengevaluasi peran suplementasi asam lemak tak jenuh (*unsaturated fatty acids/UFA*), khususnya *polyunsaturated fatty acids* (PUFA), dalam mengatasi NEB dan meningkatkan performa fisiologis sapi perah berdasarkan temuan ilmiah terkini periode 2016-2025. Hasil menunjukkan bahwa suplementasi UFA, terutama yang terlindungi rumen, berkontribusi dalam memperbaiki keseimbangan energi, meningkatkan sensitivitas insulin, kualitas oosit dan embrio, serta meningkatkan kadar progesteron plasma, menurunkan inflamasi sistemik, dan memperbaiki profil lipid darah. Selain itu, UFA mampu mempertahankan produktivitas susu sekaligus meningkatkan kualitasnya melalui peningkatan kandungan asam lemak tak jenuh dan *conjugated linoleic acid* (CLA). Dengan formulasi, dosis, dan waktu pemberian yang tepat, suplementasi UFA merupakan strategi nutrisi yang efektif dan berkelanjutan untuk meningkatkan kesehatan metabolik, efisiensi energi, dan performa reproduksi sapi perah.

Kata kunci: asam lemak tak jenuh pada sapi perah, kesehatan metabolik pada sapi perah, reproduksi pada sapi perah.

Abstract

The transition period in dairy cows is a critical phase characterized by increased energy requirements with the onset of lactation, while feed intake is often insufficient to meet these demands, leading to negative energy balance (NEB) that adversely affects metabolic health and reproductive performance. Therefore, this literature review aims to evaluate the role of unsaturated fatty acid (UFA) supplementation, particularly polyunsaturated fatty acids (PUFA), in mitigating NEB and improving the physiological performance of dairy cows based on recent scientific findings published between 2016 and 2025. The results indicate that UFA supplementation, especially rumen-protected sources, contributes to improved energy balance, enhanced insulin sensitivity, improved oocyte and embryo quality, increased plasma progesterone concentrations, reduced systemic inflammation, and improved blood lipid profiles. In addition, UFA supplementation helps maintain milk yield while

enhancing milk quality through increased levels of unsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid (CLA). With appropriate formulation, dosage, and timing of supplementation, UFA represents an effective and sustainable nutritional strategy to improve metabolic health, energy efficiency, and reproductive performance in dairy cows.

Keywords: metabolic health in dairy cattle, reproduction in dairy cattle, unsaturated fatty acids in dairy cattle

Pendahuluan

Masa transisi pada sapi perah merupakan periode yang sangat penting karena terjadi perubahan besar dalam tubuh ternak setelah melahirkan. Pada fase ini, kebutuhan energi meningkat tajam akibat dimulainya laktasi, sedangkan konsumsi pakan belum mampu memenuhi kebutuhan tersebut. Akibatnya, sapi perah sering mengalami *negative energy balance (NEB)* yang mendorong pemecahan lemak tubuh dan meningkatkan kadar asam lemak bebas dalam darah. Kondisi ini dapat menyebabkan gangguan metabolik seperti *fatty liver* dan *ketosis* yang berdampak negatif pada kesehatan serta produktivitas sapi. Memahami kondisi fisiologis masa transisi ini sangat penting bagi peternak agar dapat mengantisipasi penurunan performa dan menjaga kesehatan sapi sejak awal laktasi (Pramono *et al.*, 2018).

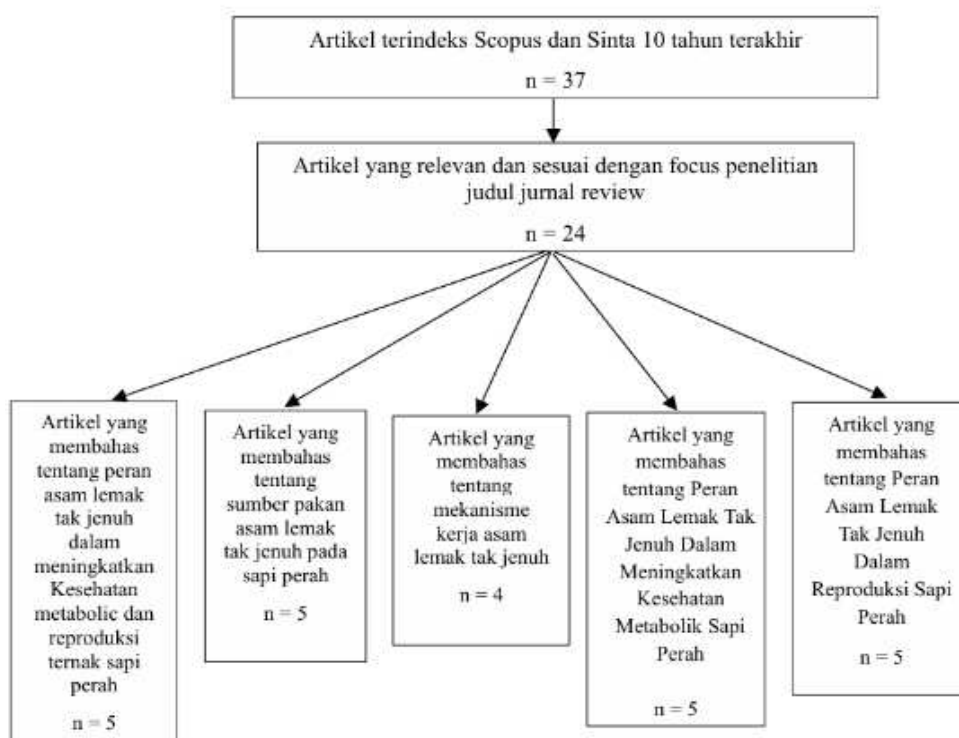
Salah satu strategi nutrisi yang banyak dikembangkan untuk mengatasi masalah tersebut adalah suplementasi asam lemak tak jenuh (*UFA*). *UFA* tidak hanya berperan sebagai sumber energi, tetapi juga memiliki fungsi bioaktif yang mampu memengaruhi ekspresi gen dan proses metabolik di hati melalui aktivasi reseptor *PPAR (Peroxisome Proliferator-Activated Receptor)*. Selain itu, asupan *UFA* juga menunjukkan pengaruh terhadap sistem reproduksi, terutama dalam meningkatkan kualitas oosit, perkembangan folikel, dan peluang kebuntingan. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian *PUFA*, khususnya n-3, dapat memperbaiki keseimbangan hormon reproduksi dan lingkungan uterus pada sapi perah (Pereira *et al.*, 2022). *PUFA (Polyunsaturated Fatty Acids)* adalah asam lemak tak jenuh ganda seperti omega-3 dan omega-6 yang berperan dalam menjaga keseimbangan metabolik dan fungsi hormonal sapi perah. Suplementasi *PUFA* terbukti menurunkan kadar *NEFA (Non-Esterified Fatty Acid)*, memperbaiki status energi, serta meningkatkan fertilitas dan kualitas embrio sapi perah (Teeli *et al.*, 2019). Pemberian *UFA* yang tepat dapat menjadi solusi alami dan efisien untuk meningkatkan performa reproduksi sekaligus menjaga metabolisme sapi perah (Castro *et al.*, 2019).

Namun, penerapan *UFA* pada sapi perah menghadapi tantangan besar karena aktivitas biohidrogenasi oleh mikroba rumen yang mengubah sebagian besar *UFA* menjadi bentuk jenuh sebelum diserap tubuh. Oleh karena itu, penggunaan lemak terlindungi rumen atau formulasi khusus diperlukan agar manfaat *UFA* tetap optimal (Pereira *et al.*, 2022). Efektivitas suplementasi sangat bergantung pada sumber, bentuk, dan dosis yang digunakan, serta kondisi metabolik ternak. Dengan pendekatan nutrisi yang tepat dan berbasis bukti, optimalisasi *UFA* berpotensi meningkatkan kesehatan metabolik, produksi susu, dan kesuburan sapi perah secara bersamaan. Berdasarkan kondisi tersebut, literature review ini menjadi penting dan mendesak untuk menyintesis temuan-temuan ilmiah terkini mengenai peran suplementasi *UFA* selama masa transisi sapi perah. Pengembangan teknologi pakan seperti lemak terlindungi menjadi langkah

penting untuk mendukung efisiensi nutrisi dan kesejahteraan sapi perah di masa depan (Bionaz *et al.*, 2020).

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode literature review dengan pendekatan deskriptif analitis untuk mengkaji secara komprehensif peran asam lemak tak jenuh (*unsaturated fatty acids/UFA*) terhadap kesehatan metabolik dan produksi susu pada sapi perah. Proses pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran literatur ilmiah berupa artikel jurnal nasional dan internasional yang diterbitkan dalam rentang tahun 2016-2025, menggunakan tiga kata kunci utama, yaitu “Asam Lemak Tak Jenuh Pada Sapi Perah”, “Kesehatan Metabolik Pada Sapi Perah” dan “Reproduksi Pada Sapi Perah”



Gambar 1. Metode penelitian

Seluruh data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi pola, hubungan, dan implikasi fisiologis dari penggunaan asam lemak tak jenuh dalam sistem metabolik dan reproduksi sapi perah.

Hasil dan Pembahasan

Sumber Pakan Asam Lemak Tak Jenuh Pada Sapi Perah

Pengenalan singkat tentang sumber asam lemak tak jenuh menunjukkan bahwa suplemen seperti minyak biji rami (*linseed*), minyak kedelai, dan bentuk terlindungi rumen dari *PUFA* dapat meningkatkan output susu dan mengubah profil asam lemak susu menuju fraksi yang lebih tak jenuh, tanpa selalu menurunkan produksi total sumber-sumber pakan ini umumnya menambah

asupan energi terkonjugasi dan menyediakan prekursor untuk sintesis lipid susu, sehingga berdampak langsung pada komposisi lemak susu. Studi lapangan menunjukkan bahwa suplemen *PUFA* ekstrusi atau terlindungi dapat meningkatkan produksi susu aktual pada beberapa kondisi pemberian pakan tertentu (Castro *et al.*, 2019). Hasil pengamatan sumber pakan asam lemak tak jenuh pada sapi perah pada tabel berikut.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Sumber Pakan Asam Lemak Tak Jenuh Pada Sapi Perah

Author	Sumber Pakan	Jenis Pakan (Bentuk Suplemen <i>PUFA</i>)	Faktor yang Mempengaruhi Efektivitasnya
Castro <i>et al.</i> , 2019 dan Pereira <i>et al.</i> , 2022	Minyak biji rami (linseed)	<i>PUFA</i> ekstrusi atau terlindungi rumen	Dosis pemberian, lama suplementasi, dan status fisiologis sapi seperti masa transisi atau puncak laktasi.
Freret <i>et al.</i> , 2019 dan Castro <i>et al.</i> , 2019	Minyak kedelai	Minyak bebas atau campuran dalam ransum	Stabilitas fermentasi rumen dan biohidrogenasi; dosis tinggi dapat menurunkan fraksi lemak susu.
Elis <i>et al.</i> , 2016	Minyak <i>PUFA</i> terlindungi rumen	Bentuk pelindung lemak (rumen protected fat/encapsulated)	Meningkatkan profil asam lemak susu tanpa menurunkan konsumsi pakan; efektivitas tergantung formulasi dan adaptasi ternak.
Pereira <i>et al.</i> , 2022 dan Yanting <i>et al.</i> , 2019	Minyak omega-3 (n-3) dari biji rami	Suplemen n-3/n-6 <i>PUFA</i> untuk fungsi reproduksi	Mempengaruhi keseimbangan prostaglandin, kualitas oosit, dan probabilitas konsepsi; dipengaruhi manajemen nutrisi dan reproduksi.
Freret <i>et al.</i> , 2019 dan Castro <i>et al.</i> , 2019	Campuran sumber <i>PUFA</i> (linseed + soybean oil)	Kombinasi energi dan asam lemak tak jenuh	Memberikan efek sinergis terhadap metabolisme lipid dan produksi susu bila formulasi seimbang serta tidak mengganggu fermentasi rumen.

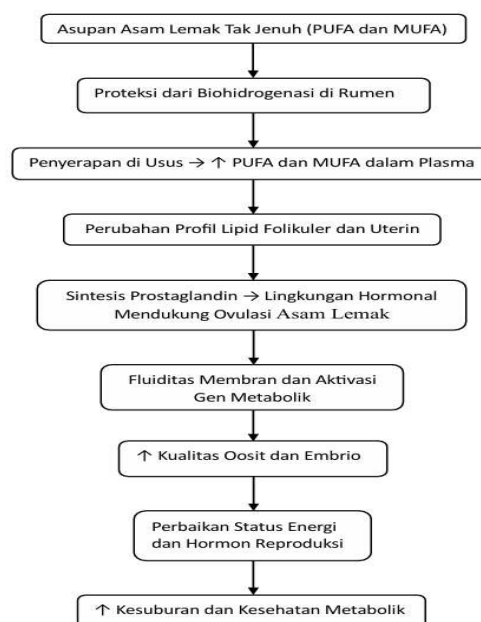
Perubahan profil asam lemak susu yang diinduksi oleh sumber *PUFA* juga tercermin pada perubahan biomarker darah yang berkaitan dengan status energi dan metabolisme lipid sapi perah. Namun, respons terhadap suplementasi berbeda bergantung pada bentuk pakan seperti minyak bebas dan terlindungi, durasi pemberian, dan status fisiologis sapi (masa transisi dan puncak laktasi) (Freret *et al.*, 2019).

Dampak kesehatan metabolik dari pemberian asam lemak tak jenuh diindikasikan pada parameter darah dan kondisi transisi, di mana beberapa penelitian melaporkan perbaikan keseimbangan energi dan indikator *NEFA*/keton ketika *PUFA* diberikan dalam bentuk yang cocok. Pemberian sumber *PUFA* yang tepat dapat mengurangi mobilisasi lemak berlebih pada transisi dengan menstabilkan profil metabolit plasma, sehingga menurunkan risiko gangguan

metabolik pasca lahir seperti ketosis pada sapi perah. Selain efek metabolik, suplementasi *PUFA* juga dapat memodifikasi ekspresi gen terkait metabolisme lipid di jaringan kelenjar susu, yang berimplikasi pada efisiensi sintesis lemak dan kesehatan udder jangka panjang. Beberapa penelitian lapangan besar melaporkan bahwa suplemen *PUFA* terlindungi tidak menimbulkan penurunan konsumsi pakan yang signifikan bila diformulasikan dengan benar, sehingga manfaat metabolik dapat tercapai tanpa mengorbankan asupan energi total (Elis *et al.*, 2016). Namun, efek metabolik bersifat kontekstual dosis tinggi atau minyak bebas yang mengganggu biohidrogenasi rumen dapat memicu perubahan fermentasi yang tidak diinginkan dan penurunan fraksi lemak susu (Castro *et al.*, 2019).

Hubungan antara asam lemak tak jenuh dan fungsi reproduksi menunjukkan adanya perbaikan kualitas folikel, oosit, dan parameter endokrinologis setelah suplementasi n-3/n-6 *PUFA*. Penelitian eksperimental dan beberapa uji lapang menunjukkan bahwa *PUFA*, khususnya asam lemak omega-3 dari biji rami, dapat meningkatkan probabilitas konsepsi melalui modulasi prostaglandin dan hormon reproduksi pada periode pasca persalinan (Pereira *et al.*, 2022). Mekanisme yang diusulkan termasuk perubahan profil eikosanoid (pergeseran sintesis prostaglandin dari prekursor n-6/n-3) yang memengaruhi luteolisis, implantasi, dan kelangsungan embrio. Karena efek reproduksi dipengaruhi faktor manajemen (nutrisi energi, kejadian penyakit, manajemen inseminasi), integrasi *PUFA* ke dalam program nutrisi reproduksi harus dievaluasi secara holistik di masing-masing peternakan (Yanting *et al.*, 2019). Praktisnya, memilih sumber *PUFA* yang sesuai (*linseed/rumen protected oils*) dan dosis yang teruji penting untuk memaksimalkan manfaat kesehatan dan reproduksi tanpa menimbulkan efek samping fermentatif. Pendekatan terlindungi rumen tampak menjanjikan untuk memberikan *PUFA* ke usus halus tanpa degradasi berlebih di rumen, sehingga efek sistemik pada folikel dan metabolisme lebih dapat diandalkan.

Mekanisme Kerja Asam Lemak Tak Jenuh



Gambar 2. Mekanisme kerja asam lemak tak jenuh

Mekanisme Kerja Asam Lemak Tak Jenuh pada sapi perah berperan pada tahap pencernaan rumen hingga ke tingkat seluler, di mana asam lemak tak jenuh yang terlindungi dari biohidrogenasi ruminal diserap dan meningkatkan proporsi *polyunsaturated fatty acids (PUFA)* dan *monounsaturated fatty acid (MUFA)* dalam plasma serta jaringan reproduktif. Seperti pada gambar (2) diatas, asupan PUFA yang terproteksi mampu mengubah profil asam lemak folikuler dan uterin sehingga prekursor eikosanoid (*asam arachidonat dan EPA*) tersedia untuk sintesis prostaglandin yang berbeda aktivitasnya, sehingga memodulasi lingkungan hormonal yang mendukung ovulasi dan lutealitas (Castro *et al.*, 2019). Level seluler, asam lemak tak jenuh memengaruhi fluiditas membran dan jalur pensinyalan intraseluler yang berhubungan dengan ekspresi gen metabolik dan stres oksidatif, sehingga dapat meningkatkan kompetensi oosit dan ketahanan embrio terhadap kondisi suboptimal. Suplementasi dengan sumber asam lemak tak jenuh juga mengubah alokasi energi tubuh misalnya menggeser sebagian energi dari produksi susu ke perbaikan cadangan tubuh pada periode transisi yang berdampak pada profil metabolit dan status energi yang berhubungan erat dengan kesuburan pascapartus (Freret *et al.*, 2019). Selain itu, beberapa penelitian lapangan menunjukkan bahwa pemberian minyak nabati kaya PUFA (*linseed/soybean oil*) dapat meningkatkan kadar progesteron plasma pascaovulasi dan cenderung meningkatkan tingkat kebuntingan pada inseminasi pertama dalam skema tes amnion intravital (Castro *et al.*, 2019).

Dari sisi kesehatan metabolik, asam lemak tak jenuh n-3 dan n-6 yang terproteksi dapat menurunkan tanda-tanda inflamasi sistemik dan memodulasi profil lipid darah, yang berkontribusi pada perbaikan sensitivitas insulin dan homeostasis energi pada sapi laktasi tinggi. Perubahan komposisi asam lemak susu (peningkatan MUFA/PUFA dan penurunan SFA relatif) setelah suplementasi menunjukkan penyerapan jaringan perifer terhadap asam lemak diet, yang juga berkaitan dengan perbaikan parameter metabolik yang mendukung fungsi reproduksi (Castro *et al.*, 2019). Beberapa studi eksperimen melaporkan bahwa penggantian atau penambahan asam oleat/linoleat yang tepat dapat memperbaiki keseimbangan energi dan kondisi tubuh tanpa selalu mengurangi produksi susu secara merugikan, sehingga menyokong kondisi fisiologis yang lebih kondusif untuk pemulihan reproduktif pascapartum (Yanting *et al.*, 2019). Mekanisme antiinflamasi dan pengurangan stres oksidatif oleh PUFA khususnya n-3 membantu mempertahankan kualitas jaringan ovarium dan endometrium sehingga mengurangi gangguan fertilitas yang terkait peradangan pascapersalinan. Namun, efeknya bergantung pada bentuk (terproteksi vs aktif di rumen), rasio n-3/n-6, dosis, dan durasi suplementasi, oleh karena itu formulasi dan timing pemberian harus disesuaikan dengan tujuan produksi dan status fisiologis sapi (Castro *et al.*, 2019).

Secara reproduktif, bukti eksperimental dari percobaan in vivo menunjukkan bahwa suplementasi n-3 PUFA dapat meningkatkan jumlah dan kualitas embrio yang diperoleh melalui aspirasi oosit dan kultur in vitro setelah stimulasi ovarium (Freret *et al.*, 2019). Perbaikan kualitas oosit terkait dengan perubahan komposisi lipid folikuler dan ekspresi gen terkait metabolisme energi serta kapasitas antioksidan oosit yang dimediasi oleh asam lemak tak jenuh. Dalam uji di peternakan (*field trials*), suplementasi minyak nabati kaya PUFA menunjukkan kecenderungan peningkatan angka kebuntingan pertama pada program inseminasi terjadwal, meskipun efek statistiknya kadang bersifat moderat dan bergantung kondisi manajemen (Castro *et al.*, 2019). Beberapa penelitian nutrisi sapi modern juga menegaskan bahwa kombinasi bentuk terproteksi dan timing yang tepat (periode pra dan postpartum pendek) lebih konsisten memberi manfaat

reproduktif dibanding suplementasi kronis tanpa pengaturan rumen (Prom dan Lock, 2021). Maka dari itu asam lemak tak jenuh bekerja melalui perubahan profil lipid sistemik dan lokal, modulasi eikosanoid dan pensinyalan seluler, serta perbaikan status metabolik semua faktor ini saling terkait untuk mendukung kesehatan dan fungsi reproduksi pada sapi perah, namun implementasi praktis memerlukan penyesuaian formulasi, dosis, dan timing berdasar bukti lapangan dan eksperimen.

Peran Asam Lemak Tak Jenuh Dalam Meningkatkan Kesehatan Metabolik Sapi Perah

Suplementasi asam lemak tak jenuh, khususnya dalam bentuk lemak terlindung rumen (*rumen protected fat/RPF*), terbukti memberikan dampak positif terhadap keseimbangan energi serta status metabolik sapi perah. Penambahan sumber lemak tak jenuh seperti *rumen-protected linseed* yang kaya akan asam lemak omega-3 mampu meningkatkan ketersediaan energi metabolik tanpa mengganggu proses fermentasi di dalam rumen. Kondisi ini berimplikasi pada peningkatan produksi susu serta kemampuan sapi mempertahankan kondisi tubuh selama masa laktasi awal (Manríquez *et al.*, 2019). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa pemberian RPF secara konsisten mampu memperbaiki performa produksi dan mencegah penurunan *body condition score (BCS)*, yang memiliki hubungan erat dengan stabilitas fisiologis dan kesehatan metabolik sapi perah setelah melahirkan (Gunun *et al.*, 2024). Data yang kami peroleh juga mendapatkan hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Pengaruh Asam Lemak Tak Jenuh terhadap Kesehatan Metabolik Sapi Perah

Author	Sumber asam lemak	Parameter metabolik	Temuan
Pereira <i>et al.</i> , 2022 dan Roskopf <i>et al.</i> , 2025	Rumen-protected linseed fat (n-3 PUFA-enriched)	NEFA, β -hydroxybutyrate, adiponectin, profil PUFA plasma, parameter reproduksi	Suplementasi R-protected n-3 PUFA meningkatkan konsentrasi plasma n-3, memodulasi adiponectin, dan berpotensi memperbaiki parameter reproduksi serta status metabolik postpartum.
Manríquez <i>et al.</i> , 2019 dan Gunun <i>et al.</i> , 2024	Organic rumen-protected fat supplement	Produksi susu, kondisi tubuh, profil metabolit darah	Suplementasi rumen-protected fat meningkatkan produksi susu dan membantu mencegah penurunan kondisi tubuh pada ~90 DIM, menunjukkan efek positif pada status energi/metabolik.
Pérez <i>et al.</i> , 2019	Soybean oil vs fish oil (unsaturated oils)	Ekspresi gen lipid, profil lipid serum, metabolit energi	Suplementasi minyak tak jenuh mengubah metabolisme lipid dan ekspresi gen terkait lipid efek pada metabolit plasma yang relevan untuk status metabolik sapi perah.

Pereira <i>et al.</i> , 2022	Rumen-protected rubber seed oil	Kecernaan, produksi susu, komposisi susu	R-protected rubber seed oil memengaruhi pencernaan, produksi dan komposisi susu, implikasi pada keseimbangan energi dan profil asam lemak susu.
Roskopf <i>et al.</i> , 2025	Calcium salts (linseed+fish oil blend) rumen- protected omega- 3	Produksi/reproduksi, profil metabolit	Suplementasi Ca-salt omega-3 di early lactation memengaruhi performa produktif dan beberapa parameter metabolik/reproduktif versus kontrol.

Dari perspektif metabolisme energi, asam lemak tak jenuh rantai panjang (*PUFA*), terutama golongan omega-3, berperan dalam menurunkan konsentrasi *non-esterified fatty acid (NEFA)* dan *β-hydroxybutyrate (BHB)* dalam plasma darah. Kedua metabolit tersebut merupakan indikator utama terjadinya *negative energy balance (NEB)* pada masa transisi laktasi. Penelitian oleh Pereira *et al.* (2022) mengungkapkan bahwa suplementasi *rumen-protected linseed oil* meningkatkan kadar adiponektin dalam plasma sekaligus menurunkan *NEFA* dan *BHB*, yang menunjukkan peningkatan efisiensi metabolisme energi serta adaptasi fisiologis sapi perah pascapartus. Selain itu, pemberian lemak terlindung juga dikaitkan dengan peningkatan kadar glukosa darah dan sensitivitas terhadap insulin, sehingga memperkuat kestabilan metabolik pada periode laktasi awal (Roskopf *et al.*, 2025).

Pada tingkat molekuler, suplementasi asam lemak tak jenuh dapat memengaruhi ekspresi gen yang berperan dalam metabolisme lipid dan regulasi respon inflamasi. Pérez *et al.* (2019) melaporkan bahwa pemberian minyak kedelai dan minyak ikan pada sapi perah mampu memodulasi ekspresi gen yang terkait dengan lipogenesis, serta meningkatkan proporsi *PUFA* dalam plasma. Perubahan tersebut memperlihatkan peningkatan proses oksidasi lemak dan efisiensi pemanfaatan energi yang mendukung perbaikan status metabolik. Selain itu, asam lemak tak jenuh juga diketahui berperan dalam meningkatkan sekresi adipokin seperti adiponektin, yang berfungsi menjaga homeostasis energi dan meningkatkan sensitivitas insulin (Pereira *et al.*, 2022).

Peran Asam Lemak Tak Jenuh Dalam Reproduksi Sapi Perah

UFA (unsaturated fatty acids) atau asam lemak tak jenuh merupakan komponen nutrisi esensial yang terdiri dari rantai karbon dengan satu atau lebih ikatan rangkap, seperti asam oleat (omega-9), linoleat (omega-6), dan linolenat (omega-3), yang tidak dapat disintesis oleh tubuh sapi perah sehingga harus diperoleh dari pakan (Putrayana, 2024). Dalam konteks reproduksi sapi perah, *UFA* berperan penting pada tahap pengembangan folikel ovarium dan maturasi oosit dengan memfasilitasi membran sel yang fleksibel, serta mendukung sintesis prostaglandin yang mengatur siklus estrus dan ovulasi (Lestari, 2022). Fungsi utama *UFA* dalam reproduksi sapi perah adalah meningkatkan produksi hormon steroid seperti progesteron dan estrogen melalui prekursor lipid di korpus luteum, sehingga memperbaiki implantasi embrio dan mengurangi risiko aborsi dini, serta mengurangi stres oksidatif dengan menetralkan radikal bebas pada sel reproduksi (Salimah, 2025). Selain itu, suplementasi *UFA* meningkatkan kualitas mukus serviks yang mendukung transportasi sperma, menurunkan *service per conception (S/C)* hingga 1,5-2 kali, dan

elevasi tingkat konsepsi inseminasi buatan (IB) pada sapi Friesian Holstein pascakelahiran (Colanda, 2025).

Tabel 3. Pengaruh Asam Lemak Tak Jenuh terhadap Parameter Reproduksi Sapi Perah

Author	Parameter	Lokasi/Studi	Nilai / Data	Keterangan
Yohana, 2018	Service per Conception (S/C)	Kecamatan Sukalarang, Sukabumi	1,25	Jumlah inseminasi perkebuntingan, menunjukkan efisiensi IB
Yohana, 2018	Conception Rate (CR)	Kecamatan Sukalarang, Sukabumi	74,3%	Tingkat keberhasilan kebuntingan setelah inseminasi buatan
Sembada <i>et al.</i> , 2020	Interval Partus – Inseminasi	BPPIB-TSP Bunikasih	Perlu pengendalian	Waktu jeda dari kelahiran hingga inseminasi pertama
Sembada <i>et al.</i> , 2020	Umur Inseminasi Pertama	BPPIB-TSP Bunikasih	Masih perlu ditingkatkan	Faktor penting penentu keberhasilan reproduksi
Sembada <i>et al.</i> , 2020 dan Mahmud <i>et al.</i> , 2018	Kualitas Pakan dan Manajemen	BPPIB-TSP Bunikasih	Meningkatkan performa	Nutrisi dan manajemen kesehatan memengaruhi tingkat kebuntingan dan hari terbuka
Christi <i>et al.</i> , 2023	Calving Interval (CI)	BPT HMT Cikole	404 hari (\pm 13,3 bulan)	Rata-rata waktu antar kelahiran, targetnya dipersingkat
Christi <i>et al.</i> , 2023	Jumlah Inseminasi per Kebuntingan	BPT HMT Cikole	1,26	Jumlah inseminasi untuk satu kebuntingan, menunjukkan efisiensi
Christi <i>et al.</i> , 2023	Periode Kawin Pertama setelah Beranak	BPT HMT Cikole	Memerlukan perhatian	Faktor pengendali interval kelahiran dan efisiensi reproduksi
Alexander <i>et al.</i> , 2021	Nutrisi dan Lingkungan Kandang	Balai Pengembang	Optimal sesuai standar	Mendukung siklus estrus dan kesehatan reproduksi

an Bibit dan
 Pakan Ternak

Alexander <i>et al.</i> , 2021 dan Bahari, 2025	Sistem Manajemen Reproduksi	Balai Pengembang an Bibit dan Pakan Ternak	Integrasi genetika, IB, pakan, lingkungan	Kunci keberlanjutan produksi susu dan kinerja reproduksi optimal
---	-----------------------------	--	---	--

Reproduksi perah merupakan aspek esensial yang berperan besar dalam keberhasilan produksi susu sekaligus menjaga kesinambungan populasi ternak. Dalam konteks peternakan sapi perah di Indonesia, kinerja reproduksi menjadi tantangan utama yang perlu diatasi melalui pemahaman mendalam dan penerapan teknologi modern. Penelitian selama sepuluh tahun terakhir menunjukkan bahwa penggunaan inseminasi buatan (IB) secara signifikan dapat meningkatkan tingkat kebuntingan sapi perah, dengan nilai parameter seperti *Service per Conception (S/C)* yang rendah dan *Conception rate (CR)* yang tinggi menjadi indikator keberhasilan reproduksi yang efektif (Yohana, 2018). Misalnya, pada sapi *Friesian Holstein (FH)* di Kecamatan Sukalarang, Kabupaten Sukabumi, diperoleh nilai S/C sebesar 1.25 serta CR 74,3%, menandakan kualitas reproduksi yang cukup baik. Peningkatan manajemen reproduksi dan nutrisi sapi perah memberikan kontribusi besar dalam mendukung hasil-hasil tersebut, sehingga penerapan teknologi inseminasi yang terintegrasi dengan manajemen pakan dan kesehatan sangat penting untuk produktivitas ternak yang berkelanjutan (Putrayana, 2024).

Faktor-faktor seperti umur saat inseminasi pertama, interval partus hingga inseminasi, serta interval kelahiran memegang peranan penting dalam mendukung keberhasilan reproduksi sapi perah. Penelitian di BPPIB-TSP Bunikasih menunjukkan bahwa meskipun kinerja reproduksi masih memerlukan peningkatan terutama dalam hal jarak partus ke inseminasi pertama, tingkat konsepsi, serta hari terbuka, intervensi berupa peningkatan kualitas pakan dan manajemen kesehatan mampu meningkatkan parameter tersebut secara signifikan (Sembada *et al.*, 2020). Hal ini menegaskan bahwa kondisi nutrisi yang seimbang serta pemeliharaan reproduksi yang baik berperan penting dalam mengoptimalkan kapasitas reproduksi sapi perah. Aspek-aspek teknis lain seperti pengendalian penyakit dan kesejahteraan fisiologis ternak juga menjadi komponen penting dalam sistem manajemen reproduksi yang efektif (Mahmud *et al.*, 2018). Performa reproduksi juga dilihat dari ukuran interval kelahiran yang ideal untuk produksi susu optimal.

Studi evaluasi pada sapi perah FH di BPT HMT Cikole menunjukkan *calving interval* rata-rata sekitar 404 hari (sekitar 13,3 bulan), jumlah inseminasi per kebuntingan 1,26 kali, serta periode kawin dan kawin pertama setelah beranak yang memerlukan perhatian lebih untuk mengendalikan agar interval kelahiran dapat dipersingkat. Interval kelahiran yang lebih pendek dan konsisten merupakan target utama dalam manajemen reproduksi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas sapi perah secara signifikan. Dengan demikian, pengendalian faktor-faktor manajemen tersebut dapat memberikan dampak positif pada keberlangsungan produksi susu dan produktivitas jangka panjang ternak perah (Christi *et al.*, 2023). Reproduksi sapi perah juga menyoroti pentingnya optimalisasi manajemen pakan dan lingkungan kandang untuk mengurangi stres yang dapat mempengaruhi kesuburan ternak. Pemberian pakan dengan kandungan nutrisi yang sesuai serta pengaturan lingkungan yang kondusif membantu menjaga siklus estrus dan kesehatan reproduksi sapi perah agar tetap optimal. Penelitian di Balai

Pengembangan Bibit dan Pakan Ternak menjelaskan bahwa manajemen terpadu genetik antara unggul, inseminasi buatan, dan sistem pengelolaan pakan serta lingkungan merupakan kunci kinerja reproduksi yang optimal dan produktivitas susu yang berkelanjutan (Alexander *et al.*, 2021). Kolaborasi antar disiplin ilmu, teknologi, dan praktik pengelolaan lahan wajib diterapkan guna meningkatkan efektivitas reproduksi sapi perah di Indonesia (Bahari, 2025).

Kesimpulan

Berdasarkan hasil *review jurnal* ini menyimpulkan bahwa Asam Lemak Tak Jenuh dan suplementasi Asam Lemak Tak Jenuh yang dilindungi rumen merupakan intervensi nutrisi yang fundamental untuk mengatasi tantangan metabolisme pada sapi perah laktasi awal yang sedang mengalami Keseimbangan Energi Negatif, dimana pendekatan proteksi ini sangat penting karena menjanjikan efek sistemik dengan mencegah biohidrogenasi dan memastikan transfer optimal Asam Lemak Tak Jenuh ke duodenum. Peningkatan ketersediaan *PUFA* di plasma berperan ganda secara metabolisme, ia secara efektif meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi dan memperbaiki status metabolisme dengan menurunkan konsentrasi indikator Keseimbangan Energi Negatif seperti *NEFA* dan *BHB* sekaligus meningkatkan sekresi adiponektin, serta terbukti mengurangi peradangan sistemik. Sementara itu, dari sisi reproduksi, Asam Lemak Tak Jenuh menyediakan prekursor esensial untuk hormon seperti *prostaglandin* dan *eikosanoid*, serta meningkatkan fluiditas dan integritas membran sel folikel dan oosit, yang pada akhirnya berkontribusi signifikan terhadap perbaikan kualitas oosit dan embrio, serta peningkatan kinerja reproduksi sapi perah secara berkelanjutan.

Daftar Pustaka

- Alexander, CJJ, Hartono, S., dan Iskandar, M. 2021. Performa reproduksi sapi perah betina Peranakan Friesian Holstein di Balai Pengembangan Bibit dan Pakan Ternak. *Jurnal ZooteK*, 20(21), 30-40.
- Bahari, I.K. 2025. Analisis Logistik Pakan dan Prospek Pengembangan Peternakan Sapi Perah di Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 27(1), 51-68.
- Bionaz, M., Vargas-Bello-Pérez, E., dan Busato, S. 2020. *Advances in fatty acids nutrition in dairy cows: from gut to cells and effects on performance. Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11(1), 110.
- Castro, T., Martinez, D., Isabel, B., Cabezas, A. dan Jimeno, V., 2019. *Vegetable oils rich in polyunsaturated fatty acids supplementation of dairy cows' diets: Effects on productive and reproductive performance. Animals*, 9(5), 205.
- Cheng, Z., Wylie, A., Ferris, C., Ingvarsen, K.L., Wathes, D.C. dan GplusE Consortium, 2021. *Effect of diet and nonesterified fatty acid levels on global transcriptomic profiles in circulating peripheral blood mononuclear cells in early lactation dairy cows. Journal of Dairy Science*, 104(9), 10059-10075.
- Christi, RF, Salman, LB, dan Alfikri, I. 2023. Evaluasi kinerja produksi susu dan reproduksi sapi perah Frisian Holstein di BPT HMT Cikole. *Jurnal Sains dan Teknologi Hewan*, 20(23), 1-10.

- Colanda, E.S. 2025. Performa Reproduksi Sapi PFH di Desa Kemiri. *Jurnal Dinamika Rekasatwa*, Universitas Islam Malang, 8(1), 25-33.
- Elis, S., Freret, S., Desmarchais, A., Maillard, V., Cognié, J., Briant, E., Touze, J.L., Dupont, M., Faverdin, P., Chajès, V. dan Uzbekova, S., 2016. *Effect of a long chain n-3 PUFA-enriched diet on production and reproduction variables in Holstein dairy cows. Animal reproduction science*, 164, 121-132.
- Fabjanowska, J., Kowalczyk-Vasilev, E., Klebaniuk, R., Milewski, S., dan Gümüş, H. 2023. *N-3 Polyunsaturated Fatty Acids as a Nutritional Support of the Reproductive and Immune System of Cattle—A Review. Animals*, 13(22), 3589.
- Freret, S., Oseikria, M., Le Bourhis, D., Desmarchais, A., Briant, E., Desnoes, O., Dupont, M., Le Berre, L., Ghazouani, O., Bertevello, P.S. dan Teixeira-Gomes, A.P., 2019. *Effects of a n-3 polyunsaturated fatty acid-enriched diet on embryo production in dairy cows. Reproduction*, 158(1), 71-83.
- Gunun, P., Cherdthong, A., Wanapat, M., dan Polyorach, S. 2024. *Effect of rumen-protected rubber seed oil supplementation on milk yield, composition, and digestibility in dairy cows. Animal Bioscience*, 37(5), 805–814.
- Lestari, D. 2022. Efisiensi Performa Reproduksi Sapi Perah Rakyat di Kotabumi. *Jurnal Agrimals*, Universitas Muhammadiyah Kotabumi, 8(2), 112-120.
- Mahmud, A., Putri, E., Sembada, P., Lestari, D., dan Bahari, IK. 2018. Reproduksi Sapi Perah Friesian Holstein pada Berbagai Periode Laktasi. *Jurnal Ilmiah Peternakan Terpadu*, Vol. 6(1), 89-92.
- Manríquez, D., Dall’Orso, P., Wittwer, F., dan Noro, M. 2019. *Effects of rumen-protected fat supplementation on milk production, body condition, and energy metabolism in dairy cows. Chilean Journal of Agricultural Research*, 79(1), 74–82.
- Moallem, U. 2018. *Invited review: Roles of dietary n-3 fatty acids in performance, milk fat composition, and reproductive and immune systems in dairy cattle. Journal of Dairy Science*, 101(10), 8641–8661.
- Ndaru, P. H., Huda, A. N., dan Mashudi. 2021. Pengaruh Penambahan Asam Lemak Pada Pakan Ternak Ruminansia Terhadap Kandungan Nutrisi Pakan. *Ternak Tropika: Journal of Tropical Animal Production*, 22(1), 12–19.
- Pereira, G., Simões, P., Bexiga, R., Silva, E., Mateus, L., Fernandes, T., Alves, S.P., Bessa, R.J. dan Lopes-da-Costa, L., 2022. *Effects of feeding rumen-protected linseed fat to postpartum dairy cows on plasma n-3 polyunsaturated fatty acid concentrations and metabolic and reproductive parameters. Journal of Dairy Science*, 105(1), 361-374.
- Pérez, E., Padilla, C., N., Mendoza, G., C., Vyhmeister, S., Morales, M. S., Leskinen, H., dan Ibáñez, R. A. 2019. *Effect of feeding cows with unsaturated fatty acid sources on milk production, milk composition, milk fatty acid profile, and physicochemical and sensory characteristics of ice cream. Animals*, 9(8), 568.

- Ponsania, O., Sukria, H. A., Wijayanti, I., Risyahadi, S. T., dan Shiddieqy, M. I. 2023. Evaluasi Pengaruh Level Kandungan Protein dalam Pakan terhadap Respons Super Ovulasi: Kajian Meta-Analisis. *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 21(2), 83–91.
- Prom, C.M. dan Lock, A.L., 2021. *Replacing stearic acid with oleic acid in supplemental fat blends improves fatty acid digestibility of lactating dairy cows*. *Journal of Dairy Science*, 104(9), 9956-9966.
- Putrayana, A.A.E. 2024. Evaluasi Performa Reproduksi Kawin Pertama Sapi Perah Friesian Holstein. *Jurnal Ilmu Peternakan, Universitas Garut*, 5(1), 45-52.
- Rennó, F. P., Freitas Júnior, J. E. D., Gandra, J. R., Maturana Filho, M., Verdurico, L. C., Rennó, L. N., dan Vilela, F. G. 2014. *Effect of unsaturated fatty acid supplementation on digestion, metabolism and nutrient balance in dairy cows during the transition period and early lactation*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 43, 212-223.
- Roskopf, P. M., Vega, C., dan Vargas-Bello-Pérez, E. 2025. *Effects of calcium salts of linseed and fish oil on productive and metabolic performance in early-lactation dairy cows*. *Animals*, 15(2), 423.
- Salimah, A.B. 2025. Peningkatan Performa Sapi Perah melalui Teknologi Reproduksi. *FJCS Journal, Universitas Padjadjaran*, 10(3), 15-22.
- Sembada, P., Rahman, D., Wijaya, M., dan Santoso, L. 2020. Performa produksi dan reproduksi sapi perah di BPPIB-TSP Bunikasih. *Jurnal Sains dan Teknologi Veteriner, IPB*, 13(1), 1-15.
- Teeli, A.S., Sheikh, P.A., Patra, M.K., Singh, D., Kumar, B., Kumar, H., Singh, S.K., Verma, M.R. dan Krishnaswamy, N., 2019. *Effect of dietary n-3 polyunsaturated rich fish oil supplementation on ovarian function and interferon stimulated genes in the repeat breeding cow*. *Animal Reproduction Science*, 211, 106230.
- Toral, P. G., Hervás, G., Carreño, D., Leskinen, H., Belenguer, A., Shingfield, K. J., dan Frutos, P. 2017. *In vitro response to EPA, DPA, and DHA: Comparison of effects on ruminal fermentation and biohydrogenation of 18-carbon fatty acids in cows and ewes*. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6187–6198.
- Yanting, C., Ma, G., Harrison, J.H. dan Block, E., 2019. *Effect of stearic or oleic acid on milk performance and energy partitioning when fed in diets with low and high rumen-active unsaturated fatty acids in early lactation*. *Journal of Animal Science*, 97(11), 4647-4656.
- Yohana, N., 2018. Conception Rate Dan Service Per Conception Pada Sapi Perah Akseptor Inseminasi Buatan Di Kud Argopuro Kecamatan Krucil Kabupaten Probolinggo (*Doctoral dissertation, Universitas Airlangga*), 7(2). 144-146.
- Zeng, X., Li, S., Liu, L., Cai, S., Ye, Q., Xue, B., Wang, X., Zhang, S., Chen, F., Cai, C., Wang, F., dan Zeng, X. 2023. *Role of functional fatty acids in modulation of reproductive potential in livestock*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 14(1), 24.