

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sapi Sapi perah Friesian Holstein (FH) merupakan salah satu ras sapi perah yang paling banyak digunakan dalam industri susu dunia karena kemampuannya menghasilkan susu dalam jumlah tinggi dan adaptasinya yang baik terhadap berbagai lingkungan (Utamy dkk., 2024). Namun, performa produksi susu yang tinggi ini juga membawa tantangan tersendiri, terutama pada masa laktasi awal. Pada periode ini, sapi FH sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan energi yang sangat besar hanya dari asupan pakan, sehingga terjadi ketidakseimbangan energi yang dikenal sebagai negative energy balance (NEB) (Wnorowska dkk., 2024).

Negative energy balance (NEB) pada sapi perah FH umumnya terjadi pada awal laktasi, ketika kebutuhan energi untuk produksi susu dan pemulihan pasca-partus melebihi energi yang diperoleh dari konsumsi pakan (Walsh DKK., 2024). Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, sapi memobilisasi cadangan lemak tubuh, yang menyebabkan peningkatan kadar asam lemak bebas (NEFA) dalam darah dan dapat memicu akumulasi lemak di hati (fatty liver) (Straczek dkk., 2021). Kondisi ini tidak hanya berdampak pada penurunan skor kondisi tubuh dan performa reproduksi, tetapi juga dapat mengganggu metabolisme dan kesehatan organ vital, terutama hati (Mlynek dkk., 2022).

Dampak NEB terhadap fungsi hati dapat diamati melalui peningkatan kadar enzim hati seperti SGOT (AST), SGPT (ALT), dan ALP dalam darah. Peningkatan kadar enzim-enzim ini merupakan indikator terjadinya kerusakan atau stres pada sel-sel hati akibat beban metabolik yang tinggi selama masa NEB (Wnorowska DKK., 2024). Studi terbaru menunjukkan bahwa NEB yang berkepanjangan dapat menyebabkan gangguan fungsi hati, yang berkontribusi terhadap penurunan produksi susu, penurunan efisiensi metabolisme, dan meningkatnya risiko penyakit metabolik pada sapi perah FH (Straczek dkk., 2021). Oleh karena itu, pemantauan status energi dan fungsi hati sangat penting dalam manajemen sapi perah FH untuk menjaga kesehatan dan produktivitas secara optimal.

Salah satu solusi untuk mengurangi terjadinya NEB adalah dengan pemberian *Green concentrat* yang terdiri dari hijauan leguminosa berupa daun *Gliricidia sepium* yang dapat ditambahkan untuk meningkatkan gizi pada konsentrat pada pakan ternak yang diolah dari campuran berbagai hijauan leguminosa memiliki kandungan energi dan protein yang lebih tinggi daripada rumput segar biasa, sehingga menjadikan pakan konsentrat untuk sapi perah serta berkualitas tinggi mampu memberikan manfaat bagi sapi perah (Fattah dan Khaeruddin, 2023). Hal inilah yang penulis melakukan penelitian tentang dampak perlakuan



pemberian Green consentrat dengan menggunakan leguminosa yaitu daun gamal dan indigofera untuk mengurangi terjadinya NEB pada sapi *friesian holstein*.

1.2 Landasan teori

1.2.1 Sapi Perah *Friesian Holstein* (FH)

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki kebutuhan susu sapi yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan tersebut indonesia memerlukan Sapi yang memiliki produksi susu yang besar, sapi perah salah satu ternak yang banyak diminati oleh peternak di daerah dataran tinggi dengan suhu yang rendah yang memiliki produksi susu yang tinggi yang dikembangkan secara khusus untuk menghasilkan susu dalam jumlah besar. Sapi perah umumnya termasuk dalam spesies *Bos taurus*, dan telah lama dipelihara oleh manusia untuk mendapatkan manfaat susunya (Ghantika 2021).

sapi *Friesian Holstein* (FH) salah satu sapi perah yang produksi susunya tinggi dengan persentase kadar lemak yang rendah apabila dibandingkan dengan bangsa sapi perah lainnya. Produksi susu sapi perah dipengaruhi oleh faktor genetik (sifat keturunan) dan faktor lingkungan. Kemampuan sapi perah dalam memproduksi susu dipengaruhi oleh 30% genetik dan 70% lingkungan. Manajemen pemeliharaan meliputi manajemen pemberian pakan, manajemen pemerahan, pengaturan perkawinan, manajemen perkandangan dan sanitasi lingkungan dan penanganan penyakit serta pencegahannya (Asiah dkk., 2021).

Perkembangan produktivitas sapi perah *Friesian Holstein* (FH) sangat penting dilakukan untuk meningkatkan produksi susu. Efisiensi produksi dipengaruhi oleh faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal antara lain umur sapi dan periode laktasi serta faktor eksternal antara lain tatalaksana pemeliharaan dan kondisi iklim. produksi susu pada sapi FH dapat ditingkatkan dengan cara meningkatkan efisiensi reproduksi (Mahmud dkk., 2018)

1.2.2 *Negative energy Balance* (NEB)

Negative energy Balance (NEB) pada ternak sapi , khususnya sapi perah merupakan kondisi di mana konsumsi energi sapi tidak mencukupi kebutuhan energi, energi Sapi perah biasanya membutuhkan sekitar 4000–4302 kkal per hari untuk berbagai proses fisiologis, termasuk produksi susu, pemeliharaan jaringan tubuh, dan aktivitas reproduksi. NEB dapat terjadi pada beberapa tahap kehidupan sapi, seperti masa transisi (3 minggu sebelum hingga 3 minggu setelah melahirkan), puncak laktasi (periode produksi susu tertinggi), dan periode awal kebuntingan



negative energy balance Pada masa transisi, sapi mengalami stres metabolisme karena energi yang dibutuhkan untuk mempertahankan tubuh dan produksi susu, metabolisme glukosa yang terganggu mobilisasi lemak. Hal ini dapat menyebabkan berbagai penyakit ketosis, asidosis ruminal, dan *fatty liver syndrome*. NEB pada sapi dapat menghambat produksi susu dan meningkatkan risiko penyakit

reproduksi seperti infertilitas dan retensi plasenta. Pada periode awal kebuntingan, NEB dapat mengganggu perkembangan embrio dan meningkatkan risiko keguguran (Zhang dkk., 2020).

Pencegahan dan penanggulangan NEB Pada sapi FH sangat penting untuk menjaga kesehatan dan produktivitas ternak. Upaya pencegahan dapat dilakukan dengan memberikan pakan berkualitas tinggi dan bergizi seimbang, serta memastikan akses air minum yang cukup. Sapi yang berisiko mengalami NEB pada masa transisi dan puncak laktasi, diperlukan pemantauan dan manajemen pakan yang lebih intensif seperti pakan yang memiliki protein dan energi yang tinggi sehingga dapat mengurangi terjadinya NEB (Zhou dkk., 2016).

1.2.3 *Green Consenrat*

Pakan memiliki peranan penting bagi ternak, pakan berfungsi untuk menyediakan energi dan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak dalam berbagai proses fisiologis, seperti pertumbuhan, perkembangan, produksi susu, dan reproduksi. Kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan kepada ternak sangat mempengaruhi kesehatan, produktivitas, dan kesejahteraan ternak. Pakan yang memiliki kualitas yang baik dapat membantu pertumbuhan ternak muda maupun untuk mempertahankan hidup dan menghasilkan produk (susu, anak, daging), serta tenaga bagi ternak dewasa. Fungsi lain dari pakan adalah untuk memelihara daya tahan tubuh dan kesehatan. Agar ternak tumbuh sesuai dengan yang diharapkan, jenis pakan yang diberikan pada ternak harus bermutu baik dan dalam jumlah yang cukup (Anwar dkk., 2021).

Penggunaan pakan yang memiliki kandungan energi dan protein yang tinggi dapat meminimalisir terjadinya NEB . Penggunaan pakan berupa *Green konsentrat* yang terdiri dari daun gamal dan indigofera yang memiliki kandungan portein dan energi yang tinggi. kandungan Daun gamal dikenal sebagai sumber protein yang mudah terdegradasi dalam rumen, dengan kandungan protein kasar 22,7%, lemak kasar 4,38% dan abu 6,08% . Sedangkan Indigofera mengandung protein yang lebih tinggi, yaitu di atas 23% , lemak kasar 6,15% dan kadar abu di atas 6,4% (Fattah dkk.,2022).

Green Consenrat merupakan konsetrat yang berasal dari hijauan ynag memiliki kandungan protein dan kandungan energi yang tinggi yang dapat memberikan manfaat terhadap kebutuhan pakan bagi ternak sapi perah. Salah satu bahan baku yang potensial untuk dijadikan bahan baku pakan adalah tepung daun gamal (*Gliricidia sepium*). Kandungan nutrisi daun gamal yaitu kadar abu 7,7%, protein kasar 25,7%, serat kasar 23,9%, lemak kasar 1,97% , BETN 40,73% dan TDN 68,12% (Royani, 2017). Selain daun gamal leguminosa yang juga memiliki kandungan energi yang tinggi adalah Indigofera zollingeriana yang merupakan leguminosa yang memiliki kandungan protein yang tinggi. Menurut al. (2010), tepung daun Indigofera zollingeriana mengandung protein kasar 27,89%, lemak kasar atau ekstrak eter (EE) 3,70%, dan serat kasar 23,9% (Abdullah et al. (2010) menambahkan, tepung daun Indigofera



zollingeriana mengandung kadar mineral yaitu Ca 1.16%, P 0.26%, Mg 0.46% serta asam amino yang lengkap dan hampir sebanding dengan tepung bungkil kedelai (Palupi et al. 2014).

1.2.4 Fungsi Hati

Hati merupakan organ yang berperan penting dalam proses metabolisme tubuh dan sebagai organ pertahanan tubuh. Pada hati terdapat Sel Kupffer yang berfungsi membersihkan bakteri pantogen dan zat bersifat racun. Sel Kupffer juga menghasilkan imunoglobulin yang penting untuk kekebalan tubuh. Aktivitas terus menerus yang dilakukan hati tersebut akan menyebabkan kerusakan sel-sel (nekrosis) dan menyebabkan kebocoran enzim yang ada di dalam hati seperti *Serum Glutamat Piruvat Transaminase* (SGPT) dan *Serum Glutamat Oksaloasetat Transaminase* (SGOT) (Wahjuni dan Bijanti, 2006). Hati memainkan peran penting dalam menjaga kesehatan ternak sapi perah. Pemantauan kadar SGPT, SGOT, dan ALP secara berkala dapat membantu mendeteksi kerusakan hati dan penyakit lainnya pada sapi perah. Deteksi dini dan pengobatan yang tepat dapat membantu meningkatkan kesehatan dan produktivitas sapi perah.

1.2.5 Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT)

Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) atau AST (Aspartate Aminotransferase) merupakan enzim penting dalam metabolisme asam amino yang berperan dalam berbagai fungsi tubuh, termasuk pada sapi perah. *Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase* salah satu enzim yang dijumpai dalam otot jantung dan hati. Enzim ini ditemukan dalam konsentrasi sedang pada otot rangka, ginjal dan pankreas. Menurut Coles (1980) nilai kadar SGOT sapi yang normal yaitu 18 - 93,0 IU/l. Nilai SGOT yang didapat dari penelitian masih dibawah nilai SGOT hasil penelitian Ghada (2014) yaitu 68.05 IU/l. Normalnya konsentrasi SGOT darah sapi perlakuan menandakan bahwa sapi-sapi perlakuan dalam keadaan sehat. Saat terjadi cedera terutama pada sel-sel hati dan otot jantung, enzim ini akan dilepaskan ke dalam darah. Fungsi utama enzim ini sebagai biomarker/penanda adanya gangguan pada hati dan jantung (Lomanorek dkk., 2016).

1.2.6 Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT)

Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT) merupakan enzim yang utama banyak ditemukan pada sel hati serta efektif dalam mendiagnosis terjadinya mengalami NEB akan merombak cadangan lemak tubuhnya, proses katabolisme jaringan adiposa menjadi asam lemak, kemudian masuk ke hati dan menyebabkan terjadinya lemak hati (Nurnaningsih dkk., 2023). SGPT yang normal menunjukkan bahwa konsentrasi SGPT darah sapi dewasa berkisar antara 10-40 IU/l. Penelitian yang dilakukan Ghada (2014) didapatkan nilai SGPT pada



sapi laktasi pada bulan laktasi pertengahan yaitu 40,70 IU/l. Enzim ini dapat dijumpai dalam jumlah kecil pada darah, otot jantung, ginjal dan otot rangka. Ketika sel hati rusak, enzim ini merembes ke dalam aliran darah sehingga menyebabkan kadar SGPT meningkat. Peningkatan kadar SGPT pada sapi perah dapat menandakan adanya kerusakan hati. Namun, perlu diingat bahwa kadar SGOT yang sedikit meningkat tidak selalu menunjukkan adanya masalah kesehatan yang serius. Pengukuran konsentrasi enzim didalam darah dengan uji SGPT dapat memberikan informasi penting mengenai tingkat gangguan fungsi hati. Aktivitas SGPT di dalam hati dapat di deteksi meskipun dalam jumlah sangat kecil (Setiawati dkk., 2021).

1.2.7 Alkaline phosphatase (ALP)

Alkaline phosphatase (ALP) adalah enzim yang ditemukan di berbagai bagian tubuh, terutama hati dan tulang. Enzim ini berperan penting dalam pertumbuhan tulang dan beberapa proses metabolisme lainnya. Pemeriksaan kadar ALP dalam darah sering dilakukan untuk membantu mendiagnosis berbagai kondisi medis, seperti penyakit hati, penyakit tulang, atau masalah pada saluran empedu. ALP ditemukan sebagian besar di hati, tepatnya di dalam mikrovili dari kanalikuli empedu dan pada permukaan sinusoidal dari hepatosit. ALP disekresi melalui saluran empedu serta kadarnya meningkat dalam darah, apabila terjadi sumbatan saluran empedu, penyakit tulang dan hati (Fajarwati dan Nuroini 2023) kadar normal ALP pada sapi dewasa berkisaran 0-448 IU/L (Smith 2014).

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi terjadinya NEB dan mengetahui efek dari *Green concentrate* terhadap kadar SGOT, SGPT, ALP pada sapi *Friesian Holstein*.



BAB II METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus–Oktober 2024 bertempat di Dusun Panette, Desa Lebang, Kecamatan Cendana, Kabupaten Enrekang. Uji kadar SGOT, SGPT dan ALP dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK), Kecamatan Tamalanrea, Kota Makassar.

2.2 Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan sapi perah FH post partus sebanyak 12 ekor, dengan umur 4–5 tahun dan bobot badan rata-rata ± 500 kg. Sapi perah diberikan pakan sebanyak 3% bahan kering (BK) dari berat badan (BB) (15 kg/ekor/hari), terdiri atas hijauan berupa rumput gajah (*Pennisetum purpureum*) 75% dan konsentrat 25%.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah parang, sekop pakan, gerobak pakan, ember, baskom, timbangan pakan, *hand mixer*, *cooler box*, *ice pack*, *dehydrator*, tabung *Vacutainer*, jarum citoject, Jarum *vacutainer*, timbangan pakan, alat analisis proksimat, kertas label, alat tulis.

2.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan empat ulangan dengan perlakuan sebagai berikut:

P0 = Konsentrat Komersil 100%

P1 = Formula 1 30% *Green Concentrate*

P2 = Formula 2 20% *Green Concentrate*

P0 merupakan konsentrat yang tersedia secara komersial yang biasa digunakan oleh para peternak, sedangkan P1 dan P2 merupakan konsentrat yang diformulasikan secara khusus yang mengandung tepung indigofera dan gamal sebagai sumber protein. Pada P1 mengandung 10% Indigofera dan 20% gamal, sedangkan P2 mengandung 5% Indigofera dan 15% gamal.

Penelitian ini diawali penyusunan *green concentrate* serta pembuatan *green concentrate*. Setelah pakan telah siap dilanjutkan dengan uji pakan konsentrat pada sapi perah FH *postpartus*. Formulasi *green concentrate* pada penelitian ini menggunakan perhitungan trail and eror, formulasi *green concentrate* dapat dilihat berikut:



Tabel 1. Formula *Green Concentrate*

No.	Bahan	Pakan Komersil	<i>Green Concentrate</i> Formulasi 1 (%)	<i>Green Concentrate</i> Formulasi 2 (%)
1.	Konsentrat Komersil	100	0	0
2.	Tepung Indigofera	0	10	5
3.	Tepung Gamal	0	20	15
4.	Sorgum	0	16	16
5.	Dedak	0	13	23
6.	Bungkil Kelapa	0	10	20
7.	Jagung Giling	0	30	20
8.	Molases	0	1	1
Total		100	100	100

*Data dianalisis di Laboratorium Kimia Pakan, Universitas Hasanuddin; P0=Konsentrat Komersil; P1=Formula 1 30% *Green Concentrate*; P2=Formula 2 20% *Green Concentrate*.

Kandungan nutrisi konsentrat komersil dan formula *Green Concentrate* yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Kandungan nutrisi konsentarte komersil dan formula *Green Concentarte*

Kandungan Nutrisi	Pakan Komersil	<i>Green Concentrate</i> Formulasi 1	<i>Green Concentrate</i> Formulasi 2
PK (%)	16,25	16,89	16,56
LK (%)	7,00	7,28	10,15
SK (%)	8,50	8,05	9,30
TDN (%)	75,00	72,42	75,30
Abu (%)	7,00	7,63	5,92
Energi (kkal)	3000	3180,84	2940,56

*Data dianalisis di Laboratorium Kimia Pakan, Universitas Hasanuddin; P0=Konsentrat Komersil; P1=Formula 1 30% *Green Concentrate*; P2=Formula 2 20% *Green Concentrate*; PK= Protein kasar; LK=Lemak kasar; SK=Serat kasar; BETN=Bahan ekstrak tanpa nitrogen.

Kubutuhan nutrisi sapi FH awal laktasi sesuai dengan (NRC 2001) pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. kebutuhan nutrisi sapi awal laktasi

Komponen nutrisi	Kebutuhan (%)
Protein kasar	16
	18- 22
	3-6



2.5 Pelaksanaan Penelitian

Green concentrate hasil formulasi diimplementasikan pada sapi perah FH setelah melahirkan yang mengalami NEB sebanyak 12 ekor selama 25 hari dengan 5 hari pembiasaan. Sapi yang akan digunakan dipelihara pada kandang kelompok. Pemberian pakan dilakukan 3 kali sehari mengikuti kebiasaan peternak dalam pemberian pakan yaitu pagi hari pukul 06.00 Wita, 11.00 Wita, dan sore hari pukul 16.00 wita. Pengambilan sampel darah (SGOT, SGPT dan ALP) dilakukan 2 kali yakni pada awal sebelum diberi perlakuan dan pada akhir penelitian. Sampel yang telah diambil kemudian disimpan kedalam *ice box* yang telah diisi *ice pack*.

Bahan baku pakan konsentrat komersil diperoleh pada CV. Sarana Nutrisi Sembilan dengan merek Rumfeed. Bahan baku pakan untuk *Green concentrat* diformulasi dari indigofera, gamal, tepung sorgum, jagung giling, bungkil kelapa, molases, dan dedak. Proses pembuatan tepung indigofera dan gamal dimulai dengan memanen tanaman. Setelah itu, dikeringkan menggunakan dehidrator selama 7 jam pada suhu 70°C. Selanjutnya bahan baku tersebut digiling menggunakan *disc mill* menjadi tepung. Setelah semua formulasi pakan siap, dilanjutkan dengan uji proksimat dan uji pencernaan pakan. *Green Concentrate* dibuat dengan formulasi bahan pakan yang dihitung berdasarkan (NRC, 2001). Proses pembuatan *green concentrate* dapat dilihat pada gambar 1 sebagai berikut:

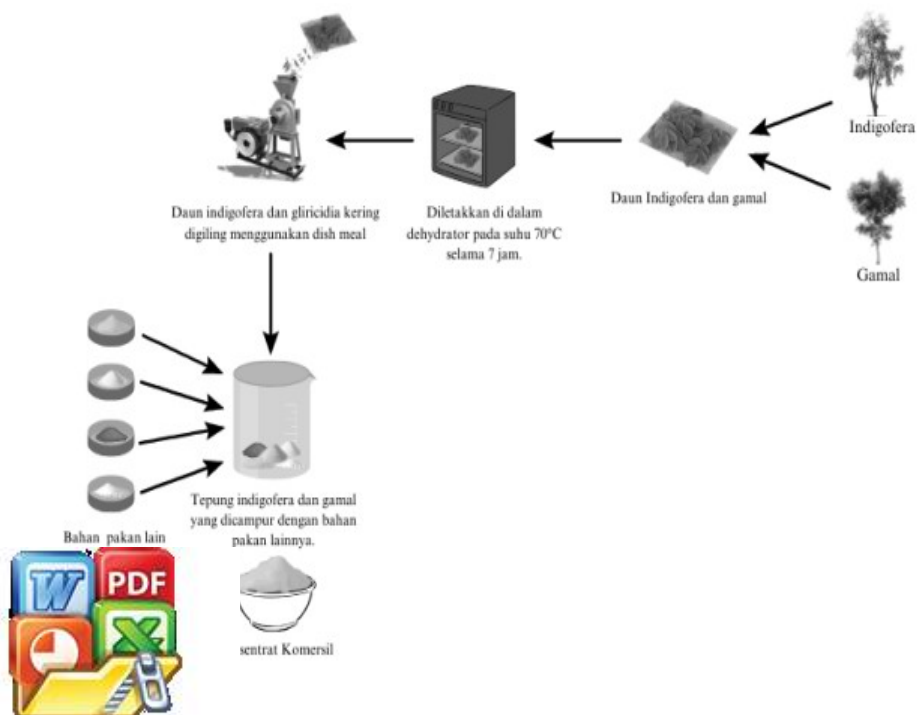
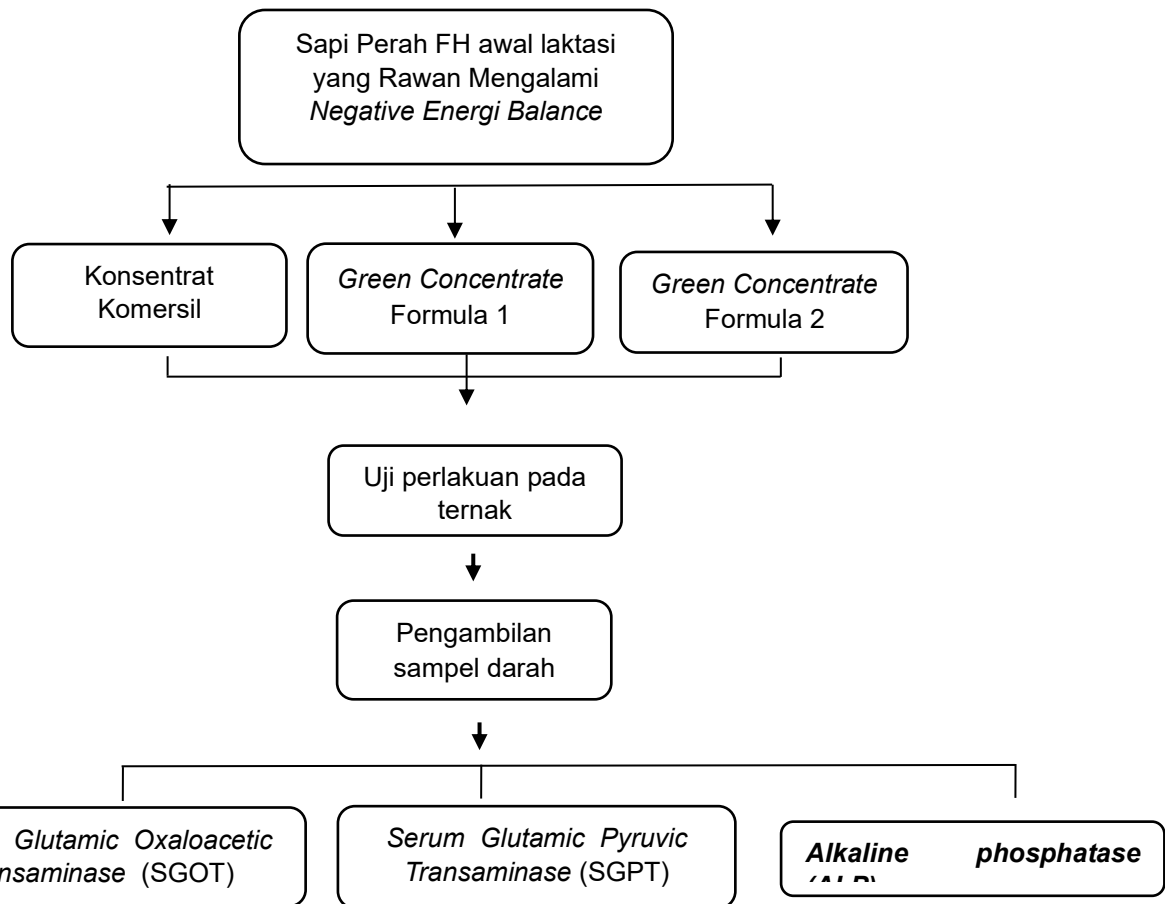


Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram alir penelitian

2.6 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel darah dilakukan pada pagi hari, pengambilan sampel darah dilakukan 2 kali yakni pada awal dan akhir penelitian, pengambilan darah dimulai pada pukul 06.00 Wita. Sampel darah diambil sebanyak 3 ml melalui *vena jugularis* dengan jarum *venoject* dan *venoject holder* dimasukkan ke dalam tabung *vacutainer*. Biarkan tabung darah berdiri tegak selama beberapa waktu agar darah arah membeku, lakukan sentrifugasi untuk memisahkan serum n yang berada di bagian atas tabung dapat dipindahkan ke npan kemudian Sampel yang telah diambil kemudian di letakan in yang telah diisi *ice pack*. Setelah itu sampel dibawa ke BBLK ujian kadar SGOT,SGPT dan ALP.



2.7 Parameter

Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

2.7.1 Serum *Glutamic Oxaloacetic Transaminase* (SGOT)

Pemeriksaan kadar Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase (SGOT) menggunakan alat Pentra C200 dilakukan secara otomatis dengan metode fotometri enzimatis. Proses dimulai dengan menyiapkan sampel serum darah yang telah dipisahkan dari komponen darah lainnya. Reagen khusus SGOT dicampurkan dengan serum, diikuti oleh proses vortex untuk homogenisasi dan inkubasi pada suhu ruangan. Alat kemudian membaca perubahan absorbansi cahaya pada panjang gelombang sekitar 340 nm, yang mencerminkan aktivitas enzim SGOT dalam mengkatalisis reaksi antara aspartat dan α -ketoglutarat. Hasil pengukuran ditampilkan secara digital di layar alat dan dapat dicetak untuk dokumentasi lebih lanjut. Pemeriksaan ini membantu mendeteksi kerusakan jaringan hati atau organ lain seperti jantung dan otot rangka, di mana SGOT juga ditemukan. Peningkatan kadar SGOT dalam serum biasanya menjadi indikator awal adanya kerusakan hepatoseluler atau nekrosis jaringan (BBLK 2024).

2.7.2 Serum *Glutamic Pyruvic Transaminase* (SGPT)

Pemeriksaan kadar Serum Glutamic Pyruvic Transaminase (SGPT), juga dikenal sebagai ALT (Alanin Aminotransferase), menggunakan Pentra C200 dilakukan dengan prosedur serupa. Sampel serum darah dicampur dengan reagen SGPT, divortex untuk homogenisasi, lalu diinkubasi pada suhu ruangan sebelum analisis. Alat Pentra C200 mengukur penurunan absorbansi NADH pada panjang gelombang 340 nm, yang mencerminkan aktivitas enzim SGPT dalam mengkatalisis reaksi antara alanin dan α -ketoglutarat. Hasil pengukuran ditampilkan secara otomatis di layar alat setelah analisis selesai. Pemeriksaan ini sangat spesifik untuk mendeteksi kerusakan sel hati karena SGPT ditemukan dalam konsentrasi tinggi di hati dibandingkan organ lain. Peningkatan kadar SGPT sering menjadi indikator toksisitas hati akibat obat atau penyakit seperti hepatitis. (BBLK 2024).

2.7.3 *Alkaline phosphatase* (ALP)

Pemeriksaan kadar Alkaline Phosphatase (ALP) menggunakan Pentra C200 bertujuan untuk mengevaluasi fungsi hati dan saluran empedu. Sampel serum darah dicampurkan dengan reagen ALP, divortex hingga homogen, lalu diinkubasi pada



reaksi berlangsung optimal. Alat Pentra C200 membaca intensitas cahaya pada panjang gelombang tertentu yang sesuai dengan aktivitas enzim ALP dalam memecah substrat fosfat organik menjadi produk. Hasil pengukuran ditampilkan secara digital di layar alat dan dapat dicetak untuk dokumentasi lebih lanjut. Pemeriksaan ALP berguna untuk mendeteksi gangguan saluran empedu atau gangguan metabolisme tulang, karena enzim ini banyak ditemukan di hati tetapi juga di tulang dan plasenta. Peningkatan kadar

ALP sering dikaitkan dengan penyakit hati kolestatik atau gangguan tulang seperti osteomalasia (BBLK 2024).

2.8 Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan ANOVA. Apabila berpengaruh antara perlakuan dan ulangan, akan dilanjutkan dengan Uji Duncan (Gaspersz, 2012). Model statistik yang digunakan yaitu :

$$Y_{ij} = \mu_i + \tau_i + \varepsilon_{ijh}$$

Keterangan :

i = Perlakuan (1,2, dan 3)

j = Pengulangan(1,2,3,dan 4)

Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = nilai rata-rata hasil pengamatan

τ_i = pengaruh perlakuan ke-i (1,2 dan 3)

ε_{ijh} = pengaruh acak perlakuan ke-i dalam pengulangan ke-j

