

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kesehatan darah merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan status gizi dan kondisi fisiologis suatu organisme. Salah satu parameter penting dalam pemeriksaan darah adalah kadar hematokrit, yang menggambarkan proporsi volume eritrosit terhadap total volume darah. Penurunan kadar hematokrit sering kali berkaitan dengan anemia, kehilangan darah, atau gangguan pembentukan eritrosit. Studi ini menetapkan ambang batas hemoglobin untuk mendefinisikan anemia dari usia 6 bulan hingga 65 tahun berdasarkan data internasional dari delapan sumber populasi di AS, Inggris, Australia, Cina, Belanda, Kanada, Ekuador, dan Bangladesh, dengan total 5486 subjek yang dikumpulkan antara 1998 dan 2020. Ambang batas kelima persentil hemoglobin adalah 104,4 g/L untuk anak usia 6-23 bulan, 110,2 g/L untuk 24-59 bulan, 114,4 g/L untuk 5-11 tahun, 122,2 g/L untuk remaja perempuan 12-17 tahun, 128,2 g/L untuk remaja laki-laki 12-17 tahun, 119,7 g/L untuk wanita dewasa non-hamil 18-65 tahun, dan 134,9 g/L untuk pria dewasa 18-65 tahun, dengan ambang batas selama kehamilan 110,3 g/L di trimester pertama dan 105,9 g/L di trimester kedua. Analisis genetik tidak menemukan varian umum yang mempengaruhi hemoglobin secara signifikan antar kelompok etnis, sehingga ambang batas ini dapat diterapkan secara global tanpa penyesuaian berdasarkan etnis (Braat *et al.* 2024).

Prevalensi anemia di Indonesia menggunakan data arsip dari 17 studi populasi yang dikumpulkan antara 1995 dan 2023, melibatkan 5486 subjek dari berbagai wilayah. Prevalensi anemia lebih tinggi pada wanita daripada pria, dengan proporsi anemia di Indonesia bervariasi antar populasi, dan lebih dari 50% subjek menunjukkan anemia mikrositik hipokromik, di mana 36% terkait defisiensi zat besi dan 13% terkait talasemia berdasarkan indeks Mentzer dan RDW. Analisis hemoglobin menunjukkan peningkatan abnormal HbA2 dan HbF pada kelompok anemia, serta peningkatan beta talasemia, yang menunjukkan bahwa etiologi anemia di Indonesia kompleks, melibatkan faktor nutrisi dan non-nutrisi seperti genetik (Msi *et al.*, 2025).

Pada remaja putri di MAN 2 Tasikmalaya, Indonesia, dengan menggunakan pendekatan korelasional cross-sectional pada 265 subjek yang dipilih melalui teknik proportional random sampling. Hasil analisis bivariat menunjukkan hubungan signifikan antara pengetahuan, pola makan, status gizi, dan siklus menstruasi dengan anemia, sementara pendapatan orang tua dan konsumsi tablet tambah darah tidak berhubungan signifikan. Analisis multivariat mengidentifikasi pengetahuan sebagai faktor dominan, dengan nilai odds ratio 3,913, yang menunjukkan bahwa remaja putri dengan pengetahuan kurang baik memiliki risiko 3,913 kali lebih tinggi mengalami anemia dibandingkan yang berpengetahuan baik. (Hidayat *et al.*, 2024).

Upaya farmakologis dalam peningkatan kadar hemoglobin dan hematokrit biasanya dilakukan dengan pemberian tablet zat besi dan asam folat, namun efek samping seperti mual, konstipasi, dan perubahan warna feses sering kali menurunkan kepatuhan pasien dalam mengonsumsinya. Oleh karena itu, pendekatan non-farmakologis berbasis bahan alam (herbal) menjadi alternatif yang menarik untuk dikembangkan. Salah satu bahan alam yang banyak diteliti untuk peningkatan kadar darah adalah daun kelor (*Moringa oleifera*). Penelitian menunjukkan bahwa pemberian biskuit daun kelor pada remaja putri anemia dapat meningkatkan kadar hemoglobin secara signifikan dari 10,8 g/dL menjadi 12,9 g/dL ($p=0,001$). (Khofifah, 2023). Hasil penelitian juga memperkuat temuan tersebut, dengan menunjukkan bahwa wanita yang rutin mengonsumsi daun kelor memiliki rata-rata kadar Hb 13,4 g/dL, lebih tinggi dibandingkan kelompok yang tidak mengonsumsi (11 g/dL, $p<0,001$). (Jamil *et al.*, 2021) Kandungan zat besi, protein, dan vitamin C pada daun kelor berperan penting dalam pembentukan hemoglobin. Selain kelor, *Moringa oleifera* leaf powder pada tikus putih jantan memberikan efek positif terhadap profil hematologi, termasuk kadar hemoglobin, eritrosit, dan hematokrit, meskipun tidak semua parameter berubah signifikan (Nurhayati *et al.* 2023).

Namun, penelitian tentang daun katuk terhadap peningkatan kadar hematokrit masih sangat jarang dilakukan, terutama pada model hewan seperti *Rattus norvegicus*, yang sering digunakan sebagai hewan uji fisiologi darah.

Kadar hematokrit berfungsi sebagai indikator penting dalam menentukan kemampuan darah mengangkut oksigen ke jaringan tubuh. Peningkatan kadar hematokrit umumnya menggambarkan meningkatnya jumlah eritrosit dan kapasitas oksigenasi jaringan, yang berimplikasi langsung pada peningkatan stamina, metabolisme, dan regenerasi sel. Di bidang farmasi dan biomedis, penelitian mengenai efek bahan alam terhadap profil hematologi tidak hanya memberikan manfaat terapeutik, tetapi juga berkontribusi dalam pengembangan fitofarmaka lokal berbasis bukti ilmiah. Oleh karena itu, penelitian terhadap ekstrak daun katuk sangat relevan untuk dilakukan, mengingat potensi kandungan gizi dan fitokimia di dalamnya, serta adanya kesenjangan penelitian dibandingkan tanaman lain seperti kelor atau labu siam yang sudah banyak diteliti. Dari data yang di dapat, dapat diidentifikasi bahwa sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada efek daun katuk terhadap laktasi dan hormon prolaktin, sedangkan aspek hematologi seperti kadar hematokrit belum dikaji secara komprehensif. Penelitian menekankan pentingnya aktivitas antioksidan dalam melindungi sel darah dari stres oksidatif akibat hipoksia. Daun katuk, dengan kandungan flavonoid dan polifenolnya, berpotensi memberikan efek serupa terhadap kestabilan sel darah merah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan ilmiah dalam literatur mengenai hubungan antara konsumsi daun katuk dan peningkatan kadar hematokrit (Englo and Tjandra 2020).

Gap research

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa daun katuk (*Sauropus Androgynus*) memiliki aktivitas laktagogum dan hematopoietik yang signifikan, termasuk peningkatan hemoglobin serta eritrosit pada model anemia nutrisi. Namun, data spesifik mengenai pengaruh nori daun katuk sebagai bentuk olahan hasil pengeringan suhu rendah dan pengepresan terhadap nilai hematokrit masih sangat terbatas, baik pada *Rattus norvegicus* normal maupun anemis. Belum ada studi yang mengevaluasi apakah proses pembuatan nori dapat mempertahankan atau memodifikasi kandungan senyawa bioaktif (sterol, flavonoid, klorofil) yang berperan dalam stimulasi eritropoiesis, serta belum dilakukan perbandingan efikasi dosis nori dengan

ferrous sulfat atau ekstrak daun katuk konvensional terhadap dinamika peningkatan hematokrit. Dengan demikian, terdapat research gap teoritis dan aplikatif yang signifikan terkait nori daun katuk sebagai kandidat suplemen hematopoietik alami inovatif berbentuk pangan fungsional.

1.2 Identifikasi Masalah

Penelitian-penelitian sebelumnya seperti (Jamil et al., 2021), (Nurhayati et al., 2023), (Khofifah, 2023), telah menunjukkan efektivitas daun kelor dalam meningkatkan kadar hemoglobin dan profil hematologi. Namun, belum ada penelitian serupa yang secara spesifik mengevaluasi daun katuk dalam konteks peningkatan kadar hematokrit menggunakan model hewan uji.

Dengan demikian, identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Anemia masih menjadi masalah kesehatan yang banyak terjadi, ditandai dengan rendahnya kadar hematokrit dalam darah.
2. Penggunaan obat peningkat hematokrit umumnya masih berbasis sintetik dan berpotensi menimbulkan efek samping.
3. Daun katuk (*Sauropus Androgynus*) dikenal secara empiris memiliki kandungan zat besi dan senyawa aktif yang berpotensi meningkatkan pembentukan sel darah merah.
4. Nori berbahan dasar daun katuk merupakan bentuk sediaan baru yang praktis dan mudah dikonsumsi.
5. Belum banyak penelitian yang mengkaji efektivitas nori daun katuk terhadap peningkatan kadar hematokrit secara eksperimental.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah, maka Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya menguji pengaruh nori daun katuk terhadap kadar hematokrit, tidak mencakup parameter hematologi lainnya seperti hemoglobin dan eritrosit.
2. Subjek penelitian dibatasi pada tikus putih jantan galur *Rattus norvegicus*.
3. Daun katuk yang digunakan diolah menjadi sediaan nori, bukan dalam bentuk ekstrak. Dengan perlakuan dosis bervariasi

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah pemberian nori daun katuk (*Sauropus Androgynus*) dapat meningkatkan kadar hematokrit pada tikus putih (*Rattus norvegicus*)?
2. Bagaimana perbedaan kadar hematokrit sebelum dan sesudah pemberian nori daun katuk pada tikus putih?
3. Dosis nori daun katuk manakah yang memberikan peningkatan kadar hematokrit paling optimal?

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui aktivitas nori daun katuk (*Sauropus Androgynus*) terhadap peningkatan kadar hematokrit pada tikus putih (*Rattus norvegicus*).
2. Mengetahui perubahan kadar hematokrit tikus putih sebelum dan sesudah pemberian nori daun katuk.
3. Menentukan dosis nori daun katuk yang paling efektif dalam meningkatkan kadar hematokrit.

1.6 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan masalah, maka manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.6.1 Manfaat Teoretis

Secara teoritis, penelitian ini diharapkan dapat:

- 1 Memberikan kontribusi ilmiah baru mengenai potensi nori daun katuk sebagai bahan pangan fungsional yang berpengaruh terhadap parameter hematologi, khususnya kadar hematokrit.
- 2 Menambah referensi penelitian di bidang farmasi, gizi, dan biomedik terkait pemanfaatan tanaman obat Indonesia sebagai agen peningkat darah.

- 3 Menjadi dasar pengembangan penelitian lanjutan, baik dalam bentuk uji toksisitas, uji praklinik lanjutan, maupun uji klinik pada manusia.
- 4 Memperkuat teori bahwa tanaman yang kaya zat besi, klorofil, dan antioksidan dapat mendukung proses eritropoiesis.

1.6.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Memberikan alternatif pangan fungsional berbahan alami dan lokal yang berpotensi membantu meningkatkan kadar darah dan mencegah anemia.
2. Meningkatkan pemanfaatan daun katuk tidak hanya sebagai sayuran, tetapi juga sebagai produk olahan inovatif (nori daun katuk) yang lebih praktis dikonsumsi.
3. Menjadi referensi awal dalam pengembangan produk nutrasetikal atau suplemen berbasis daun katuk.
4. Memberikan gambaran awal mengenai keamanan dan efektivitas sediaan nori daun katuk secara praklinik.
5. Menjadi rujukan penelitian selanjutnya bagi mahasiswa dan dosen dalam bidang farmasi, kesehatan, dan pangan.
6. Mendorong inovasi penelitian terkait diversifikasi sediaan tanaman obat dalam bentuk pangan fungsional.
7. Menjadi dasar pengembangan produk komersial berupa nori daun katuk sebagai makanan sehat atau suplemen herbal.
8. Memberikan peluang pengembangan produk lokal bernilai ekonomi tinggi.

1.7 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian akan dilaksanakan di Laboratorium Farmakologi dan Laboratorium Formulasi Program Studi S1 Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Bakti Tunas Husada Tasikmalaya, pada bulan Oktober 2025 sampai dengan Mei 2026.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman katuk



Gambar 2.1 Daun katuk
(Sumber : Dokumentasi pribadi)

2.1.1 Klasifikasi/Taksonomi

1. Nama ilmiah: (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr.).
2. Famili: *Phyllanthaceae* (beberapa literatur lama masih menyebutkan *Euphorbiaceae* karena reklassifikasi taksonomi).
3. Genus: *Sauropus*

Sinonim umum: *Sauropus albicans* Blume . Anju, Rai, and Kumar (2022).

2.1.2 Morfologi Tanaman

Tanaman ini merupakan semak perenial yang mampu tumbuh baik pada iklim panas dan lembap, terutama di wilayah tropis dataran rendah hingga ketinggian sekitar 1.300 mdpl. Secara umum, tanaman dapat mencapai tinggi 1–3 meter, namun pada kondisi lingkungan yang optimal pertumbuhannya dapat meningkat hingga 4–5 meter. Batangnya berbentuk silindris atau sedikit bersegi, sedangkan bagian daunnya tersusun secara majemuk menyirip (*pinnately compound*) dengan anak daun berbentuk ovate hingga lanceolate, berwarna hijau tua mengilap dan berukuran sekitar 3–8 cm × 1,5–4 cm, serta tersusun secara spiral pada batang. Tanaman ini juga menghasilkan bunga kecil berwarna merah

gelap hingga ungu yang muncul secara berkelompok di ketiak daun. Buahnya berbentuk kapsul globuler berukuran kecil dengan diameter sekitar 5–8 mm, berwarna kuning muda hingga putih kekuningan ketika matang. Sistem perakarannya berupa akar tunggang dengan percabangan lateral yang kuat, sedangkan proses perbanyakannya umumnya dilakukan secara vegetatif melalui stek batang karena bijinya diketahui memiliki tingkat perkecambahan yang rendah (Anju, Rai, and Kumar 2022).

2.1.3 Kandungan Kimia/Fitokimia (Utama pada Daun)

Daun katuk diketahui mengandung beragam senyawa fitokimia yang berperan penting dalam aktivitas biologis dan farmakologisnya. Berdasarkan analisis fitokimia, daun katuk memiliki kandungan flavonoid, fenol, saponin, alkaloid, glikosida, terpenoid, tannin, resin, serta berbagai senyawa organik lain yang berperan sebagai antioksidan, antimikroba, dan agen penyembuh luka. Daun katuk juga kaya vitamin dan senyawa bioaktif seperti asam askorbat, *eugenol*, *gallic acid*, *caffeic acid*, *syringic acid*, *p-coumaric acid*, *ferulic acid*, *sinapic acid*, *quercetin*, *apigenin*, dan kaempferol, yang terbukti memberikan efek antiinflamasi, antidiabetes, serta aktivitas penangkal radikal bebas. Selain itu, analisis GC-MS menunjukkan bahwa daun katuk mengandung berbagai komponen seperti squalene, vitamin E, phytol, γ -tocopherol, β -sitosterol, linolenic acid, triterpenoid, serta berbagai hidrokarbon teroksigenasi, yang mendukung aktivitas biologis seperti antivirus, penunjang metabolisme, dan potensi antiobesitas. Fitokimia utama seperti 3-O- β -D-glucosyl-(1 $\rightarrow$ 6)- β -D-glucosyl-kaempferol juga diidentifikasi sebagai senyawa yang berperan dalam penurunan berat badan, sedangkan senyawa fenolik dan flavonoid berkontribusi besar terhadap kapasitas antioksidan daun katuk. Kandungan fitokimia ini menunjukkan bahwa daun katuk memiliki potensi luas dalam pengembangan obat herbal dan terapi komplementer (Swain *et al.*, 2024)

2.1.4 Fitokimia/Bioaktif Utama:

Daun katuk (*Sauropus Androgynus*) memiliki komposisi fitokimia yang secara teoritis sangat mendukung aktivitas hematopoietik dan laktagogum. Kandungan klorofil yang sangat tinggi (14–17 mg/100 g), flavonoid (quercetin, kaempferol, rutin, kaempferol-3-O-rutinoside), asam fenolat (klorogenat dan kafeat), serta polifenol total memberikan kapasitas antioksidan kuat—setara atau melebihi bayam—yang melindungi eritrosit dari stres oksidatif dan mendukung eritropoiesis. Fitosterol dan alkaloid papaverine-like diduga menjadi pemicu utama stimulasi sekresi eritropoietin endogen melalui jalur HIF-1 α serta aktivasi reseptor sterol yang meningkatkan transkripsi gen prolaktin dan oksitosin, sehingga menjelaskan efek laktagogum yang kuat. Kandungan zat besi non-heme yang tinggi, ditunjang vitamin C, asam folat, squalene, dan phytol, secara langsung memperbaiki defisiensi nutrisi esensial untuk sintesis hemoglobin. Saponin, tannin, triterpenoid, dan vitamin E turut memberikan efek protektif dan imunomodulator. Daun katuk memiliki dasar ilmiah yang solid sebagai agen hematopoietik dan laktagogum alami, terutama pada kondisi anemia nutrisi dan hipogalaktia, dengan catatan konsumsi aman pada dosis masak ≤ 100 g/hari untuk menghindari risiko toksisitas papaverine (Izhar Ibrahim 2021).

2.2 Nori daun katuk

Sauropus Androgynus, yang dikenal sebagai daun katuk atau sweet leaf di Indonesia, merupakan tanaman obat yang kaya akan klorofil dengan sifat antioksidan dan antianemia potensial. Penelitian ini fokus pada ekstraksi klorofil dari daun katuk segar menggunakan air sebagai pelarut, menghasilkan ekstrak kering dengan kandungan klorofil total 0,59 mg/L yang memenuhi standar kualitas herbal Indonesia untuk kelembaban, kelarutan, dan kerugian pengeringan. Ekstrak ini diformulasikan menjadi nori analog melalui metode kompresi langsung, dengan dosis manusia dikonversi dari dosis antianemia efektif pada tikus sebesar 0,016 mg/200 g berat badan menjadi 0,896 mg per nori. Desain lattice sederhana (SLD) digunakan untuk mengoptimalkan kombinasi eksipien, khususnya magnesium stearat dan selulosa mikrokristalin

(MCC), guna meningkatkan stabilitas dan efikasi nori daun katuk sebagai suplemen untuk anemia defisiensi besi. Dengan demikian, tujuan utama penelitian ini adalah menggali secara mendalam bagaimana nori daun katuk dapat memengaruhi kadar hematokrit tikus putih serta bagaimana fenomena tersebut dipahami dalam konteks biologis dan etnofarmakologis. Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat teoretis bagi pengembangan ilmu kesehatan herbal dan manfaat praktis bagi masyarakat sebagai alternatif peningkat darah yang berbasis tanaman lokal Indonesia (Suparmi *et al.*, 2025).

2.3 Karakteristik fisik

1. Uji hedonik

Uji hedonik (hedonic consumer test) adalah tes penerimaan sensorik yang dilakukan oleh konsumen untuk mengevaluasi tingkat kesukaan terhadap produk makanan, seperti roti Galicia, berdasarkan preferensi subjektif. Uji ini bersifat subjektif, bertujuan mengukur penerimaan konsumen dan dikaitkan dengan faktor seperti rasa sebagai atribut utama yang memengaruhi penerimaan keseluruhan. (Fern, Quiroga-garcía, and Mu 2022).

2. Kadar air

Standar menekankan pentingnya kadar air sebagai kriteria utama mutu, dengan standar maksimal 10% sesuai Farmakope Herbal Indonesia dan persyaratan obat tradisional. Kadar air awal rimpang temuputih segar mencapai 80-90%, sehingga pengeringan diperlukan untuk menurunkannya hingga di bawah ambang batas tersebut guna mencegah pertumbuhan mikroba, perubahan kimiawi, dan penurunan stabilitas bahan. Hasil studi menunjukkan bahwa suhu dan kelembaban nisbi (RH) udara pengering sangat memengaruhi kadar air akhir; misalnya, suhu 40°C tidak mampu mencapai 10% pada semua RH (dengan kadar keseimbangan 11,4-14,7%), sementara suhu lebih tinggi seperti 50-70°C dengan RH rendah (20-30%) berhasil menurunkan kadar air hingga 4,4-8,4%. Laju udara pengering juga berperan, di mana laju rendah (0,2-0,3 m/detik) lebih optimal untuk mempertahankan mutu keseluruhan tanpa mengorbankan kadar air standar. Kondisi rekomendasi adalah suhu 50°C dengan RH 20%

dan laju udara rendah, yang tidak hanya memastikan kadar air di bawah 10% dalam waktu relatif cepat, tetapi juga meminimalkan penyusutan volume, perubahan warna, serta hilangnya zat aktif. Pengeringan tradisional seperti penjemuran sering gagal mencapai standar ini karena ketidakstabilan suhu dan RH, sehingga pengeringan terkendali direkomendasikan untuk simplisia berkualitas tinggi (Manalu 2016).

3. Kadar protein

Kadar protein pada sediaan nori merupakan analisis kimia untuk menentukan persentase kandungan protein yang dipengaruhi oleh bahan baku rumput laut seperti *Eucheuma cottonii* dan *Ulva lactuca*, dengan tujuan mengevaluasi karakteristik nutrisi produk. Pada nori dari rumput laut Indonesia dengan tambahan ekstrak daun sukun, kadar protein mencapai 22,24%, lebih tinggi dibandingkan nori campuran *E. cottonii* dan *U. lactuca* (18,84%) atau nori komersial (20%), menjadikannya alternatif potensial dengan nilai gizi yang baik. (Listyaningrum and Hidayatulloh 2024).

4. Kadar lemak

Kadar lemak pada sediaan nori biasanya dilakukan sebagai bagian dari analisis proksimat dengan pendekatan gravimetri setelah ekstraksi pelarut: sampel nori dikeringkan dan digiling, kemudian lemak diekstraksi menggunakan pelarut non-polar (mis. petroleum ether atau hexane) pada alat Soxhlet atau dengan teknik ekstraksi modern, pelarut diuapkan dan massa residu lemak ditimbang untuk dihitung sebagai persentase terhadap bobot kering sampel. Metode Soxhlet (atau variasinya) adalah prosedur tradisional yang banyak dipakai karena sederhana dan dapat dibandingkan antar-laboratorium; namun untuk efisiensi waktu, pengurangan pelarut, dan pemulihan lipid minor, teknik terkini seperti Pressurized Liquid Extraction (PLE) atau metode pelarut biphasic (mis. Bligh & Dyer) sering direkomendasikan dalam studi rumput laut. Pada nori (rumput laut jenis *Porphyra*/produk nori-like) kadar lemak total umumnya rendah (biasanya <2% pada basis berat kering), sehingga pemilihan metode ekstraksi yang sensitif dan kondisi laboratorium (berat sampel, ukuran partikel, waktu

ekstraksi, jenis pelarut) penting untuk mendapatkan hasil yang akurat dan dapat direproduksi (Echave *et al.*, 2021).

6. Ketebalan

Uji ketebalan dilakukan menggunakan digital micrometer dengan sensitivitas 0,01 mm, diukur pada 10 titik berbeda per sampel dan diulang tiga kali berdasarkan metode dari Thakur *et al.* (2016). Hasil uji menunjukkan ketebalan nori buatan berkisar antara 0,21-0,25 mm, dengan nilai spesifik untuk nori komersial (A0) sebesar $0,24 \pm 0,05$ mm, nori dengan 4% Moringa (A4) $0,23 \pm 0,02$ mm, 6% Moringa (A6) $0,21 \pm 0,02$ mm, dan 8% Moringa (A8) $0,25 \pm 0,01$ mm, di mana semua nilai tidak berbeda signifikan satu sama lain. Analisis varian (ANOVA) mengonfirmasi bahwa konsentrasi Moringa oleifera tidak memengaruhi ketebalan secara signifikan ($p=0,424$), kemungkinan karena jumlah campuran yang ditempatkan di cetakan sama untuk setiap kelompok, sehingga nori buatan dengan 8% Moringa memiliki ketebalan paling dekat dengan nori komersial dan dianggap optimal secara keseluruhan (Andriani *et al.*, 2020).

7. Kadar gula total

Uji gula total dilakukan sebagai parameter analisis kimia untuk mengidentifikasi jumlah keseluruhan senyawa gula yang terkandung dalam suatu produk pangan. Pengujian ini penting dilakukan karena kandungan gula dapat dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, proses pengolahan, serta interaksi antar komponen selama pembuatan produk, sehingga hasil analisis gula total dapat digunakan sebagai indikator dalam mengevaluasi karakteristik kimia dan mutu produk secara lebih komprehensif. Berdasarkan artikel "*Optimasi Formula Nori-Like Product dari Ulva spp., Gracilaria sp., dan Gliserol Menggunakan Metode Mixture Design*", pembahasan yang berkaitan dengan gula total dapat dikaitkan dengan kandungan karbohidrat dan polisakarida pada bahan baku rumput laut penyusun nori-like product. Rumput laut jenis *Gracilaria sp.* diketahui mengandung agar sebagai polisakarida utama yang berperan dalam pembentukan struktur lembaran nori, sedangkan *Ulva spp.* mengandung

berbagai komponen karbohidrat dan pigmen yang memengaruhi karakteristik produk (Sihono *et al.*, 2023)

2.4 Tikus putih



Gambar 2.2 tikus putih
(Sumber : Prof. Dr. Aryati, dr., M.S. n.d.)

Tikus putih (*Rattus norvegicus*) yang merupakan salah satu hewan coba telah banyak digunakan dalam penelitian yang menerapkan metode eksperimen dan bersifat preklinis. Penggunaan hewan coba, seperti tikus putih, menjadi satu cara penting dan diperlukan di penelitian bidang biomedik, khususnya pada penelitian *in vivo*. Keunggulan penggunaan tikus putih adalah hewan model ini memiliki database yang relevan dengan manusia sehingga mudah untuk melakukan interpretasi, siklus hidup tikus putih relatif pendek, biaya dan proses perawatannya lebih murah dan mudah. Selain itu, tikus putih dapat dijadikan model untuk melihat gambaran penyakit manusia baik akut maupun kronis. Hal ini disebabkan kelengkapan organ, mekanisme biokimia dan metabolisme serta kebutuhan terhadap nutrisi tikus putih cukup mendekati manusia (Laeto *et al.*, 2022)

Penggunaan tikus (*Rattus norvegicus*) sebagai model hewan uji dalam penelitian biomedis didasarkan pada prinsip etika kontemporer yang diwujudkan dalam konsep Three Rs (*Replacement, Reduction, Refinement*) dan kerangka Animal Welfare. Secara teoritis, Replacement mengharuskan penggantian hewan dengan model non-hewan bila teknologi alternatif (*in silico*, *in vitro*, *organ-on-chip*) telah tervalidasi dan memadai. Reduction menuntut desain eksperimental yang statistik-efisien sehingga jumlah hewan

minimal tanpa mengorbankan kekuatan uji dan reproduisibilitas. Refinement mencakup semua upaya meminimalkan pain, distress, dan lasting harm melalui anestesi, analgesia, enrichment lingkungan, dan humane endpoints.

Persetujuan etis wajib diperoleh dari Institutional Animal Care and Use Committee (IACUC) atau komite etik setara, yang menilai justifikasi ilmiah, keseimbangan manfaat-risiko (harm-benefit analysis), serta kepatuhan terhadap pedoman internasional (misalnya AAALAC, CIOMS-ICLAS, ARRIVE). Dengan demikian, penggunaan tikus laboratorium bukan hanya kebutuhan teknis dan fisiologis (kemiripan sistem hematopoietik dan endokrin dengan manusia), tetapi juga kewajiban moral dan epistemologis untuk menjamin integritas ilmiah sekaligus penghormatan terhadap sentensi hewan.(Edition, n.d.)

Anti-anemia dari klorofil daun katuk (*Sauropus Androgynus*) melalui pengujian pada tikus yang diinduksi anemia defisiensi besi. Dalam studi pendahuluan, tikus diberi dosis klorofil sebesar 0,016 mg per 200 g berat badan (BB) selama 14 hari, yang menunjukkan peningkatan signifikan pada kadar hemoglobin dan ferritin serum, sehingga membuktikan potensi klorofil sebagai agen anti-anemia alami. Pengujian ini melibatkan kelompok kontrol dan perlakuan, di mana klorofil diekstrak dari daun katuk segar dan diberikan secara oral untuk mengukur respons hematologi, termasuk perbaikan struktur sel darah merah yang rusak akibat defisiensi besi. Konversi dosis ini memastikan keamanan dan efikasi untuk aplikasi manusia, meskipun penelitian lanjutan dianjurkan untuk mengevaluasi toksisitas jangka panjang pada subjek manusia (Suparmi *et al.*, 2025).

2.5 Anemia

Fenomena anemia hingga kini masih menjadi salah satu masalah kesehatan global yang membutuhkan perhatian serius, terutama karena dampaknya terhadap kapasitas oksigenasi jaringan dan fungsi fisiologis tubuh. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) melaporkan bahwa anemia dialami oleh lebih dari 40% anak balita dan 40% ibu hamil di seluruh dunia, menunjukkan bahwa anemia merupakan kondisi yang terus berkembang dan berkaitan erat dengan gizi, lingkungan, serta status kesehatan populasi. Dalam konteks

Indonesia, anemia juga menjadi isu krusial sebab prevalensinya pada ibu hamil mencapai 48,9%, sebagian besar disebabkan defisiensi zat besi. Dampak anemia pada kelompok rentan tersebut tidak hanya dirasakan secara fisiologis, melainkan juga memengaruhi kualitas hidup dan kesejahteraan mereka. Fenomena inilah yang melandasi perlunya pemahaman komprehensif mengenai faktor-faktor yang memengaruhi pembentukan (Suparmi *et al.*, 2021)

2.6 Jenis-Jenis Anemia

2.6.1 Anemia Mikrositik Hipokromik

Pada bukunya, tantang memahami anemia secara dasar. Anemia mikrositik hipokromik adalah anemia yang ditandai dengan ukuran eritrosit yang lebih kecil dari normal (mikrositik) serta warna sel yang lebih pucat (hipokromik) karena rendahnya kadar hemoglobin. Jenis anemia ini terutama disebabkan oleh gangguan pembentukan hemoglobin akibat kekurangan zat besi, gangguan inflamasi kronis, atau kelainan genetik seperti talasemia. Anemia defisiensi besi merupakan penyebab terbesar dari anemia mikrositik, khususnya pada anak-anak, remaja putri, dan ibu hamil, terutama akibat asupan zat besi yang tidak memadai atau peningkatan kebutuhan fisiologis. Ukuran eritrosit kecil dan warna pucat. Penyebab utama, defisiensi besi, anemia peradangan (penyakit kronis), talasemia, berkaitan dengan gangguan sintesis hemoglobin, paling sering ditemukan pada kelompok usia rentan seperti wanita usia subur dan anak-anak (Nugraha 2023).

2.6.2 Anemia akibat kekurangan darah

Anemia akibat kekurangan darah, merupakan manifestasi patofisiologis dari defisiensi nutrisi esensial seperti zat besi, yang mengganggu sintesis hemoglobin dan proliferasi eritrosit, sehingga menurunkan kapasitas oksigenasi jaringan dan memicu kaskade gangguan metabolik sistemik. Dalam konteks remaja putri, kondisi ini didorong oleh interaksi multifaktorial antara faktor biologis seperti kehilangan besi kronis melalui menstruasi berkepanjangan dan malabsorpsi nutrisi, serta variabel sosiokultural seperti status gizi

suboptimal akibat pola makan rendah zat besi, pengetahuan anemia yang terbatas, dan disparitas ekonomi yang membatasi akses pangan berkualitas. Secara epistemologis, tinjauan literatur ini menekankan paradigma pencegahan berbasis edukasi, di mana intervensi nutrisi dan promosi kesehatan—melalui mekanisme kognitif seperti peningkatan kesadaran via media digital—dapat memodulasi faktor risiko, sehingga mengurangi prevalensi anemia dan meningkatkan resiliensi hematopoietik pada populasi rentan di negara berkembang (Deliana and Lusida 2025).

2.7 Skrining fitokimia

Skrining fitokimia mewakili paradigma epistemologis yang esensial dalam farmakognosi, di mana pendekatan ini memanfaatkan keragaman struktural senyawa alam untuk mengidentifikasi lead compounds potensial, didasarkan pada prinsip evolusi kimia dan etnomedisin historis yang mengintegrasikan spektrum bioaktivitas luas terhadap patologi seperti onkologi, infeksi mikroba, dan gangguan metabolik. Secara ontologis, proses skrining produk alam melibatkan ekstraksi diferensial menggunakan gradien polaritas pelarut untuk memaksimalkan variabilitas metabolit sekunder, dilanjutkan dengan fraksinasi berpandu bioassay hingga isolasi murni, di mana metode konvensional berpotensi redundan sementara skrining virtual dan *high-throughput screening* (HTS) menawarkan efisiensi komputasional melalui simulasi docking molekuler dan pemodelan struktur-aktivitas untuk memprediksi afinitas target serta mitigasi resistensi. Integrasi biologi struktural dengan algoritma *in silico* mempercepat siklus penemuan obat, meskipun dilema ontik seperti kompleksitas matriks alam dan validitas assay mendorong evolusi metodologis menuju paradigma personalisasi terapeutik berbasis bukti (Chihomvu *et al.*, 2024).

Metode skrining fitokimia ini umumnya dilakukan dengan mengamati perubahan warna yang spesifik setelah penambahan pereaksi warna tertentu, diantaranya:

1. Flavonoid

Flavonoid merepresentasikan paradigma ontologis polifenol alam paling luas dalam fitokimia, dengan arsitektur struktural esensial berupa kerangka C₁₅ (C₆-C₃-C₆) yang mengintegrasikan dua cincin aromatik (A dan B) melalui jembatan heterosiklik pyran (C), di mana gugus hidroksil bebas menentukan afinitas polar dan potensi ikatan hidrogen, sehingga memodulasi solubilitas dan interaksi molekuler. Klasifikasi subkelasnya—seperti flavon, flavonol, flavanon, isoflavon, dan antosianin—didasarkan pada gradien oksidatif rantai propana dan konformasi cincin C, yang secara epistemologis mencerminkan diversifikasi evolusi kimia tumbuhan. Secara teoritis, kapasitas antioksidan flavonoid berakar pada mekanisme abstrak penangkapan radikal bebas via struktur katekol pada cincin B dan posisi strategis pada cincin C, sehingga memitigasi stres oksidatif seluler melalui transfer elektron dan stabilisasi radikal. Aktivitas biologisnya yang polivalen, termasuk antimikroba via kompleksasi protein atau disrupti membran, serta proteksi terhadap patologi kardiovaskular, onkogenik, dan infeksius, mengilustrasikan prinsip sinergisme fitokimia dalam homeostasis biologis. Biosintesisnya mengintegrasikan jalur shikimat (untuk cincin B dari fenilalanin) dan poliketida (untuk cincin A dari malonil-CoA), yang secara filosofis menekankan konvergensi metabolisme primer-sekunder dalam adaptasi ekologis tumbuhan (Silva 2021).

b. Saponin

Saponin dalam ekstrak katuk merepresentasikan paradigma ontologis dalam farmakognosi, di mana tes Froth memanfaatkan prinsip surfaktan glikosida saponin untuk mendeteksi kehadiran melalui pembentukan busa stabil pasca-pengocokan dalam air destilasi, sehingga mengonfirmasi secara kualitatif eksistensi metabolit sekunder ini khusus pada ekstrak metanol buah dengan implikasi epistemologis terhadap potensi antioksidan melalui mekanisme proteksi seluler dan mitigasi radikal bebas (Suryani *et al.* 2025).

3. Alkaloid

Alkaloid sebagai metabolit sekunder mengandung nitrogen berperan sebagai pertahanan tanaman terhadap herbivora dan mikroba, serta mendukung aplikasi farmakologis potensial seperti aktivitas analgesik dan antimikroba, yang mencerminkan adaptasi evolusioner tanaman dalam lingkungan alami (Barbouchi *et al.*, 2024).

4. Steroid

Steroid sebagai senyawa terpenoid non-polar berperan sebagai prekursor hormon dan membran sel dalam tanaman, memberikan sifat anti-inflamasi dan imunomodulator, dengan reaksi asetilasi yang memicu pergeseran ikatan ganda dan pelepasan elektron hidrogen, mencerminkan adaptasi tanaman terhadap stres lingkungan melalui biosintesis lipofilik yang mendukung aktivitas farmakologis potensial seperti hepatoprotektif dan antidiabetic (Indarto, *et al.*, 2024).

5. Tannin

Tannin sebagai senyawa fenolik polimerik berperan sebagai antioksidan primer dan pemulung radikal bebas, berkontribusi pada mekanisme pertahanan tanaman terhadap stres oksidatif serta mendukung potensi farmakologis seperti efek anti-inflamasi, antimikroba, dan kardioprotektif, yang mencerminkan nilai terapeutik tradisional delima dalam pengobatan penyakit kronis (Bhandary *et al.*, 2020).

6. Polifenol

Senyawa polifenol merupakan kelompok senyawa bioaktif yang tersebar luas dalam tanaman dan dikenal memiliki potensi sebagai antioksidan alami. Peranannya dalam menetralisir radikal bebas serta mencegah kerusakan oksidatif pada biomolekul menjadikannya subjek penting dalam penelitian farmasi dan kimia medisinal. Aktivitas antioksidan polifenol berkaitan erat dengan struktur kimianya, terutama keberadaan gugus hidroksil dan sistem konjugasi yang memungkinkan donasi elektron atau atom hidrogen. Selain itu, kemampuan polifenol untuk mengkhelasi ion logam transisi serta memodulasi jalur pensinyalan seluler menambah kompleksitas mekanisme kerjanya. Namun,

keterbatasan dalam bioavailabilitas dan stabilitas biologis menjadi tantangan utama dalam aplikasinya secara klinis. Tinjauan ini membahas secara komprehensif struktur, mekanisme aksi, serta pendekatan kimia medisinal untuk mengoptimalkan aktivitas antioksidan polifenol. Pendekatan ini meliputi modifikasi struktur, penggunaan sistem penghantaran cerdas, dan analisis hubungan struktur-aktivitas guna meningkatkan efektivitas serta ketersediaan biologis senyawa polifenol sebagai agen terapeutik (Amin and Assafa 2025).

7. Kuinon

Senyawa metabolit sekunder kuinon ditemukan di beberapa tanaman yang ada di Indonesia diantaranya pada batang Faloak, daun Pacar Kuku, daun Pucuk Idat, daun manuran, dan Bulbus Bawang Dayak. Dari hasil isolat beberapa tanaman tersebut ditemukan aktivitas yang potensial untuk dikembangkan dalam bidang medis seperti aktivitas sebagai antioksidan, antifungal, antibakteri, antikanker, antiinflamasi, antipiretik dan analgesik. Untuk mengetahui aktivitas tersebut dilakukan rangkaian pengujian mulai dari ekstraksi, fraksinasi, hingga pemisahan isolat yang selanjutnya identifikasi aktivitasnya dan dengan metode yang berbeda-beda (*Pharmacy and Science* 2021).

2.8 Jenis jenis anemia

2.8.1 Anemia Normositik Normokromik

Anemia normositik normokromik merupakan kondisi ketika ukuran dan warna eritrosit tetap normal, tetapi jumlah sel darah merah tidak memadai untuk memenuhi kebutuhan oksigen tubuh. Jenis anemia ini sering berhubungan dengan penyakit kronis seperti penyakit ginjal kronis (PGK), kegagalan sumsum tulang, serta inflamasi sistemik. Dalam PGK, penurunan produksi eritropoietin menyebabkan turunnya produksi sel darah merah sehingga timbul anemia meskipun ukuran dan bentuk eritrosit normal, hal penting anemia normositik normokromik: Eritrosit berukuran dan berwarna normal. Jumlah sel darah merah menurun akibat gangguan produksi. Penyebab utamanya, anemia penyakit kronis, penyakit ginjal kronis, kegagalan sumsum tulang (anemia aplastik,

leukemia). Sering terjadi akibat inflamasi kronis, infeksi, atau kegagalan organ (Nugraha 2023).

2.8.2 Anemia Akibat Kehilangan Darah

Anemia akibat kekurangan darah merupakan kondisi ketika tubuh kehilangan sel darah merah atau hemoglobin dalam jumlah yang signifikan sehingga kapasitas darah untuk mengangkut oksigen menurun. Anemia jenis ini dapat terjadi akibat perdarahan akut maupun kronis, termasuk perdarahan saluran cerna, menstruasi berlebihan, trauma, atau tindakan medis tertentu, yang pada akhirnya menurunkan volume eritrosit dalam sirkulasi. Kekurangan darah tersebut menyebabkan tubuh mengalami hipoksia jaringan yang ditandai dengan gejala seperti pucat, lemas, sesak napas, pusing, serta takikardia sebagai bentuk kompensasi tubuh terhadap penurunan oksigenasi. Jika tidak ditangani, kondisi ini dapat berkembang menjadi anemia berat yang berdampak pada penurunan kemampuan aktivitas fisik dan fungsi organ. Penanganan anemia akibat kekurangan darah bergantung pada sumber perdarahan dan tingkat keparahannya, mulai dari penghentian perdarahan, transfusi darah pada kasus berat, hingga pemberian suplementasi zat besi untuk pemulihan cadangan hematologis (Deliana and Lusida 2025).

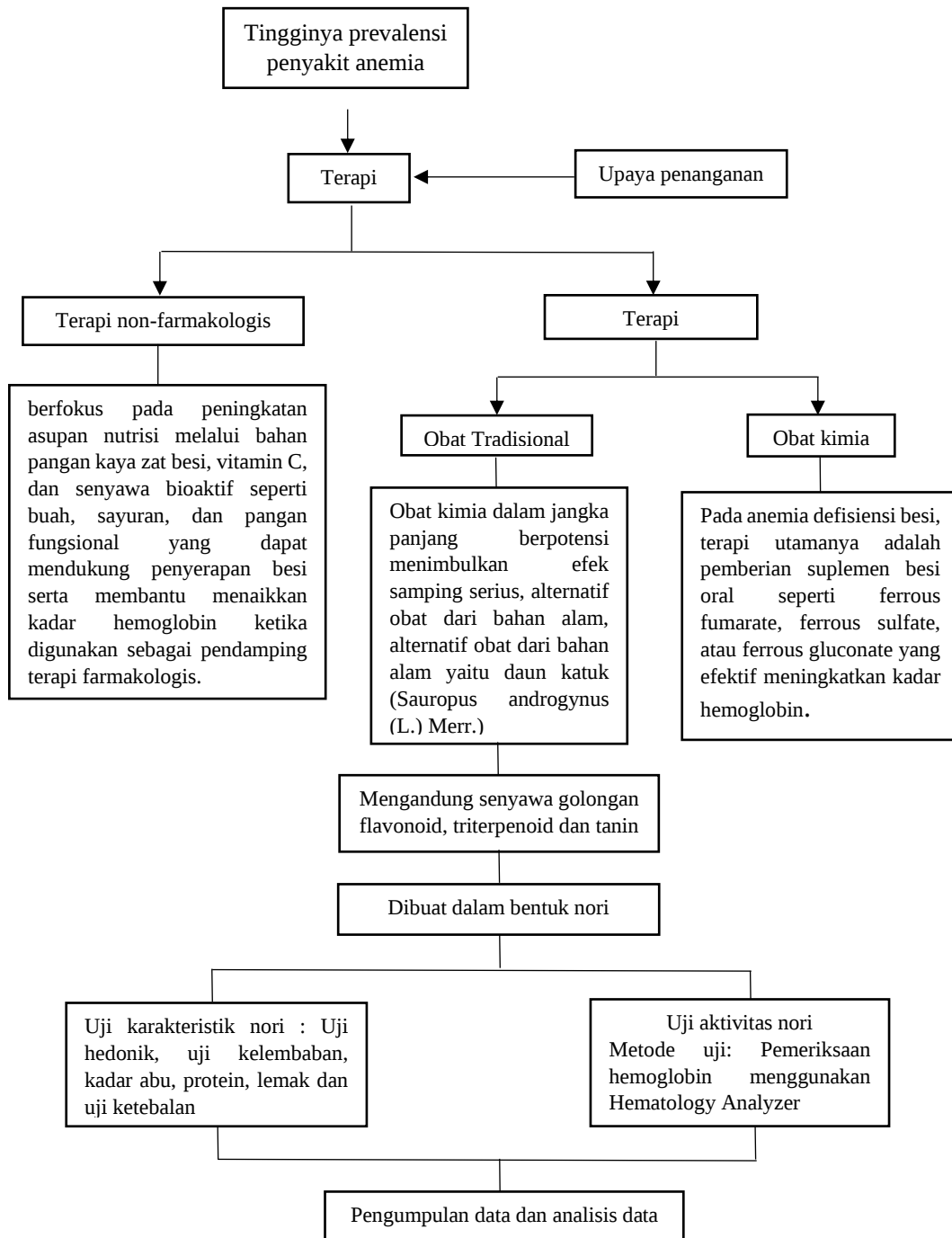
2.9 Hematokrit

Hematokrit merupakan parameter hematologis yang menggambarkan persentase volume eritrosit dalam darah. Nilai hematokrit yang rendah sering dikaitkan dengan penurunan kemampuan tubuh dalam mengangkut oksigen dan dapat disebabkan oleh berbagai kondisi seperti kekurangan gizi, penyakit kronis, ataupun paparan faktor lingkungan. Dalam penelitian kualitatif, fenomena penurunan hematokrit dipandang sebagai gambaran dari gangguan fisiologis yang memiliki konsekuensi sosial-biologis yang signifikan (Siswanto 2021).

Salah satu faktor lingkungan yang memengaruhi kadar hematokrit adalah paparan polusi udara, terutama emisi kendaraan bermotor yang mengandung timbal (Pb) dan karbon monoksida (CO). Kandungan polutan tersebut dapat mengganggu proses hematopoiesis melalui inhibisi jalur

enzimatik seperti ALAD yang penting dalam pembentukan hemoglobin. Fenomena ini menunjukkan bagaimana kondisi lingkungan dapat memengaruhi kesehatan hematologis secara langsung. Berbagai penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa ekstrak daun katuk mampu meningkatkan kadar eritrosit, hemoglobin, dan hematokrit pada tikus yang terpapar emisi kendaraan bermotor. Efek ini terlihat terutama pada dosis 200 mg/kg BB, yang menunjukkan peningkatan kadar hematokrit hingga lebih dari 44%. Data ini memperlihatkan adanya potensi nyata katuk sebagai agen peningkat hematokrit (Suparmi et al., 2025).

2.10 Kerangka pemikiran



Gambar 2. 3 kerangka pemikiran

2.11 Hipotesis

1. Pemberian nori daun katuk (*Sauropus Androgynus*) dihipotesiskan memiliki pengaruh positif terhadap peningkatan kadar hematokrit pada tikus putih (*Rattus norvegicus*), karena kandungan fitokimia seperti flavonoid, zat besi, dan antioksidan dalam daun katuk dapat merangsang eritropoiesis dan melindungi sel darah merah dari kerusakan oksidatif (Swain *et al.*, 2024; Suparmi *et al.*, 2025).
2. Dosis yang digunakan pada perlakuan uji ini dihipotesiskan adalah 100 mg/kg BB untuk dosis rendah, 200 mg/kg BB untuk dosis sedang, dan 400 mg/kg BB untuk dosis tinggi, berdasarkan konversi dosis efektif dari studi ekstrak daun katuk pada model hewan yang menunjukkan keamanan dan efikasi tanpa toksisitas signifikan (Nurhayati *et al.*, 2023; Suparmi *et al.*, 2025).
3. Peningkatan kadar hematokrit yang dihasilkan oleh pemberian nori daun katuk dihipotesiskan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol tanpa perlakuan, karena senyawa bioaktif seperti klorofil dan polifenol dapat meningkatkan volume sel darah merah secara signifikan, sebagaimana diamati pada tanaman serupa seperti *Moringa oleifera* (Khofifah, 2023; Od *et al.*, 2025).

2.12 PREMIS

Hipotesis ini didasarkan pada kandungan zat besi, flavonoid, dan antioksidan dalam daun katuk yang berpotensi mendukung pembentukan hemoglobin dan hematokrit serta melindungi eritrosit dari stres oksidatif. Efek tersebut sejalan dengan temuan pada tanaman herbal lain, seperti *Moringa oleifera*, yang dilaporkan mampu meningkatkan kadar hemoglobin pada subjek anemia. Penggunaan nori sebagai bentuk sediaan juga diperkirakan dapat mengoptimalkan penyerapan nutrisi dengan dosis yang tetap mempertimbangkan aspek keamanan, meskipun beberapa penelitian menunjukkan peningkatan hematokrit yang tidak berbeda signifikan dibanding kelompok kontrol (Swain *et al.*, 2024; Suparmi *et al.*, 2025; Nurhayati *et al.*, 2023; Khofifah, 2023; Od *et al.*, 2025).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 *Ethical Clearance*

Prosedur uji etik akan diterapkan pada subjek penelitian hewan, khususnya tikus putih jantan galur Wistar serta pada manusia yang terlibat. Proses ini akan dilaksanakan di Komisi Etik Penelitian Kesehatan (KEPK) Universitas Bakti Tunas Husada.

3.2 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi timbangan analitik (Mettler Toledo ME204E, Swiss), cawan krus 35 ml, tang krus, loyang, timbangan digital (Sojikyoo, Jepang), baskom, panci, termogun (Benetech GM320, China), Kompor gas (Miyako, INA), Blender (Cosmos CB-802, INA), timbangan digital (ACIS AD-300i, INA), spatula, dehydrator (IRASTAR, China), pencetak nori, sealer, moisture analyser (OHAUS Mb25, AS), jangka sorong digital (Vernier calipers, China), kemasan aluminium, labu kjeldahl (Iwaki, Jepang), rak labu kjeldahl, electric stove (Maspion, INA), gelas ukur 100 ml (Pyrex, AS), pipet volume 10 mL, 25 ml, (Pyrex, AS), erlenmeyer 100 ml (Pyrex, AS), labu ukur 100 ml, 50 mL, 5 mL (Pyrex, AS), buret (Pyrex, AS), statif, magnetic stirrer (Joanlab, China), gelas kimia 100 ml (Iwaki, Jepang), corong (Pyrex, AS), labu alas bulat (Pyrex, AS), heating mantle (Gopal, India), kondensor, oven (Mettmert UN55, Jerman), Cuvette (QS 104, China), spektrofotometri UV-Vis (Agilent Cary 60 UV-Vis, AS), mikropipet (Scorex 1000 µl, China), tip biru (OneMed, China), vortex (DLAB MX-S 2500 rpm, China), tabung sentrifugasi, sentrifugator (Faithful-FTD4C, China), kandang hewan, mortar dan stamper (OneMed, China), spuit 3 mL (OneMed, China), sonde oral, toples, botol coklat, pot salep, sendok, spatel.

3.3 Bahan

Bahan utama pada penelitian ini adalah daun katuk. Bahan lain yang digunakan yaitu Aluminium Sulfat, karagenan, garam, lada bubuk, asam sulfat 2N, pereaksi Mayer, pereaksi Dragendorff, serbuk magnesium, asam klorida

pekat, alkohol, gelatin, pereaksi Liebermann-Burchard, NaOH, FeCl₃, tablet Kjeldahl, asam sulfat pekat, H₃BO₃ 3%, HCl.

3.4 Prosedur kerja

Prosedur kerja merupakan bagian penting dalam suatu penelitian atau praktikum yang berfungsi untuk menjelaskan tahapan pelaksanaan kegiatan secara sistematis dan terstruktur. Penyusunan prosedur kerja dilakukan agar setiap langkah penelitian dapat dilaksanakan secara konsisten, terarah, serta memudahkan proses pengamatan dan pengulangan penelitian. Selain itu, prosedur kerja juga bertujuan untuk meningkatkan validitas dan ketepatan hasil yang diperoleh melalui penerapan metode yang sesuai dengan rancangan penelitian.

3.4.1 Pengumpulan sampel tanaman

Sampel uji daun katuk (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr.) diperoleh dari tanaman katuk yang tumbuh di Desa desa talaga kulon kecamatan telaga kabupaten majalengka

3.4.2 Determenasi tanaman

Proses determinasi tanaman dilakukan untuk menverifikasi bahwa tanaman yang digunakan merupakan tanaman katuk asli yang di validasi oleh tenaga ahli. Determinasi ini menjadi dasar penting dari penelitian ini untuk membuktikan keaslian tanaman yang di gunakan.

3.5 Pembuatan Nori Daun Katuk

Pembuatan nori daun katuk dilakukan dengan menggunakan karagenan pada konsentrasi 5% (b/b). Proses persiapan dimulai dengan pencucian daun katuk sebanyak 50 gram guna memastikan bebas dari kontaminan seperti pasir atau benda asing. Selanjutnya, daun direbus dalam 500 ml air mendidih selama 2 menit dan haluskan menggunakan blender hingga mencapai konsistensi menyerupai bubur. Setelah bubur daun katuk siap dengan takaran yang tepat, proses dilanjutkan dengan penambahan berbagai bumbu. Komposisinya terdiri dari 1 gram garam, 5 gram. Campuran ini diaduk hingga homogen, lalu diratakan di atas loyang dengan ketebalan 1 milimeter. Tahap terakhir adalah pengeringan menggunakan *dehydrator* pada suhu 85°C selama 3 jam (Widyastuti *et al.*, 2021).

3.6 Pengemasan dan penyimpanan

Lembaran nori dari daun katuk yang sudah kering dipotong sesuai ukuran yang diinginkan dan kemudian dikemas dalam kemasan kedap udara untuk mempertahankan kelembaban yang rendah. Penyimpanan yang baik diperlukan untuk mempertahankan kualitas nori.

3.7 Uji skrining fitokimia

1. Alkaloid

Pengujian alkaloid bertujuan untuk mengetahui bahwa adanya kandungan alkaloid pada tanaman daun katuk 0,5 g sampel ditambah air panas 10 ml dan 1 ml HCl 2N setelah itu dibagi menjadi 3 tabung untuk di tambahkan pereaksi mayer, wagner dan dragendorff. Hasil uji alkaloid menunjukkan positif dengan pereaksi mayer terbentuk endapan putih, wagner terbentuk endapan coklat dan dragendorff terbentuk endapan merah (Supomo dkk, 2016). Pada identifikasi senyawa alkaloid menggunakan pereaksi Mayer, Wagner dan pereaksi Dragendorff sebagai pendeteksi senyawa alkaloid. tujuan penambahan HCl 2 N yaitu menarik alkaloid dari dalam simplisia, dengan penambahan HCl akan terbentuk garam karena alkaloid bersifat basa, kemudian dipanaskan untuk memecahkan garam yang bukan dalam bentuk ikatan alkaloidnya. setelah itu didinginkan, dan dilakukan reaksi pengendapan dengan menggunakan tiga pereaksi. Terbentuknya endapan karena atom nitrogen yang mempunyai pasangan elektron bebas pada alkaloid sehingga dapat menggantikan ion iod dalam pereaksi Mayer, Wagner dan Dragendorff melalui ikatan kovalen. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Fadilah dkk, (2022) juga menjelaskan bahwa ekstrak etanol daun katuk positif mengandung senyawa kimia berupa alkaloid (Sari 2025).

2. Flavonoid

Pengujian senyawa flavonoid untuk mengetahui kandungan flavonoid pada daun katuk. Uji flavonoid dilakukan dengan mengambil 4 ml larutan ekstrak ditambahkan serbuk Mg 0,1 g dan 1 ml HCl pekat. Hasil uji flavonoid ekstrak daun katuk menunjukkan hasil positif dengan adanya jingga (Supomo dkk, 2016). Pada identifikasi senyawa flavonoid

menggunakan serbuk Mg, HCl pekat dan amil alkohol sebagai pendeteksi. Tujuan penambahan serbuk magnesium dan HCl pekat adalah untuk mereduksi ikatan glikosida dengan flavonoid. sehingga flavonoid dapat diidentifikasi, maka ikatan glikosida dengan flavonoid dalam tanaman harus diputus dengan cara mereduksi ikatan tersebut yang mana hasil yang didapatkan positif karena terbentuk warna jingga dan Penambahan HCl dapat menghidrolisis flavonoid menjadi aglikonnya, dengan demikian dapat dengan mudah ditarik oleh amil alkohol sehingga akan muncul warna pada lapisan amil alkohol. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Fadilah dkk, (2022) juga menjelaskan bahwa ekstrak etanol daun katuk positif mengandung senyawa kimia berupa flavonoid (Sari 2025)

3. Tannin

Pengujian tanin dilakukan dengan 1 g sampel dilarutkan dalam 10 ml air kemudian di teteskan dengan FeCl_3 1%. Hasil dari uji tersebut menunjukkan daun katuk positif tanin dengan adanya perubahan warna hijau kehitaman (Supomo dkk, 2016). Terbentuknya warna hijau kehitaman yang terjadi setelah penambahan FeCl_3 1% karena terbentuknya senyawa kompleks yang dihasilkan oleh reaksi gugus hidroksil dengan ion Fe^{3+} . Selain itu, senyawa tannin adalah senyawa yang bersifat polar karena adanya gugus OH. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Fadilah dkk, (2022) juga menjelaskan bahwa ekstrak etanol daun katuk positif mengandung senyawa kimia berupa tannin (Sari 2025).

4. Saponin

Saponin adalah jenis glikosida yang mengandung bagian karbohidrat (mono- atau oligosakarida) yang terikat dengan aglikon. Saponin pada family Basellaceae berperan sebagai antiseptik, merangsang proliferasi sel epidermis dan mempengaruhi kecepatan migrasi keratinosit ke daerah luka, sehingga meningkatkan epitelisasi luka. Saponin juga dapat merangsang produksi kolagen tipe I yang berperan untuk meningkatkan epitelisasi dari jaringan dan penutupan luka dengan menghambat produksi jaringan yang berlebihan. Pengujian dilakukan dengan Sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, ditambahkan air

panas, kemudian dikocok kuat selama 10 detik. Hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya buih atau busa yang stabil setinggi minimal 1 cm selama 10 menit (Utami 2022).

5. Steroid/Terpenoid

Terpenoid atau isoprenoid merupakan senyawa alami yang terdiri dari lima unit karbon isoprene. Beberapa senyawa terpenoid yang terkandung pada family Basellaceae, yaitu triterpenoid, asam oleanolat, dan steroid. Triterpenoid adalah senyawa metabolit sekunder turunan terpenoid berbentuk siklik atau asiklik dan sering memiliki gugus alkohol, aldehida, atau asam karboksilat. Steroid adalah senyawa organik yang larut dalam lemak, memiliki empat cincin yang dalam orientasi *perhydrocyclopentano* [α] fenantrena. Triterpenoid dan steroid pada family Basellaceae memiliki kemampuan untuk mempromosikan fibroblast yang akan mensintesis kolagen dan akan mendukung struktur daerah yang mengalami proses penyembuhan luka. Sampel dilarutkan dalam kloroform, kemudian ditambahkan asam asetat glasial dan asam sulfat pekat H_2SO_4 . Hasil positif terpenoid ditunjukkan dengan terbentuknya warna cincin coklat atau cincin merah, sedangkan steroid ditunjukkan dengan munculnya warna hijau atau biru (Utami 2022).

6. Polifenol

Ekstrak daun katuk ditimbang sebanyak 1 g dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu dipanaskan dengan akuades sebanyak 10 dalam penangas air sampai mendidih, menyaring dalam keadaan panas dan kemudian setelah dingin ditambahkan $FeCl_3$. Jika terjadi warna hijau-biru menunjukkan adanya polifenol (Lanipi *et al.*, 2023).

3.8 Karakteristik Nori

1. Uji Hedonic Nori

Pengujian hedonik dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode hedonic scale, yang melibatkan penilaian preferensi konsumen terhadap atribut produk seperti warna, aroma, rasa, tekstur, dan penampilan visual. Panelis yang digunakan berjumlah 25 ibu menyusui yang berusia antara 18 hingga 40 tahun dan memiliki pengalaman

langsung dalam menilai sifat sensorik dari produk nasi analog (David *et. al.*, 2021).

Prosedur pengujian hedonik ini meliputi langkah-langkah berikut:

- a. Panelis diberikan sampel nasi analog dari berbagai formulasi.
- b. Mereka diminta untuk menilai setiap atribut berdasarkan skala tiga tingkat: dislike (1), neutral (2), dan like (3).
- c. Penilaian dilakukan secara subjektif, di mana setiap panelis memberikan skor sesuai dengan tingkat kesukaannya terhadap setiap karakteristik.
- d. Data yang diperoleh dari penilaian ini kemudian dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA dan Duncan's test untuk mengetahui adanya perbedaan yang signifikan di antara formulasi yang diuji

2. Kadar air

Kadar air merupakan salah satu faktor penting yang dipengaruhi oleh metode pengeringan simplisia daun katuk. Proses pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air agar bahan lebih stabil, tidak mudah rusak, dan terhindar dari pertumbuhan mikroorganisme. Metode pengeringan yang berbeda, seperti kering angin, sinar matahari, dan oven, memiliki efektivitas yang berbeda dalam mengurangi kadar air, dimana pengeringan oven dengan suhu yang stabil mampu menurunkan kadar air lebih cepat dan signifikan dibandingkan metode lainnya. Penurunan kadar air ini juga berpengaruh terhadap kualitas simplisia dan hasil ekstraksi, karena semakin rendah kadar air maka semakin baik daya simpan serta efisiensi proses ekstraksi yang dihasilkan (Mardiatun and Azzahra 2022).

3. Kadar protein

Proses ini diawali dengan penimbangan 0,51 gram sampel, lalu dilanjutkan dengan memasukkannya ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian, dua tablet Kjeldahl ditambahkan, diikuti dengan proses destruksi menggunakan 25 ml asam sulfat pekat hingga larutan menjadi jernih. Setelah proses destruksi selesai, larutan diencerkan dan didestilasi setelah ditambahkan 10 mL larutan NaOH 10%. Hasil destilasi kemudian ditampung dalam 25 mL larutan H_3BO_3 3%. Selanjutnya, larutan asam

borat tersebut dititrasi menggunakan larutan HCl standar dengan indikator metil merah. Jamal *et al.*, (2020). Kadar protein dapat ditentukan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kadar protein (\%)} = \frac{(V_1 - V_b) \times N_{HCL} \times \text{Faktor koreksi} \times 14 \times f_p}{\text{bobot sampel} \times 1.000} \times 100\%$$

Keterangan:

V1 = Volume titik akhir titrasi

Vb = Volume blanko titrasi

Fp = Faktor pengenceran

4. Kadar lemak

Sampel dimasukkan ke dalam *timble*, lalu dimasukkan ke dalam cup ekstraksi. Cup ekstraksi diisi dengan 90 mL pelarut heksana dengan hati-hati, melewati pelarut ke dalam *timble*. Pelarut juga dapat diisi ulang melalui bagian atas kondensor menggunakan pipet, botol semprot, dispenser, atau selang berdiameter 6 mm. Cup dan sampel kemudian ditempatkan ke dalam sampel *tray*, lalu *tray* dimasukkan ke dalam unit *Soxroc Extraction* dan pintu 105°C selama 30 menit, lalu dimasukkan ke dalam desikator selama 15 menit. Terakhir, berat akhir (W2) ditimbang (Rizki Ade Putra Pamungkas 2025).

Dalam metode soxhlet, rumus kadar lemak dapat ditentukan berdasarkan SNI 2886:2015 sebagai berikut:

$$\frac{W_1 - W_2}{W}$$

dengan:

W2 = berat labu+lemak

W1 = berat labu kosong

W = berat sampel

RPD (*Relative Percentage Difference*) digunakan untuk mengevaluasi presisi antara dua pengukuran independen yang dapat dinyatakan dalam rumus berikut:

$$\% \text{ RPD } \% = \frac{|c_1 - c_2|}{\bar{c}} \times 100\%$$

C1 = hasil pengujian pertama

C2 = hasil pengujian kedua (duplo)

$\bar{c}$ = rata-rata hasil pengujian

5. Kadar lemak

Nori adalah bahan makanan khas jepang yang sering digunakan untuk membuat onigiri dan sushi. Nori berbentuk lembaran tipis yang dikeringkan dan disajikan sebagai hiasan pangan, penyedap makanan, lauk-pauk dan makanan ringan (Natanael *et al.*, 2021). Di Jepang, umumnya nori terbuat dari rumput laut jenis *Porphyra yezoensis* dan *Porphyratenera* (Rahmalia, 2019). (Kolo *et al.*, 2025).

Ekstraksi lemak bebas dari sampel nori kering menggunakan pelarut non-polar dengan alat ekstraksi Soxhlet. Lemak yang terlarut akan terkumpul di labu lemak, kemudian pelarut diuapkan hingga tersisa bobot lemak murni. Prosedur uji kadar lemak nori diawali dengan mengeringkan labu lemak kosong pada suhu 105°C selama 30 menit, mendinginkannya dalam desikator, lalu menimbang bobotnya sebagai W_1 . Sampel nori halus sebanyak 2–5 gram kemudian dimasukkan ke dalam selongsong kertas saring dan diletakkan dalam tabung Soxhlet untuk diekstraksi menggunakan pelarut n-hexane selama 4–6 jam. Setelah ekstraksi, pelarut diuapkan hingga habis, lalu labu lemak dikeringkan kembali dalam oven pada suhu 105°C selama 1 jam. Tahap terakhir adalah mendinginkan labu dalam desikator dan menimbang bobotnya sebagai W_2 hingga mencapai berat konstan. (AlMohamadi *et al.*, 2023).

6. Kadar Gula Total

Langkah pertama dimulai dengan menghaluskan sampel nori dan menimbanginya sebanyak 2–5 gram, lalu dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer untuk dihidrolisis menggunakan larutan HCl 25% melalui pemanasan selama kurang lebih 3 jam. Setelah dingin, campuran tersebut dinetralkan dengan NaOH dan disaring hingga diperoleh filtrat yang jernih. Tahap pengujian dilakukan dengan memipet filtrat ke dalam labu erlenmeyer, menambahkan larutan Luff Schoorl, dan mendidihkannya selama 10 menit menggunakan pendingin balik. Setelah didinginkan, larutan ditambahkan KI dan H₂SO₄ 25%, kemudian segera dititrasi dengan

natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 0,1 N hingga mencapai titik akhir titrasi yang ditandai dengan perubahan warna menjadi putih susu. Penentuan kadar gula total dilakukan dengan membandingkan volume titrasi sampel terhadap titrasi blanko, lalu mengonversinya menggunakan tabel Luff Schoorl dengan menyertakan faktor pengenceran sampel (Anggreani *and* Anisah 2021).

3.9 Pemilihan dan penyiapan hewan uji

1. Pemilihan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah tikus putih jantan galur wistar yang berumur. Dengan berat badan. Penetapan besar sampel berdasarkan rumus Federer :

$$(t - 1) \times (n - 1) \geq 15$$

Keterangan :

n = Besar sampel tiap kelompok

t = Banyaknya kelompok

Maka, perhitungan pada penelitian ini yaitu :

$$(t - 1) \times (n - 1) \geq 15$$

$$(5 - 1) \times (n - 1) \geq 15$$

$$4 \times (n - 1) \geq 15$$

$$4n - 4 \geq 15$$

$$4n \geq 15$$

$$n \geq 19/4$$

$$n \geq 4,75 = 5$$

Dengan demikian, setiap kelompok uji masing – masing terdapat 5 tikus. Maka, total tikus yang digunakan untuk penelitian sebanyak 25 tikus.

2. Penyiapan hewan uji

Penelitian ini menggunakan tikus putih jantan galur wistar (*Rattus novergicus*) sebagai objek penelitian. Sebanyak 25 tikus dibagi secara acak menjadi 5 kelompok, dengan setiap kelompok terdiri dari 5 tikus. Sebelum perlakuan dimulai, tikus-tikus melewati fase aklimatisasi selama 7 hari

agar dapat beradaptasi dengan kondisi laboratorium. Selama periode ini, tikus diberi makanan dan minuman yang tersedia tanpa batasan (ad libitum).

3.9.1 Perhitungan Dosis

1. Na CMC (Natrium Carboxymethyl Celluloses)

Na CMC yang digunakan adalah 1% dan dibuat untuk 100 mL, maka $1/100$

$$\times 100 = 1 \text{ gram}/100 \text{ mL}$$

2. Alumunium Sulfat

Menurut penelitian Adyani *et al* (2020). Aluminium sulfat diberikan sebagai penginduksi anemia dengan dosis 67,5 mg/kgBB secara intramuskular.

Tikus dengan berat 200 g = 0,2 kg

$$\text{Dosis} = 67,5 \text{ mg/kg} \times 0,2 \text{ kg} = 13,5 \text{ mg}$$

$$13,5 \text{ mg} \div 67,5 \text{ mg/mL} = 0,2 \text{ mL/ekor/hari.}$$

3. Tablet Fe

Dosis terapi zat besi pada manusia dewasa yang umum digunakan adalah 60 mg/hari. Dosis ini terlebih dahulu dikonversi ke dosis hewan coba.

$$60 \text{ mg} \times 0,018 = 1,08 \text{ mg Fe/ekor tikus 200 g.}$$

Penelitian Adyani *et al* (2020). Menggunakan tablet tambah darah dengan dosis 5,4 mg/ekor tikus sebagai kontrol positif tikus Wistar berbobot 150-200 gram yang diinduksi anemia.

4. Larutan Nori Daun Katuk

Uji dosis 1 = 100 mg/kg BB, dosis uji dosis II = 200 mg/kg BB, dosis uji

III = 400 mg/kg BB.

a. $\text{dosis 1} = 200 \text{ g} \times 100 \text{ mg} = 20 \text{ mg}/200 \text{ g BB tikus}$

b. $\text{dosis 2} = 200 \text{ g} \times 200 \text{ mg} = 40 \text{ mg}/200 \text{ g BB tikus}$

c. $\text{dosis 3} = 1000 \text{ g} \times 400 \text{ mg} = 80 \text{ mg}/200 \text{ g BB tikus}$

Untuk membuat larutan stok sebanyak 2 mL diambil dari dosis 1 yaitu $20 \text{ mL}/2 \text{ mL} \times 20 \text{ mg} = 200 \text{ mg}$ daun katuk. Dosis uji

II 20 mL/2 mL x 40 mg = 400 mg nori dan untuk dosis uji III 20 mL/2 mL x 80 mg = 800 mg nori daun katuk. Semua larutan stok dilarutkan dalam 20 mL aquadest.

3.9.2 Pembuatan Mucilago Na-CMC

Timbang Na CMC sebanyak 1 gram, kemudian masukkan ke dalam mortir yang berisi air panas. Campuran tersebut digerus secara perlahan hingga mengembang sempurna dan membentuk massa yang homogen. Setelah itu tambahkan aquadest secara bertahap hingga volume larutan mencapai 100 mL.

3.9.3 Pembuatan Aluminium Sulfat

Larutan aluminium sulfat dibuat sebagai larutan stok untuk induksi anemia pada tikus. Serbuk aluminium sulfat ditimbang 625 mg, kemudian dilarutkan dengan aquades steril, dimasukkan ke labu ukur, lalu ditambahkan aquades steril hingga volume 25 mL dan dikocok perlahan sampai homogen. Larutan ini kemudian digunakan untuk injeksi intramuskular (IM) 1× sehari selama 7 hari.

3.9.4 Pembuatan Suspensi Tablet Fe

Tablet Fe digerus/dihancurkan hingga menjadi serbuk halus dan homogen, kemudian ditimbang sesuai dosis per ekor tikus, lalu disuspensikan menggunakan Na CMC 1% sebagai vehicle. Campuran serbuk tablet Fe dan Na CMC dihomogenkan perlahan hingga terbentuk suspensi merata, kemudian ditambahkan hingga mencapai volume akhir 1 mL per ekor, dan diberikan secara oral dengan 1× sehari.

3.9.5 Pengujian Aktivitas Peningkatan Kadar Hematokrit

Pada pengujian ini, penginduksi yang digunakan adalah larutan Aluminium Sulfat (67,5 mg/ 200g BB Tikus) yang dapat menghambat penyerapan besi serta menurunkan cadangan besi berupa ferritin, sehingga memicu kondisi defisiensi besi yang ditandai dengan penurunan kadar hemoglobin, MCV, dan MCH yang menggambarkan anemia mikrositik-hipokromik, sebagaimana karakteristik anemia defisiensi besi. Tikus yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 25 ekor dan terdiri dari 5 kelompok yaitu kontrol negatif, kontrol positif,

kelompok uji dengan dosis 1, dosis 2 dan dosis 3. Setiap kelompok berisi 5 ekor tikus, yang menerima perlakuan tercantum dalam tabel 3.1

Kelompok	Perlakuan
Kontrol negatif	Larutan alumunium sulfat 0,2 mL
Kontrol positif	Larutan alumunium sulfat 0,2 mL + Tablet Fe dengan dosis 5,4 mg
Dosis uji 1	Larutan alumunium sulfat 0,2 mL + larutan uji dosis 1
Dosis uji II	Larutan alumunium sulfat 0,2 mL + larutan uji dosis II
Dosis uji III	Larutan alumunium sulfat 0,2 mL + larutan uji dosis III

3.10 Pengukuran Kadar Hematokrit

Pengukuran hematokrit pada tikus Wistar jantan dengan berat tubuh 150-180 g (rata-rata 165 ± 15 g). Metode yang digunakan adalah mikrohematocrit, di mana prosedur dimulai dengan pengambilan darah dari sinus orbital menggunakan tabung kapiler untuk menghindari stres berlebih pada hewan, diikuti oleh sentrifugasi darah pada kecepatan tinggi (sekitar 12.000 rpm selama 5-10 menit) guna memisahkan sel darah merah dari plasma. Pembacaan persentase sel darah merah (packed cell volume/PCV) kemudian dilakukan menggunakan pembaca mikrohematocrit standar, dengan hasil menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok kontrol (PCV $50.60 \pm 2.40\%$) dan kelompok observasi (PCV $51.15 \pm 2.15\%$), yang mengindikasikan bahwa ekstrak tersebut aman dan tidak memengaruhi komposisi darah secara negatif. (Od *et al.*, 2025).

3.11 Analisis Data

Pengolahan analisis data menggunakan analisis statistik dengan aplikasi SPSS yang bertujuan untuk menganalisis data diantaranya sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Bertujuan untuk memastikan apakah variabel yang diteliti terdistribusi secara normal atau tidak. Penentuan ini didasarkan pada nilai signifikansi : Hipotesis nol (H_0) diterima apabila nilai signifikansi $> 0,05$, dan H_0 ditolak jika nilai signifikansi $< 0,05$.

Hipotesis : H_0 : data terdistribusi normal

H_1 : data tidak terdistribusi normal

2. Uji Homogenitas

Bertujuan untuk menilai apakah data dari seluruh kelompok menunjukkan variansi yang seragam. Distribusi data dianggap homogen apabila nilai signifikansi $> 0,05$.

3. Uji ANOVA

Berfungsi untuk mengetahui perbedaan nilai signifikan dari masing-masing kelompok dan didapatkan ketentuan untuk hipotesis Uji ANOVA yaitu H_0 diterima jika nilai signifikan $> 0,05$ dan nilai signifikan ditolak $< 0,05$.

Hipotesis : H_0 : data antar kelompok tidak ada perbedaan

H_1 : data antar kelompok terdapat perbedaan

4. Uji LSD (*Least Significant Difference*)

Dilakukan untuk mengidentifikasi variasi diantara kelompok tes yang penting. Menurut aturan uji LSD, hipotesis nol (H_0) diterima apabila nilai signifikansi lebih besar dari 0,5, dan ditolak jika nilai kurang dari 0,05.

3.12 Jadwal Penelitian

Kegiatan	Bulan									
	Okt	Nov	Des	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul
Penentuan tema dan judul penelitian										
Penyusunan proposal										
Seminar Proposal										
Pengumpulan sampel										
Pembuatan nori										
Evaluasi nori										
Pengujian aktivitas terhadap peningkatan hemoglobin										
Pengolahan data										
Penyusunan buku skripsi										
Sidang kolokium										
Sidang Komfrehensip										

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Dan Determenasi Daun Katuk

Sampel daun katuk (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr.) diperoleh dari Desa Telaga Kulon, Kecamatan Telaga, Kabupaten Majalengka. Asal sampel yang jelas penting karena kondisi lingkungan dapat memengaruhi kandungan senyawa dalam tanaman. Selanjutnya dilakukan determinasi di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan FMIPA Universitas Padjadjaran untuk memastikan kebenaran jenis tanaman. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel benar merupakan *Sauropus Androgynus* (L.) Merr. dengan nomor determinasi 19/HB/12/2025. Dengan adanya determinasi ini, keaslian dan keabsahan sampel dapat dipertanggungjawabkan sehingga hasil penelitian menjadi lebih valid. Hasil determinasi dapat dilihat pada lampiran 1

4.2 Ethical Clearance

Ethical clearance merupakan tahapan penting dalam penelitian untuk memastikan bahwa seluruh prosedur telah memenuhi prinsip etika. Penilaian ini dilakukan oleh komite etik guna melindungi hak, keselamatan, dan kesejahteraan subjek penelitian, baik manusia, hewan percobaan, maupun bahan biologis yang digunakan. Dalam penelitian ini, telah diperoleh persetujuan etik dengan nomor 054-01/E.01/KEPK-BTH/II/2026. Hal ini menunjukkan bahwa penelitian telah melalui proses evaluasi dan dinyatakan layak secara etis sesuai standar yang berlaku. Adanya ethical clearance ini juga menegaskan bahwa penelitian dilakukan secara bertanggung jawab dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Dokumen persetujuan etik tersebut dapat dilihat pada lampiran 2 sebagai bukti pendukung.

4.3 Skrining fitokimia

Hasil skrining fitokimia dapat dilihat pada tabel 4.1 dan dokumentasi skrining fitokimia dapat di lihat pada lampiran 3. Berdasarkan Skrining fitokimia pada simplisia daun katuk (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr.) menunjukkan adanya metabolit sekunder seperti flavonoid, polifenol, saponin, dan alkaloid. Keberadaan senyawa ini berperan penting dalam aktivitas biologis, terutama sebagai antioksidan yang dapat melindungi sel darah merah

dari kerusakan oksidatif. Penelitian oleh (Purba & Paengkoum 2022). Menyatakan bahwa daun katuk mengandung senyawa polifenol dan flavonoid yang memiliki aktivitas antioksidan serta mampu mencegah kerusakan eritrosit (antihemolitik). Dokumen hasil pengujian skrining tersebut dapat dilihat pada lampiran 3 sebagai bukti pendukung.

Tabel 4. 1 Hasil Skrining Fitokimia

No	Senyawa	Hasil Skirining
1	Saponin	+
2	Alkoloid dragendrof	+
	Alkaoid mayaer	-
3	Flavonoid	+
4	polifenol	+
5	tanin	-
6	kuinon	+
	Tanin	-

Keterangan : (+) teridentifikasi (-) tidak teridentifikasi

Hasil skrining ini juga didukung oleh penelitian (Hikmawanti *et al.*, 2021). Yang menunjukkan bahwa ekstrak daun katuk memiliki kandungan fenolik dan flavonoid cukup tinggi serta aktivitas antioksidan yang baik . Senyawa antioksidan tersebut berperan dalam menjaga integritas membran sel darah merah sehingga dapat mendukung kestabilan kadar hemoglobin dan hematokrit.

Keterkaitan antara kandungan fitokimia dan peningkatan kadar hematokrit dibuktikan dalam penelitian (Siswanto 2021). Yang menunjukkan bahwa pemberian ekstrak etanol daun katuk pada tikus dapat meningkatkan jumlah eritrosit, kadar hemoglobin, dan hematokrit secara signifikan . Selain itu, penelitian (Suparmi *et al.* 2021). Melaporkan bahwa kandungan klorofil dalam daun katuk memiliki efek antianemia yang berkontribusi dalam peningkatan parameter darah, termasuk hematokrit .

Penelitian terbaru oleh (Prakoso *et al.*, 2024). Juga menunjukkan bahwa pemberian daun katuk dapat memengaruhi profil hematologi, termasuk parameter eritrosit dan hematokrit, pada hewan uji . Hal ini menguatkan bahwa senyawa metabolit sekunder dalam daun katuk berperan dalam proses hematopoiesis dan perlindungan sel darah.

Dengan demikian, hasil skrining fitokimia yang menunjukkan adanya flavonoid, polifenol, saponin, dan alkaloid pada simplisia daun katuk berkorelasi dengan potensi peningkatan kadar hematokrit. Senyawa-senyawa tersebut bekerja sebagai antioksidan, pelindung eritrosit, serta mendukung pembentukan sel darah merah, sehingga memperkuat pemanfaatan daun katuk sebagai bahan alami dalam terapi anemia.

4.4 Evaluasi Sediaan Nori Daun Katuk

Evaluasi sediaan nori daun katuk (*Sauropus Androgynus* (L.) Merr.) merupakan tahap penting untuk menilai mutu produk dari aspek kimia, fisik, dan sensorik. Pengujian ini bertujuan memastikan bahwa nori yang dihasilkan memenuhi standar kualitas pangan, memiliki nilai gizi yang baik, serta aman untuk dikonsumsi. Daun katuk diketahui kaya akan senyawa bioaktif seperti flavonoid dan polifenol yang berperan sebagai antioksidan sehingga berpotensi dikembangkan sebagai pangan fungsional (Hikmawanti *et al.*, 2021; Purba & Paengkoum, 2022).

Parameter evaluasi meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, dan kadar gula sebagai indikator komposisi kimia produk. Kadar air dan kelembaban berpengaruh terhadap daya simpan, sedangkan kadar abu mencerminkan kandungan mineral. Kandungan protein, lemak, dan karbohidrat menentukan nilai gizi nori daun katuk, sehingga analisis ini penting dalam pengembangan produk pangan berbasis bahan alami. (Godwin 2020); Verma *et al.*, 2024).

Selain itu, dilakukan pengujian sifat fisik seperti ketebalan serta uji hedonik untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap warna, aroma, rasa, dan tekstur. Uji hedonik menjadi indikator penting dalam menentukan keberhasilan produk karena berkaitan langsung dengan preferensi konsumen (Sari *et al.*, 2022).

Dengan demikian, evaluasi sediaan nori daun katuk diperlukan untuk memastikan kualitas produk secara menyeluruh serta mendukung pemanfaatannya sebagai pangan fungsional yang bernilai gizi dan dapat diterima oleh masyarakat (Purba & Paengkoum, 2022).

4.4.1 Kadar air Sediaan Nori Daun Katuk

Kadar air merupakan parameter penting dalam penentuan kualitas simplisia daun katuk karena berpengaruh terhadap stabilitas, daya simpan, dan potensi pertumbuhan mikroorganisme. Proses pengeringan bertujuan menurunkan kadar air hingga batas aman, dimana metode oven dinilai lebih efektif karena suhu yang stabil mampu mempercepat penguapan air dibandingkan pengeringan alami (Mardiatun & Azzahra, 2022). Hasil pengamatan kadar air dapat dilihat pada table 4.2, Dokumen pengujian kadar air tersebut dapat dilihat pada lampiran 4 sebagai bukti pendukung.

Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Kadar Air Sediaan Nori

No	Pengujian ke	Kadar air (%)
1	1	8
2	2	10
Rata-rata $\pm$ SD		9 $\pm$ 1,41

Hasil pengujian menunjukkan kadar air sebesar 8% dan 10% dengan rata-rata 9 $\pm$ 1,41%. Nilai ini menunjukkan adanya variasi antar pengujian, namun masih dalam rentang yang relatif kecil sehingga dapat dianggap homogen. Variasi tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan distribusi air dalam sampel atau kondisi pengeringan yang tidak sepenuhnya seragam (Andira *et al.*, 2023). Secara umum, kadar air simplisia yang baik berada di bawah 10% agar dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme dan reaksi degradasi senyawa aktif (Prasetyo *et al.*, 2021).

Jika dibandingkan dengan standar mutu, kadar air simplisia umumnya mengacu pada batas $\leq 10\%$, sehingga hasil rata-rata 9% masih memenuhi persyaratan tersebut dan tergolong aman untuk penyimpanan. Sementara itu, jika dibandingkan dengan produk nori di pasaran, kadar air nori komersial umumnya lebih rendah, yaitu berkisar 3–8% untuk menjaga kerenyahan dan memperpanjang umur simpan (Kim *et al.*, 2020). Penelitian lain pada produk nori berbasis bahan nabati

menunjukkan kadar air berkisar 5–9%, tergantung metode pengeringan yang digunakan (Sari *et al.*, 2022).

Dengan demikian, kadar air simplisia daun katuk yang diperoleh sudah sesuai dengan standar simplisia dan cukup baik sebagai bahan baku. Namun, untuk produk akhir berupa nori, diperlukan pengeringan lanjutan agar kadar air lebih rendah sehingga menghasilkan tekstur yang renyah dan stabil selama penyimpanan.

4.4.2 Kadar protein

Penentuan kadar protein pada sediaan nori daun katuk dilakukan menggunakan metode Kjeldahl, yang merupakan metode standar untuk analisis protein total melalui penentuan kadar nitrogen. Proses destruksi dengan asam sulfat pekat bertujuan mengubah nitrogen organik menjadi amonium, yang kemudian didestilasi dan dititrasi untuk memperoleh kadar nitrogen yang selanjutnya dikonversi menjadi kadar protein (Koeswara, Auli, & Tursino, 2024). Hasil pengujian kadar protein dapat dilihat pada table 4.3. Dokumen pengujian kadar protein tersebut dapat dilihat pada lampiran 4 sebagai bukti pendukung.

Tabel 4.3 Kadar Protein Pada Sediaan Nori

No	Pengujian ke	Kadar Protein (%)
1	1	23,1
2	2	25,0
Rata-rata $\pm$ SD		24,14 $\pm$ 1,34

Hasil pengujian menunjukkan kadar protein sebesar 23,1% dan 25,0% dengan rata-rata 24,14 $\pm$ 1,34%. Nilai ini tergolong tinggi dan menunjukkan bahwa nori daun katuk memiliki potensi sebagai sumber protein nabati. Perbedaan antar pengujian relatif kecil dan masih dalam batas wajar, yang kemungkinan disebabkan oleh variasi teknis analisis atau homogenitas sampel yang belum sempurna. Kandungan protein yang tinggi ini juga sejalan dengan karakteristik daun katuk yang dikenal kaya nutrisi, termasuk protein dan asam amino esensial (Purba & Paengkoum, 2022).

Jika dibandingkan dengan standar, SNI untuk produk nori secara spesifik belum banyak diatur secara rinci untuk kadar protein, namun

berdasarkan literatur pangan, nori komersial berbahan rumput laut umumnya memiliki kadar protein berkisar 25–35%. (Li et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein nori daun katuk ($\pm 24\%$) mendekati nilai nori komersial, meskipun sedikit lebih rendah.

Sementara itu, hasil penelitian lain pada nori berbasis bahan nabati alternatif melaporkan kadar protein berkisar antara 15–25%, tergantung bahan baku dan metode pengolahan (Sari et al., 2022; Prakoso et al., 2024). Dengan demikian, kadar protein nori daun katuk dalam penelitian ini masih berada dalam rentang yang baik dan kompetitif dibandingkan produk sejenis.

Secara keseluruhan, kadar protein yang diperoleh menunjukkan bahwa nori daun katuk memiliki nilai gizi yang tinggi dan berpotensi sebagai alternatif pangan fungsional sumber protein nabati. Hasil ini juga mendukung pemanfaatan daun katuk sebagai bahan baku inovasi produk pangan dengan nilai tambah gizi.

4.4.3 Kadar lemak

Kadar lemak merupakan salah satu parameter penting dalam evaluasi mutu pangan karena berpengaruh terhadap nilai gizi serta stabilitas produk, khususnya terkait ketengikan akibat oksidasi. Hasil pengujian kadar lemak pada sediaan nori daun katuk menunjukkan nilai sebesar 4,99% dan 4,65% dengan rata-rata $4,82 \pm 0,0024\%$. Nilai ini tergolong rendah dan perbedaan antar pengujian yang kecil menunjukkan bahwa distribusi lemak dalam sampel cukup homogen serta metode analisis yang digunakan relatif konsisten. Hasil pengujian kadar lemak dapat di lihat pada table 4.4. Dokumen pada uji kadar lemak tersebut dapat dilihat pada lampiran 4 sebagai bukti pendukung.

Tabel 4.4 Kadar Lemak Pada Sediaan Nori

No	Pengujian ke	kadar lemak (%)
1	1	4,99
2	2	4,65
Rata rata-rata $\pm$ SD		$4,82 \pm 0,002$

Dalam berbagai penelitian pengembangan nori di Indonesia, menurut SNI 2720.2:2014 (Rumput Laut Kering) hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar lemak pada nori rumput laut (seperti *Eucheuma cottonii*) yang memenuhi syarat mutu organoleptik biasanya berada pada rentang 1,00% hingga 2,58%. Angka ini dianggap normal untuk sediaan nori yang tidak menggunakan tambahan minyak berlebih dalam proses produksinya.

Jika ditinjau dari aspek standar, SNI untuk produk nori belum secara spesifik menetapkan batas kadar lemak, namun secara umum produk pangan kering dengan kadar lemak rendah lebih stabil terhadap oksidasi dan memiliki daya simpan yang lebih baik. Dengan demikian, hasil kadar lemak ini masih tergolong baik dan aman untuk produk kering (Andira *et al.*, 2023; Koeswara *et al.*, 2024).

Dibandingkan dengan nori komersial berbahan rumput laut, kadar lemak umumnya berkisar antara 1–3% dari berat kering (Kim *et al.*, 2020). Hal ini menunjukkan bahwa kadar lemak nori daun katuk ($\pm 4,82\%$) sedikit lebih tinggi. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh bahan baku daun katuk yang memiliki kandungan lipid lebih tinggi dibandingkan rumput laut serta proses pengolahan yang digunakan. Penelitian lain pada produk lembaran pangan berbasis nabati melaporkan kadar lemak berkisar 3–6%, sehingga nilai yang diperoleh masih berada dalam rentang yang wajar (Sari *et al.*, 2022; Prakoso *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, kadar lemak nori daun katuk tergolong rendah hingga sedang, masih sesuai untuk produk pangan kering, dan tidak jauh berbeda dengan produk sejenis berbasis nabati. Kandungan ini tetap memberikan kontribusi energi tanpa mengurangi stabilitas produk secara signifikan, sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional.

4.4.4 Kadar gula Total

Kadar gula total merupakan salah satu parameter penting dalam evaluasi mutu pangan karena berpengaruh terhadap rasa, nilai gizi, serta stabilitas produk selama penyimpanan. Hasil pengujian kadar gula pada

sediaan nori daun katuk menunjukkan nilai sebesar 2,6385% dan 1,8335% dengan rata-rata $2,24\% \pm 0,0056\%$. Nilai ini tergolong rendah, meskipun terdapat perbedaan antar pengujian yang menunjukkan adanya variasi, kemungkinan disebabkan oleh faktor teknis analisis, homogenitas sampel, maupun perubahan komponen seperti degradasi karbohidrat menjadi gula sederhana selama proses penyimpanan. Hasil pengujian kadargula total dapat di lihat pada table 4.5. Dokumen kadar gula total tersebut dapat dilihat pada lampiran 4 sebagai bukti pendukung.

Tabel 4.5 Gula Total Pada Sediaan Nori

No	Pengujian ke	kadar gula total (%)
1	1	2,6385%
2	2	1,8335%
	Rata-rata $\pm$ SD	$2,24\% \pm 0,005$

Jika ditinjau dari aspek standar, SNI untuk produk nori belum secara spesifik menetapkan batas kadar gula. Namun, secara umum produk pangan kering dengan kadar gula rendah lebih stabil karena dapat mengurangi risiko reaksi pencoklatan (Maillard) dan pertumbuhan mikroorganisme. Dengan demikian, kadar gula sebesar $\pm 2,24\%$ masih tergolong baik dan aman untuk produk kering (Andira *et al.*, 2023; Koeswara *et al.*, 2024).

Dibandingkan dengan nori komersial berbahan rumput laut, kandungan gula umumnya sangat rendah dan hanya terdiri dari gula sederhana dalam jumlah kecil, karena sebagian besar karbohidrat berupa polisakarida seperti serat Kim *et al.*, (2020). Hal ini menunjukkan bahwa kadar gula nori daun katuk yang relatif rendah sudah sejalan dengan karakteristik nori pada umumnya.

Penelitian lain pada produk nori berbasis bahan nabati juga melaporkan bahwa kadar gula berada pada kisaran rendah, umumnya $<5\%$, tergantung bahan baku dan proses pengolahan (Sari *et al.*, 2022; Prakoso *et al.*, 2024). Dengan demikian, nilai kadar gula yang diperoleh

masih berada dalam rentang yang wajar dan tidak berbeda jauh dengan produk sejenis.

Secara keseluruhan, kadar gula nori daun katuk tergolong rendah, sesuai dengan karakteristik pangan kering, dan sebanding dengan nori komersial maupun produk berbasis nabati lainnya. Kandungan gula yang rendah ini menjadi nilai tambah karena mendukung stabilitas produk serta lebih baik dari segi kesehatan, sehingga berpotensi sebagai pangan fungsional.

4.4.5 Ketebalan

Ketebalan merupakan salah satu parameter penting dalam evaluasi mutu sediaan nori karena berpengaruh terhadap kekuatan, fleksibilitas, serta kenyamanan saat dikonsumsi. Hasil pengukuran ketebalan pada nori daun katuk menunjukkan nilai yang bervariasi, yaitu 140 μm , 135 μm , 125 μm , 118 μm , dan 132 μm dengan rata-rata sebesar $130 \pm 8,63 \mu\text{m}$. Variasi ini menunjukkan adanya ketidaksamaan ketebalan pada beberapa titik, namun masih dalam rentang yang relatif kecil sehingga dapat dikatakan cukup seragam. Perbedaan ini umumnya disebabkan oleh proses pencetakan dan pengeringan yang belum sepenuhnya merata. Hasil pengamatan ketebalan dapat dilihat pada tabel 4.6. Dokumentasi hasil uji ketebalan tersebut dapat dilihat pada lampiran 4 sebagai bukti pendukung.

Tabel 4.6 Ketebalan Pada Sediaan Nori

No	Pengujian ke	ketebalan (μm)
1	1	140
2	2	135
3	3	125
4	4	118
5	5	132
	Rata rata $\pm$ SD	$130 \pm 8,63$

Ketebalan merupakan parameter penting yang sangat mempengaruhi karakteristik produk nori, terutama terkait tekstur dan sifat mekaniknya. Nori yang terlalu tipis cenderung memiliki kekuatan yang rendah sehingga mudah robek, sedangkan nori yang terlalu tebal dapat menyebabkan tekstur menjadi lebih keras dan kurang nyaman saat

dikonsumsi. Oleh karena itu, diperlukan ketebalan yang optimal untuk menghasilkan keseimbangan antara kekuatan dan fleksibilitas produk. (Sinurat., *et al.* 2021).

Hal ini didukung oleh penelitian pada produk nori dan edible film yang menunjukkan bahwa sifat mekanik seperti kekuatan, elastisitas, serta tekstur sangat dipengaruhi oleh struktur dan ketebalan lembaran. Ketebalan berhubungan langsung dengan jaringan matriks bahan, dimana perubahan ketebalan akan memengaruhi kekuatan dan sifat fisik lainnya. Selain itu, penelitian lain juga menyatakan bahwa ketebalan merupakan parameter kritis pada produk lembaran pangan karena memengaruhi sifat fisik seperti transmisi uap air, kekuatan, dan kenyamanan penggunaan (Sari., *et al.* 2022).

Jika dibandingkan dengan standar, SNI untuk produk nori belum secara spesifik menetapkan batas ketebalan. Namun, secara umum produk lembaran pangan diharapkan memiliki ketebalan yang seragam untuk menjamin kualitas fisik dan kenyamanan konsumsi. Nilai simpangan baku yang relatif kecil ($\pm 8,63 \mu\text{m}$) menunjukkan bahwa produk memiliki keseragaman yang cukup baik dan masih dapat diterima. Penelitian pada produk nori berbasis bahan alternatif juga menunjukkan bahwa ketebalan berkisar antara 100–200 μm tergantung formulasi dan metode pengolahan. Dengan demikian, hasil ketebalan nori daun katuk dalam penelitian ini masih berada dalam rentang yang wajar dan sebanding dengan produk sejenis baik di pasaran maupun dalam literatur ilmiah. (Sari *et al.*, 2022; Prakoso *et al.*, 2024).

Secara keseluruhan, ketebalan nori daun katuk tergolong cukup seragam dan sesuai dengan karakteristik nori komersial. Nilai ini sudah mampu memberikan keseimbangan antara kekuatan dan fleksibilitas, sehingga mendukung kualitas produk sebagai lembaran pangan yang baik.

4.4.6 Kelembaban

Kelembaban merupakan salah satu parameter penting dalam evaluasi mutu nori karena berpengaruh langsung terhadap stabilitas,

tekstur, serta daya simpan produk. Hasil pengujian kelembaban pada sediaan nori daun katuk menunjukkan nilai sebesar 2,73% dan 2,10% dengan rata-rata $2,415 \pm 0,445\%$. Nilai ini tergolong rendah, yang menandakan bahwa kandungan air bebas dalam produk sangat sedikit. Perbedaan antar pengujian yang relatif kecil menunjukkan bahwa kondisi sampel cukup stabil serta metode analisis yang digunakan konsisten (Andira *et al.*, 2023). Hasil pengujian kelembaban dapat di lihat table 4.7. Dokumen hasil uji kelembaban tersebut dapat dilihat pada lampiran 4 sebagai bukti pendukung.

Tabel 4. 7 kelembaban pada sediaan nori

No	Pengujian ke	kelembaban (%)
1	1	2,73
2	2	2,10
	Rata-rata $\pm$ SD	$2,415 \pm 0,44$

Kelembaban yang rendah sangat berperan dalam menjaga kualitas produk kering seperti nori. Kadar air yang rendah dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme serta memperlambat reaksi kerusakan kimia seperti oksidasi. Selain itu, kelembaban juga sangat memengaruhi tekstur nori, dimana peningkatan kadar air dapat menyebabkan perubahan tekstur dari renyah menjadi lunak akibat meningkatnya mobilitas molekul dalam bahan (Jung *et al.*, 2022).

Jika dibandingkan dengan standar, SNI untuk produk nori belum secara spesifik menetapkan batas kadar kelembaban. Namun, secara umum nori dengan kualitas baik memiliki kadar air rendah, yaitu sekitar $\leq 5\%$ untuk menjaga stabilitas selama penyimpanan. Penelitian pada nori berbasis rumput laut melaporkan kadar air sekitar 5,63% pada produk jadi, sehingga nilai kelembaban nori daun katuk ($\pm 2,41\%$) berada di bawah nilai tersebut dan dapat dikategorikan sangat baik (Fajarini *et al.*, 2024).

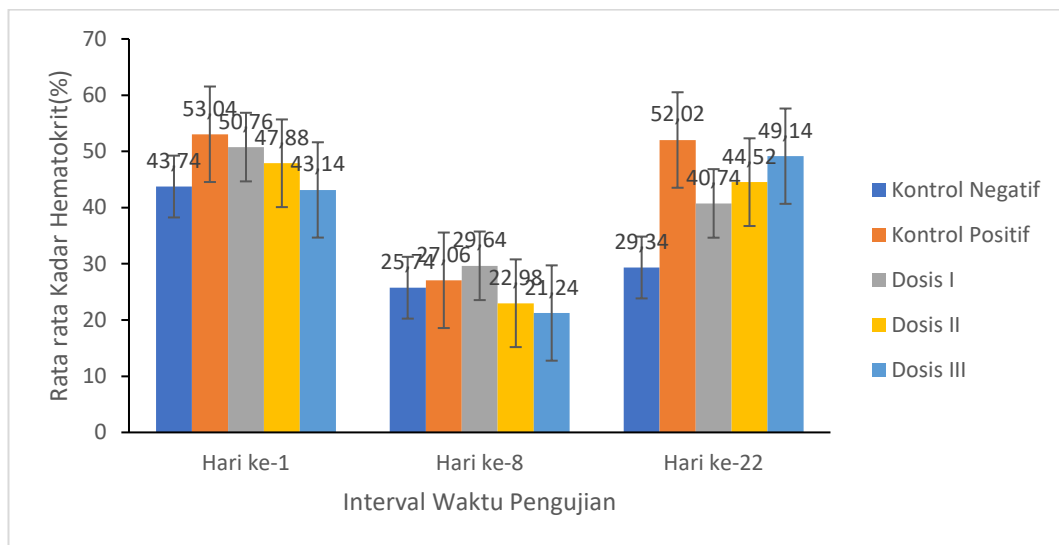
Dibandingkan dengan nori yang ada di pasaran maupun penelitian internasional, kadar kelembaban produk nori memang dibuat serendah mungkin melalui proses pengeringan untuk mempertahankan

kerenyahan dan memperpanjang umur simpan. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa kelembaban berpengaruh signifikan terhadap sifat fisik seperti fleksibilitas dan kerenyahan nori (Sihono *et al.*, 2022).

Secara keseluruhan, kadar kelembaban nori daun katuk tergolong sangat rendah, sesuai dengan karakteristik nori komersial dan bahkan lebih baik dibandingkan beberapa hasil penelitian. Nilai ini menunjukkan bahwa produk memiliki stabilitas yang baik, daya simpan yang lebih lama, serta kualitas tekstur yang optimal sehingga berpotensi sebagai produk pangan fungsional yang berkualitas (Purba & Paengkoum, 2022).

4.5 Pengujian Aktivitas Sediaan Nori Daun Katuk Pada tikus Terhadap Peningkatan Kadar Hematokrit

Pengujian aktivitas peningkatan kadar hematokrit pada tikus yang diinduksi aluminium sulfat menunjukkan adanya perubahan signifikan pada setiap kelompok perlakuan. Kadar hematokrit pada hari ke-1 (H1) merupakan nilai awal sebelum hewan uji diberikan induksi aluminium sulfat maupun perlakuan sediaan. Selanjutnya, pada hari ke-8 (H8), seluruh hewan uji telah diinduksi aluminium sulfat sehingga terjadi penurunan kadar hematokrit. Pada hari ke-22 (H22), hewan uji telah diberikan perlakuan berupa sediaan nori daun katuk maupun kontrol, sehingga nilai yang diperoleh menunjukkan efek pemulihan setelah perlakuan. Data hasil pengamatan dapat di lihat pada gambar 4.1



Gambar 4.1 Grafik Rata Rata Kadar Hematokrit (%) pada hari ke 1, hari ke 8 dan hari ke 22

Aluminium sulfat diketahui dapat menyebabkan stres oksidatif yang berdampak pada kerusakan eritrosit serta penurunan kadar hematokrit, sehingga sering digunakan sebagai model induksi anemia pada hewan uji. (Rahman *et al.*, 2021). Hal ini terlihat pada seluruh kelompok yang mengalami penurunan kadar hematokrit dari H1 ke H8.

Jika dikaitkan dengan nilai normal, kadar hematokrit pada tikus umumnya berada pada kisaran 40–54% dalam kondisi fisiologis normal. Kort *et al.* (2020). Pada H1, seluruh kelompok masih berada dalam atau mendekati rentang normal. Namun pada H8, seluruh kelompok mengalami penurunan drastis hingga di bawah nilai normal, yang menunjukkan kondisi anemia akibat induksi aluminium sulfat.

Pada kelompok kontrol negatif, kadar hematokrit hanya meningkat sedikit dari 25,74% (H8) menjadi 29,34% (H22), yang masih berada di bawah nilai normal, sehingga menunjukkan pemulihan yang tidak optimal tanpa perlakuan. Sebaliknya, kelompok kontrol positif (Sangobion) menunjukkan peningkatan signifikan dari 27,06% (H8) menjadi 52,02% (H22), yang sudah kembali ke rentang normal, menandakan efektivitas terapi zat besi dalam meningkatkan eritropoiesis (Sari *et al.*, 2022).

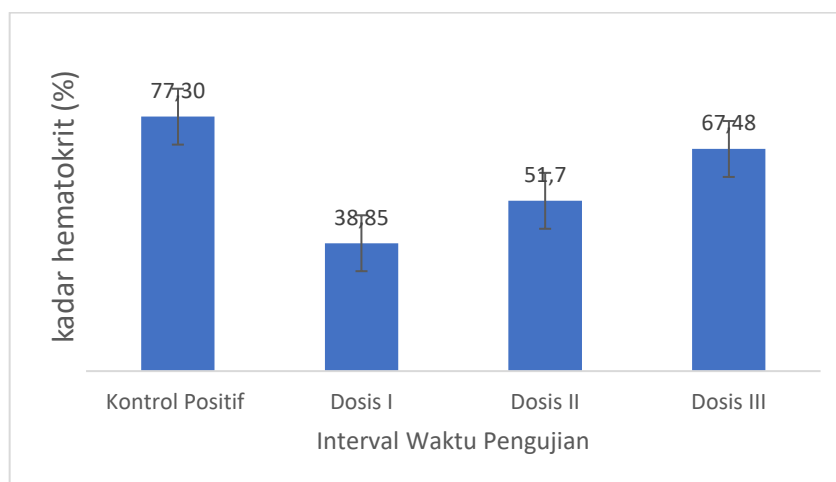
Pada kelompok perlakuan nori daun katuk, terlihat adanya peningkatan kadar hematokrit setelah pemberian sediaan (H22). Dosis I (100 mg/kgBB)

meningkat dari 29,64% menjadi 40,74%, dosis II (200 mg/kgBB) dari 22,98% menjadi 44,52%, dan dosis III (400 mg/kgBB) dari 21,24% menjadi 49,14%. Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian nori daun katuk mampu meningkatkan kadar hematokrit dan memperbaiki kondisi anemia. Selain itu, terlihat adanya hubungan dosis-respons, dimana semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin besar peningkatan kadar hematokrit yang dihasilkan.

Efek ini diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif dalam daun katuk (*Sauropus Androgynus*), seperti flavonoid, polifenol, klorofil, serta zat besi. Flavonoid berperan sebagai antioksidan yang melindungi eritrosit dari kerusakan oksidatif, sedangkan zat besi berperan dalam sintesis hemoglobin yang berpengaruh langsung terhadap nilai hematokrit (Purba & Paengkoum., 2022). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa daun katuk mampu meningkatkan parameter hematologi melalui stimulasi eritropoiesis (Siswanto., 2021).

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa nori daun katuk memiliki potensi dalam meningkatkan kadar hematokrit hingga mendekati atau mencapai nilai normal pada tikus setelah induksi aluminium sulfat. Efek ini semakin meningkat seiring dengan peningkatan dosis, dimana dosis III memberikan hasil yang paling optimal dan mendekati kontrol positif. Hal ini menunjukkan bahwa nori daun katuk berpotensi sebagai alternatif terapi alami dalam membantu pemulihan anemia.

Persentase peningkatan kadar hematokrit pada tikus setelah pemberian sediaan nori daun katuk menunjukkan adanya efek terapi yang signifikan dibandingkan dengan kontrol negatif. Kelompok kontrol positif memiliki peningkatan tertinggi (77,30%), diikuti dosis III (67,48%), dosis II (51,7%), dan dosis I (38,85%). Pola ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar hematokrit bersifat *dose-dependent*, dimana semakin tinggi dosis yang diberikan, semakin besar persentase peningkatan yang dihasilkan. (Hidayati *et al.*, 2022). Data persentase peningkatan kadar hematokrit pada kontrol positif, dosis 1 dosis 2 dan dosis 3 dibandingkan dengan control negative dapat di lihat pada gambar 4.2



Gambar 4. 2 grafik persentase peningkatan kadar hematokrit setelah di berikan sediaan uji pada hari ke 22

Jika dibandingkan dengan kontrol negatif, peningkatan pada seluruh kelompok perlakuan menunjukkan adanya efek pemulihan yang lebih baik. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa bahan pangan berbasis laut maupun nabati yang kaya zat besi dan senyawa bioaktif mampu meningkatkan eritropoiesis sehingga berdampak pada peningkatan kadar hematokrit pada hewan anemia. (Sihono *et al.*, 2022); (Sari *et al.*, 2022).

Peningkatan kadar hematokrit pada kelompok perlakuan nori daun katuk diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif seperti flavonoid, polifenol, klorofil, serta mineral terutama zat besi. Senyawa-senyawa ini berperan dalam meningkatkan sintesis hemoglobin serta melindungi eritrosit dari kerusakan akibat stres oksidatif, sehingga mempercepat pemulihan kondisi anemia (Purba & Paengkoum., 2022). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa produk nori atau bahan serupa dapat meningkatkan parameter hematologi melalui aktivitas antioksidan dan stimulasi pembentukan sel darah merah (Jung *et al.*, 2022).

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa pemberian nori daun katuk efektif dalam meningkatkan kadar hematokrit pada tikus anemia dan memiliki pola peningkatan yang konsisten dengan penelitian sebelumnya. Dosis II sudah cukup untuk mengembalikan kadar hematokrit ke rentang normal, sedangkan dosis III memberikan efek yang lebih tinggi dan mendekati

kontrol positif, sehingga berpotensi sebagai terapi alternatif alami dalam penanganan anemia (Sihono *et al.*, 2022). Dokumen pada hasil data mentah kadar hematokrit dan perhitungan persentase peningkatan kadar hematokrit tersebut dapat dilihat pada lampiran 5 sebagai bukti pendukung.

4.6 Analisis Data

Analisis data merupakan tahapan penting dalam suatu penelitian yang bertujuan untuk mengolah, menginterpretasikan, dan menarik kesimpulan dari data yang telah diperoleh. Data yang dikumpulkan melalui berbagai metode, baik eksperimen maupun observasi, tidak akan memiliki makna yang jelas tanpa dilakukan analisis yang tepat. Oleh karena itu, analisis data berperan dalam mengubah data mentah menjadi informasi yang sistematis dan dapat dipahami.

Pada hari ke-1 (H1), pengukuran kadar hematokrit dilakukan sebelum hewan uji diberikan induksi aluminium sulfat maupun perlakuan sediaan nori daun katuk. Berdasarkan hasil analisis deskriptif (SPSS), nilai kadar hematokrit pada seluruh kelompok berada pada kisaran normal dan tidak menunjukkan perbedaan yang mencolok antar kelompok. Hal ini menandakan bahwa kondisi awal hewan uji relatif homogen (Maulidia and Jatmiko., 2021).

Keseragaman ini biasanya juga didukung oleh hasil uji homogenitas ($p > 0,05$) dan uji ANOVA yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna antar kelompok pada H1. Kondisi ini sangat penting dalam penelitian karena menunjukkan bahwa seluruh kelompok memiliki titik awal yang setara sebelum perlakuan diberikan.

Secara fisiologis, kadar hematokrit normal pada tikus berada pada kisaran 40–54%, sehingga nilai pada H1 masih mencerminkan kondisi sehat. (Patel *et al.*, 2024). Dengan demikian, perubahan yang terjadi pada hari berikutnya dapat dikaitkan langsung dengan efek induksi aluminium sulfat dan pemberian sediaan. Dokumen pada hasil analisis kadar hematokrit hari ke 1 tersebut dapat dilihat pada lampiran 6 sebagai bukti pendukung.

Pada hari ke-8 (H8), seluruh hewan uji telah diberikan induksi aluminium sulfat. Berdasarkan hasil pengolahan data SPSS, terjadi penurunan kadar hematokrit pada semua kelompok dibandingkan H1. Secara statistik, kondisi ini

biasanya ditunjukkan dengan adanya perbedaan signifikan terhadap nilai awal, serta nilai rata-rata yang berada di bawah rentang normal.

Penurunan kadar hematokrit ini menunjukkan bahwa aluminium sulfat berhasil menginduksi kondisi anemia pada tikus. Mekanismenya berkaitan dengan peningkatan stres oksidatif yang menyebabkan kerusakan membran eritrosit dan menghambat pembentukan sel darah merah di sumsum tulang (Farina et al., 2002). Akibatnya, jumlah eritrosit menurun sehingga nilai hematokrit juga ikut turun.

Jika dianalisis secara statistik, pada tahap ini perbedaan antar kelompok umumnya belum signifikan $p=0,101$ ($p > 0,05$), karena seluruh kelompok mengalami perlakuan yang sama yaitu induksi aluminium sulfat tanpa adanya intervensi terapi. Oleh karena itu, H8 berfungsi sebagai titik kondisi anemia yang seragam sebelum dilakukan pemberian sediaan. Dokumen pada hasil analisis kadar hematokrit hari ke 8 tersebut dapat dilihat pada lampiran 6 sebagai bukti pendukung.

Pada hari ke-22 (H22), hewan uji telah diberikan perlakuan berupa sediaan nori daun katuk dengan berbagai dosis, serta kontrol positif dan negatif. Berdasarkan hasil analisis deskriptif, diperoleh rata-rata kadar hematokrit pada kontrol negatif sebesar $29,34 \pm 3,77$; kontrol positif sebesar $52,02 \pm 2,91$; dosis I sebesar $40,74 \pm 1,75$; dosis II sebesar $44,52 \pm 2,17$; dan dosis III sebesar $49,14 \pm 2,93$. Data ini menunjukkan bahwa kelompok perlakuan mengalami peningkatan kadar hematokrit dibandingkan kontrol negatif, dengan kecenderungan peningkatan yang seiring dengan bertambahnya dosis. Hal ini mengindikasikan adanya efek peningkatan hematokrit oleh sediaan nori daun katuk yang bersifat bertahap (*dose-dependent*) (Swain et al., 2024).

Hasil uji homogenitas menunjukkan nilai signifikansi $p = 0,701$ ($p > 0,05$), yang berarti data memiliki variansi yang homogen sehingga memenuhi asumsi untuk dilakukan uji parametrik ANOVA. Dengan terpenuhinya asumsi ini, maka analisis ANOVA dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan antar kelompok secara valid. Emerson (2022).

Selanjutnya, hasil uji One Way ANOVA menunjukkan nilai $F = 49,996$ dengan signifikansi $p = 0,000$ ($p < 0,05$), yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antar kelompok perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian

sediaan nori daun katuk memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan kadar hematokrit pada tikus yang diinduksi aluminium sulfat. Perbedaan ini menegaskan bahwa perlakuan yang diberikan memiliki efek biologis yang berbeda antar kelompok (Kwak 2023).

Hasil uji lanjut menggunakan metode LSD menunjukkan bahwa seluruh kelompok perlakuan (dosis I, II, dan III) berbeda signifikan dibandingkan dengan kontrol negatif ($p = 0,000$), sehingga dapat disimpulkan bahwa pemberian nori daun katuk mampu meningkatkan kadar hematokrit secara nyata. Selain itu, terdapat perbedaan signifikan antar dosis ($p < 0,05$), yang menunjukkan adanya hubungan dosis-respons, dimana peningkatan dosis menghasilkan efek peningkatan hematokrit yang lebih besar. Menariknya, pada perbandingan antara dosis III dengan kontrol positif diperoleh nilai $p = 0,119$ ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara keduanya. Hal ini menunjukkan bahwa dosis tertinggi memiliki efektivitas yang sebanding dengan kontrol positif dalam meningkatkan kadar hematokrit. Kwak (2023). Dokumen pada hasil analisis kadar hematokrit hari ke 22 tersebut dapat dilihat pada lampiran 6.

Jika dikaitkan dengan nilai normal hematokrit tikus yaitu sekitar 40–54%, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa kelompok kontrol negatif masih berada di bawah rentang normal, yang menandakan kondisi anemia belum pulih. Dosis I berada pada batas bawah normal, sedangkan dosis II dan dosis III telah berada dalam atau mendekati rentang normal. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian nori daun katuk, terutama pada dosis yang lebih tinggi, mampu memperbaiki kondisi hematologi tikus menuju keadaan normal (Charles River., 2021).

Secara biologis, peningkatan kadar hematokrit ini diduga berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktif dalam daun katuk seperti zat besi, flavonoid, dan polifenol. Zat besi berperan penting dalam sintesis hemoglobin dan pembentukan eritrosit, sedangkan flavonoid dan polifenol berfungsi sebagai antioksidan yang melindungi eritrosit dari kerusakan akibat stres oksidatif. Mekanisme ini mendukung peningkatan eritropoiesis sehingga kadar hematokrit dapat meningkat secara signifikan setelah pemberian sediaan (Purba & Paengkoum., 2022).

BAB V

KESIMPULAN

1. Pemberian nori daun katuk (*Sauropus androgynus*) terbukti dapat meningkatkan kadar hematokrit pada tikus putih (*Rattus norvegicus*), sehingga menunjukkan adanya peningkatan hematokrit dan berpengaruh positif terhadap kondisi hematologis hewan uji.
2. Terdapat perbedaan kadar hematokrit sebelum dan sesudah pemberian nori daun katuk, di mana kadar hematokrit setelah perlakuan mengalami peningkatan dibandingkan sebelum perlakuan, yang menunjukkan efektivitas nori daun katuk dalam mendukung pembentukan sel darah merah.
3. Variasi dosis nori daun katuk memberikan respons peningkatan kadar hematokrit yang berbeda, dan dosis terbaik menunjukkan peningkatan kadar hematokrit kelompok dosis 3 paling optimal dengan persentase 67% dengan perbandingan kelompok kontrol positif 77%.