

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Biodiesel, merupakan FAME (Fatty Acid Methyl Esters) yang berasal dari minyak nabati, merupakan bahan bakar non-konvensional yang merupakan energi berkelanjutan. Biodiesel sudah diakui sebagai alternatif bahan bakar solar yang layak dan dapat dihasilkan dengan menggunakan bahan baku lokal dan memiliki kualitas fungsional yang serupa dengan bahan bakar fosil. Pembuatan biodiesel dapat menggunakan berbagai bahan baku nabati, termasuk rapeseed, kedelai, minyak sawit, dan jatropha (Topayung dkk., 2024). Salah satu biodiesel yang diproduksi oleh Pertamina adalah biosolar yang merupakan bahan bakar mesin kendaraan diesel, di mana bahan bakar ini merupakan campuran bahan bakar destilasi jenis solar dengan bahan bakar nabati yang mengacu pada Peraturan Menteri ESDM No. 12 Tahun 2015. Saat ini, besaran pencampuran minyak nabati ke dalam minyak solar sebesar 40% atau dikenal B40.

Biodiesel menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan diesel, termasuk emisi gas rumah kaca yang lebih rendah, kualitas udara yang lebih baik, biodegradabilitas, keamanan energi, kompatibilitas dengan infrastruktur yang ada, dan pelumasan yang lebih baik. Namun meskipun memiliki banyak keunggulan, salah satu tantangan utamanya yaitu masalah pada stabilitas oksidasi yang dapat mempengaruhi kualitas dan kinerja biodiesel selama penyimpanan. Biodiesel memiliki kandungan asam lemak tak jenuh yang tinggi, seperti linoleat dan linolenat, sangat rentan terhadap oksidasi. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa rantai asam lemak tak jenuh ini mengandung situs paling reaktif yang sangat rentan terhadap serangan radikal bebas. Sifat biodiesel dapat berubah selama oksidasi, yang dapat membahayakan kualitas dan kinerja bahan bakar. Peningkatan viskositas menyebabkan penyumbatan filter dan endapan mesin, sementara nilai asam mempercepat korosi logam dan menurunkan pelumasan bahan bakar (Pullen & Saeed, 2012).

Oleh karena itu, sangat penting untuk menerapkan langkah untuk mencegah oksidasi biodiesel dan menjaga kualitas bahan bakar. Langkah ini dapat mencakup penambahan antioksidan, kondisi penyimpanan yang tepat, dan penggunaan bahan bakar yang tepat waktu. Antioksidan merupakan zat yang mencegah atau meminimalkan pembentukan senyawa yang dihasilkan dari oksidasi termal minyak dan lemak, seperti peroksida, aldehida, keton, dimer, dan polimer. Antioksidan primer merupakan senyawa fenolik yang mampu mendorong penghapusan atau penonaktifan radikal bebas yang terbentuk selama inisiasi atau propagasi reaksi oksidasi melalui donasi atom hidrogen, sehingga memutus reaksi berantai. Penambahan Antioksidan sintetik meningkatkan biaya produksi dan merendahkan sifat terbarukan biodiesel karena aditif ini biasanya diperoleh dari bahan baku berbasis fosil (Wahdaniah dkk., 2018). Oleh karena itu perlu untuk mencari sumber alternatif senyawa antioksidan alami untuk meningkatkan stabilitas oksidasi biodiesel.

Buah naga berasal dari Meksiko, Amerika Tengah dan Amerika Selatan, namun seiring dengan perkembangan jaman sekarang sudah dibudidayakan di berbagai negara seperti Indonesia. Selain daging buah naga yang kaya akan antioksidan kulit buah naga mengandung sumber antioksidan dan polifenol yang tinggi diantaranya asam fenolik, flavonoid dan betasianin. Keberadaan antioksidan dalam kulit buah naga dapat menghambat proses oksidasi. Oleh karena itu, ekstrak kulit buah naga dapat menjadi bahan tambahan yang efektif untuk meningkatkan stabilitas oksidasi pada biodiesel.

Selama ini, kulit buah naga dianggap limbah dan kurang dimanfaatkan. Padahal, dengan kandungan antioksidan alaminya, kulit buah naga dapat menjadi bahan tambahan yang bermanfaat dalam meningkatkan kualitas biodiesel. Penggunaannya sabagai zat aditif tidak hanya membantu menjaga stabilitas oksidasi, tetapi juga menjadi nilai tambah pada limbah yang selama ini terbuang sia-sia.

## 1.2 Landasan Teori

### 1.2.1 Biodiesel

Biodiesel adalah bahan bakar yang dapat digunakan sebagai pengganti atau sebagai campuran dengan solar konvensional berbasis minyak bumi. Biodiesel diproduksi dengan mengubah minyak nabati atau lemak hewani secara kimia. Biodiesel dapat dibuat dari berbagai bahan baku, seperti sisa minyak goreng, biji minyak seperti kanola dan kelapa sawit, dan beberapa tanaman lain yang menghasilkan minyak (Shahbazi & Rahimpour, 2024). Menurut Zandi Lak dkk., 2024 Biodiesel adalah bahan bakar rendah emisi, tidak beracun, dapat terurai secara hayati, dan ramah lingkungan yang terbuat dari biomassa terbarukan, yang merupakan pengganti yang tepat untuk solar berbasis minyak bumi.



Gambar 1 Biodiesel  
Sumber: aprobi.or.id

Biodiesel dapat digunakan secara langsung atau dicampur dengan bahan bakar solar konvensional untuk penggunaannya. Jumlah lipid yang ada dalam biomassa alga merupakan faktor signifikan yang memengaruhi kualitas dan kuantitas biodiesel yang diproduksi, serta potensinya untuk menggantikan bahan bakar berbasis minyak bumi. Biodiesel dapat diproduksi menggunakan salah satu dari dua metode: baik melalui transesterifikasi minyak sayur dengan alkohol atau melalui esterifikasi langsung asam lemak dengan alkohol (Zandi Lak dkk., 2024).

### 1.2.1.1 Karakteristik Biodiesel

Efisiensi mesin bergantung pada beberapa parameter seperti sifat bahan bakar, titik nyala, titik tuang, angka setana, densitas, viskositas kinematik, nilai kalor, dan nilai kalor. Karakteristik fisik dan kimia dari campuran biodiesel harus memenuhi titik batas yang ditetapkan oleh berbagai standar seperti ASTM, EN, dan ISO. Dalam beberapa tahun terakhir, pencampuran setidaknya dua biofuel dan diesel sebagai tambahan zat aditif telah menjadi terkenal karena meningkatkan sifat bahan bakar. Bahan bakar campuran biodiesel mungkin memiliki sifat fisik dan senyawa yang berbeda, yang memengaruhi kinerja mesin dan kontaminasi pada gas buang (Palani dkk., 2022)

Biodiesel memiliki karakteristik fisik yang mirip dengan bahan bakar diesel. Akan tetapi, komposisi kimia kedua bahan bakar tersebut berbeda. Secara umum, bahan bakar diesel terdiri dari 30–35% hidrokarbon aromatik dan 60–70% hidrokarbon parafin, sedangkan sebagian besar biodiesel mengandung metil ester asam lemak C16–C18. Sebagai bahan bakar teroksigenasi biodiesel memiliki nilai kalor (LHV) yang lebih rendah, yaitu 38 MJ/kg dibandingkan dengan bahan bakar diesel yang memiliki LHV sebesar 43 MJ/kg (Wirawan dkk., 2024)

### 1.2.1.2 Biodiesel (B40)

Program mandatori pencampuran bahan bakar nabati (BBN) jenis Biodiesel/FAME sebesar 40% dengan 60% Bahan Bakar Minyak jenis Minyak Solar (B40) telah menunjukkan perkembangan yang sangat positif sejak diterapkan pada tanggal 1 Januari 2025 (Kementerian ESDM). B40 menunjukkan angka cetana yang lebih tinggi dibandingkan diesel murni, sehingga menghasilkan pembakaran yang 3 lebih sempurna saat digunakan dalam kendaraan bermesin diesel. (Mohd Taman, dkk 2023) dalam (Banurea dkk., 2025).

No.	PARAMETER	METODE UJI	UNIT	BATASAN MIN	BATASAN MAX
1	Angka Setana (Cetane Number)	ASTM D613	-	51	-
2	Berat Jenis (pada suhu 15 °C)	ASTM D4052 atau ASTM D1238	kg/m <sup>3</sup>	815	880
		ASTM D445			
3	Viskositas (pada suhu 40 °C)	ASTM D445	mm <sup>2</sup> /s	2,0	5,0
4	Kandungan Sulfur	ASTM D4294 atau ASTM D5453 atau ASTM D2622	% m/m	-	0,2
		0,005 <sup>1)</sup>			
5	Distilasi: 90% vol penguapan	ASTM D86	°C	-	370
6	Titik Nyala	ASTM D93	°C	52	-
7	Titik Kabut, atau Titik Tuang	ASTM D2500 atau ASTM D5771 atau ASTM D5773 atau ASTM D7683	°C	-	18
		ASTM D97 atau ASTM D5949 atau ASTM D5950 atau ASTM D6749			
8	Residu Karbon	ASTM D189 atau ASTM D4530	% m/m	-	0,1
9	Kandungan Air	ASTM D6304	mg/kg	0	380
10	Kandungan FAME	ASTM D8274 atau ASTM D7806 atau ASTM D7371	% v/v	40 <sup>2)</sup>	
		ASTM D130			
11	Korosi Boleh Tembaga	ASTM D130	merit	-	Kelas 1
12	Kandungan Abu	ASTM D482 atau ISO 6245	% m/m	-	0,01
13	Kandungan Sedimen	ASTM D473	% m/m	-	0,01
14	Bilangan Asam Kuat	ASTM D664	mg KOH/g	-	0
15	Bilangan Asam Total	ASTM D664	mg KOH/g	-	0,6
16	Penampilan Visual	Visual	-	Jernih & Terang	
17	Warna	ASTM D1500 atau D 6045	No. ASTM	-	3
18	Lubritas (HFRR wear scar dia. @ 60 °C)	ASTM D6079	micron	-	460 <sup>3)</sup>
		EN 15751	Jam	35	-
19	Kestabilan Oksidasi <sup>4)</sup>	ASTM D7545 atau EN 16091	Menit	45	-

Gambar 2 Spesifikasi Biosolar B40

Sumber: Pertamina 2025

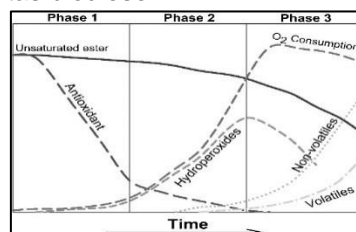
## 1.2.2 Stabilitas Oksidasi Biodiesel

Stabilitas oksidasi biodiesel merupakan faktor penting yang memengaruhi penyimpanan dan kinerjanya, sehingga memerlukan penggunaan antioksidan untuk meningkatkan masa simpan dan keandalannya. Baik antioksidan alami maupun sintetis telah terbukti efektif dalam meningkatkan stabilitas oksidasi biodiesel, dengan banyak penelitian yang menunjukkan kemampuannya untuk memperpanjang periode induksi dan menunda degradasi oksidatif (Kahimbi dkk., 2025).

Stabilitas penyimpanan bahan bakar mesin didefinisikan sebagai ketahanan terhadap degradasi yang menyebabkan perubahan sifat-sifatnya dan pembentukan senyawa yang tidak diinginkan. Degradasi stabilitas penyimpanan muncul dari kondisi penyimpanan yang tidak tepat yang mencakup paparan cahaya dan udara, peningkatan suhu atau keberadaan berbagai sumber polutan atau air, yang mendorong reaksi berbahaya yang selalu memengaruhi bahan bakar. Kualitas komponen yang disimpan dan kondisi penyimpanan menentukan laju perubahan kualitas biodiesel seiring waktu (Jeyakumar dkk., 2020)

Ada banyak publikasi tentang stabilitas oksidasi penyimpanan dan faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas berbagai biodiesel. Masalah penyimpanan dapat disebabkan oleh komposisi kimia biodiesel dan kondisi penyimpanan (Yang dkk., 2013). Selain dipengaruhi oleh komposisi senyawa biodiesel, stabilitas oksidasi juga dipengaruhi oleh udara, cahaya, peroksida, atau logam (material penyimpan biodiesel) serta peningkatan suhu. Menurut Christensen dan McCormick (2014), mekanisme terjadinya oksidasi pada senyawa tak jenuh melalui beberapa tahapan.

1. Tahapan pertama merupakan periode induksi, pada tahap ini konsumsi oksigen untuk oksidasi masih sedikit. Zat antioksidan bereaksi dan berkurang efeknya akan tetapi komposisi kimia biodiesel belum berubah secara signifikan. Terbentuk radikal bebas akan tetapi lebih cenderung bereaksi dengan antioksidan daripada dengan biodiesel. Lamanya waktu biodiesel berada dalam tahap ini bergantung pada jumlah zat reaktif yang ada, konsentrasi antioksidan, serta faktor lingkungan yaitu keberadaan oksigen dan panas.
2. Tahapan kedua yaitu tahapan peroksidasi, ketika konsumsi oksigen dan pembentukan peroksida meningkat dengan cepat.
3. Tahapan ketiga merupakan tahapan ketika kecepatan degradasi peroksida lebih cepat daripada pembentukan peroksida. Pada tahap ini terjadi pembentukan asam dan produk degradasi lainnya dengan kecepatan eksponensial sehingga mempengaruhi kualitas biodiesel.



Gambar 3 Mekanisme terjadinya oksidasi  
Sumber: Christensen & McCormick (2014)

Salah satu ukuran dalam menentukan kualitas biodiesel terhadap terjadinya oksidasi adalah stabilitas oksidasi, yang dapat diukur dengan metode Rancimat maupun metode Petro-OXY sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) 7182-2012. Dari uraian di atas, pengaruh suhu, oksigen, dan waktu paparan dapat mempengaruhi terjadinya oksidasi, yang dapat terjadi pada saat proses produksi, selama penyimpanan, maupun pada saat pendistribusian biodiesel (Maharani Dewi, 2014). Menurut Yang dkk. (2013) faktor yang mempengaruhi stabilitas berbagai biodiesel yaitu

1. Diketahui bahwa metil ester asam lemak (FAME) adalah komposisi kimia utama untuk biodiesel. Struktur molekul FAME dapat bervariasi dengan bahan baku berdasarkan panjang rantai, tingkat ketidakjenuhan, dan konformasi. Beberapa parameter telah dievaluasi untuk mewakili stabilitas oksidatif atau sifat fisik biodiesel berdasarkan komposisi FAME, terutama menggunakan FAME tak jenuh. Misalnya, Knothe dan Dunn melaporkan korelasi yang baik antara IP dan ekuivalen posisi bis-alilik (BAPE, jumlah karbon alilik rangkap yang ada dalam minyak lemak atau ester), tetapi tidak untuk ekuivalen posisi alilik (APE, jumlah karbon alilik tunggal yang ada dalam minyak lemak atau ester). Parameter lain yang berkaitan dengan struktur FAME dinyatakan sebagai oksidasi (OX) oleh Neff et al. OX dinyatakan sebagai:  $OX = [0,02(\%O) + (\%L) + 2(\%Ln)] / 100$ , di mana O mengacu pada metil oleat (cis-9, C18:1, ME), L mengacu pada metil linoleat (cis-9, 12, C18:2, ME) dan Ln mengacu pada metil linolenat (cis-9, 12, 15, C18:3, ME).
2. Keberadaan antioksidan biasanya mencegah pembentukan radikal dalam minyak dan degradasi selanjutnya. Berdasarkan teori ini, beberapa antioksidan sintetik, seperti pirogalol, 3,4,5-trihidroksibenzoat asam propil ester (propil galat), tert-butil hidrokinon, tert-butil hidroksianisol, tert-butil metil-fenol, butilat hidroksitoluena (BHT), dan beberapa antioksidan alami (misalnya, tokoferol), telah digunakan untuk memperlambat secara signifikan, tetapi tidak sepenuhnya mencegah oksidasi berbagai biodiesel karena bahan kimia ini hanya dapat menghambat proses oksidasi.
3. Keberadaan pengotor (misalnya logam transisi: besi, nikel, mangan, kobalt, dan tembaga) dan produk degradasi dapat mengkatalisis pembentukan radikal dalam minyak, sedangkan pengotor lainnya dapat mengkatalisis jalur degradasi minyak setelah radikal terbentuk.

### 1.2.3 Antioksidan

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang mampu menangkal atau merendam efek negatif dari radikal bebas dengan cara mendonorkan salah satu elektronnya sehingga radikal bebas bersifat lebih stabil dan mencegah terjadinya reaksi berantai. (Wahdaniah dkk., 2018)

Zat aditif merupakan zat atau campuran zat yang ditambahkan pada makanan dan minuman baik pada waktu pembuatan, penyimpanan dan pengepakan. Zat aditif atau bahan pengawet pada makanan memiliki fungsi utama untuk mencegah atau

memperlambat terjadinya kerusakan pada suatu makanan dan minuman, baik yang terjadi secara kimiawi maupun secara mikrobiologis (Amir dkk., 2021)

### 1.2.3.1. Zat Aditif Sintesis

Zat aditif buatan (sintesis) merupakan hasil dari sintesa kimia dari berbagai zat-zat kimia organik dan anorganik yang diproduksi secara komersial dalam jumlah besar. Komponen atau senyawa kimia yang disintesa sehingga mendapatkan produk yang memiliki karakteristik berupa bau dan rasa yang menyerupai rasa dan bau dari zat aditif penyedap alami. Bahan penyedap sintetis ini dibuat dari gabungan komponen dari bahan penyedap alami atau hanya dari komponen penyedap sintetis itu sendiri (Amir dkk., 2021)

### 1.2.3.2. Zat Aditif Alami

Zat aditif alami berasal dari tumbuh-tumbuhan, zat aditif alami cenderung lebih aman dibandingkan zat aditif sintetis. Berbagai jenis zat aditif diharapkan akan mampu mengatasi terjadinya masalah terhadap stabilitas oksidatif biodiesel, antioksidan sintetis seperti BHA (butylated hydroxyanisole), BHT (butylated hydroxytoluene) dan TBHQ digunakan sebagai aditif. Namun, penggunaan antioksidan sintetis ini tidak dianjurkan karena berasal dari produk minyak bumi, yang mencemari sifat terbarukan biodiesel dan juga dapat menimbulkan banyak risiko kesehatan, termasuk kanker. Karena masalah keamanan ini dan pencarian alternatif terbarukan, ada tren yang meningkat untuk mengganti antioksidan sintetis ini dengan yang alami, yang secara umum dianggap lebih aman. Fenol adalah salah satu kelompok antioksidan alami yang paling penting (Devi dkk., 2018). Fenol terutama terdapat pada bahan tanaman dan diketahui melindungi konstituen yang mudah teroksidasi dari oksidasi. Dalam hal ini ekstrak kulit buah naga dimanfaatkan sebagai zat antioksidan.

### 1.2.4 Kulit Buah Naga

Buah naga ada empat jenis yaitu buah naga daging merah, buah naga daging putih, buah naga super merah dan buah naga daging kuning. Keempat jenis buah naga tersebut mempunyai keunggulan masing-masing dan mempunyai ciri yang berbeda. Daging buah naga merah memiliki kandungan antioksidan yang lebih tinggi dibanding jenis buah naga putih. Menurut Oktaviani dkk. (2014) aktifitas antioksidan pada ekstrak daging buah naga merah (*Hylocereus Polyrhizus*) menghasilkan konsentrasi yang cukup tinggi sekitar 75,4%. Berikut klasifikasinya

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Subdivisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Cactales

Family : Cactaceae

Subfamili : Hylocereanea

Genus : Hylocereus



Gambar 4 Buah Naga  
Sumber : repository.unimus.ac.id

Kulit buah naga merah berasal dari buah naga merah yang memiliki berat 30-35% dari berat buah belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini sangat disayangkan, karena kulit buah naga mempunyai berbagai keunggulan. Keunggulan kulit buah naga merah mengandung tinggi polifenol dan sumber antioksidan yang baik diantaranya total fenol 39,7 mg/100 g, total flavonoid (catechin) 8,33 mg/100 g, betasianin (betanin) 13,8 mg (Junianti dkk., 2023)



Gambar 5 Kulit Buah Naga  
Sumber: Radarkau.disway.id

### 1.2.5 Ekstraksi

Ekstraksi adalah teknik penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari kandungan atau bahan yang tidak larut dalam pelarut cair. Maserasi adalah proses penyarian simplisia menggunakan pelarut dengan perendaman dan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Cairan penyari akan menembus dinding sel dan masuk ke dalam rongga sel yang mengandung zat aktif yang akan larut, karena adanya perbedaan konsentrasi larutan zat aktif didalam sel dan diluar sel maka larutan terpekat didesak keluar.

Etanol memiliki rumus kimia  $C_2H_5OH$ , dan sifat yang dimiliki etanol yang berwujud cair dalam suhu kamar ialah mudah menguap, mudah terbakar, tak berbau dan tak berwarna. Etanol biasanya digunakan sebagai pelarut dan juga sebagai bahan baku untuk pembuatan bahan kimia lainnya. Aquadest merupakan air hasil dari destilasi atau penyulingan, dapat disebut juga air murni ( $H_2O$ ) karena  $H_2O$  hampir tidak mengandung mineral. Sedangkan air mineral merupakan pelarut yang universal. Asam sitrat merupakan asam organik lemah yang ditemukan di daun dan buah tumbuhan genus citrus (jeruk – jeruk). Penambahan asam sitrat dapat mengkondisikan pH asam pada larutan sehingga dapat menghasilkan ekstrak pigmen yang lebih banyak. Sifat asam dari senyawa dapat mencegah pertumbuhan mikroba sehingga dapat bertindak sebagai pengawet (Utami dkk., 2020).

### 1.2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian terkait penyimpanan biodiesel telah dilakukan oleh (M. Nambiraj & K. Suresh Kumar, 2024) yaitu *Exploring the role of natural antioxidant additives extracted from agro wastes in prolonging biodiesel's storage stability*. Adapun penelitian ini memanfaatkan minyak atsiri sebagai antioksidan alami untuk mengurangi ketidakstabilan oksidatif dalam biodiesel, biodiesel yang telah di campur di simpan dalam borosil glass yang menggunakan aluminium foil pada kondisi sekitar selama 90 hari untuk mensimulasikan penyan jangka panjang biodiesel.

Penelitian pendukung lainnya yaitu *Evaluation of the effectiveness antioxidant on biodiesel oxidation stability* oleh (Devi dkk., 2018) yaitu pemanfaatan limbah kulit kentang sebagai antioksidan alami dengan 4 perlakuan yaitu biodiesel yang campur dengan ekstrak kulit kentang dengan variasi 100 ppm, 150 ppm, 200 ppm dan 250 ppm untuk mengevaluasi efektivitas ekstrak kulit kentang dalam peningkatan stabilitas biodiesel.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan beberapa rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana perubahan karakteristik biodiesel (B40) selama penyimpanan?
2. Bagaimana pengaruh penambahan serbuk kulit buah naga terhadap karakteristik biodiesel selama penyimpanan?
3. Bagaimana karakteristik pembakaran biodiesel setelah penyimpanan dengan penambahan dan tanpa penambahan serbuk kulit buah naga?

### 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang ada di atas, dapat disimpulkan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis perubahan karakteristik biodiesel (B40) selama penyimpanan.
2. Menganalisis pengaruh penambahan serbuk kulit buah naga terhadap karakteristik biodiesel selama penyimpanan.
3. Menganalisis karakteristik pembakaran biodiesel setelah penyimpanan dengan penambahan serbuk kulit buah naga dan tanpa penambahan serbuk kulit buah naga.

### 1.5 Batasan Masalah

Agar dalam penulisan penelitian ini lebih terarah, maka penulis memberikan beberapa batasan masalah, yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada biodiesel berbahan dasar minyak kelapa sawit (FAME) dengan spesifikasi campuran B40.
2. Sumber antioksidan alami yang digunakan adalah ekstrak kulit buah naga.
3. Wadah penyimpanan biodiesel menggunakan *borosilicate glass* yang ditutup dengan aluminium foil.
4. Pengujian biodiesel dilakukan dalam kondisi penyimpanan suhu ruang pada temperatur 29°C dan luar ruangan yang disimulasikan menggunakan penyinaran sinar ultra violet pada temperatur 34 °C
5. Penelitian dilakukan dalam rentang waktu 90 hari.

### 1.6 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Menambah wawasan mengenai pemanfaatan limbah kulit buah naga sebagai antioksidan alami dalam biodiesel.
2. Memberikan kontribusi dalam pengembangan biodiesel yang lebih stabil terhadap oksidasi melalui penambahan antioksidan alami dari ekstrak kulit buah naga.

## BAB II

### METODOLOGI PERANCANGAN

#### 2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Motor Bakar Departemen Teknik Mesin Lt. Ground, Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin di Jl. Poros Malino Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Waktu penelitian direncanakan selama 3 bulan, dimulai dari bulan Juni 2025 sampai September 2025.

#### 2.2 Alat Dan Bahan

##### 2.2.1. Alat

1. *Magnetic stirrer-Hot plate*



Gambar 6 *Magnetic stirrer-Hot plate*

2. *Borosil Glass*



Gambar 7 *Borosil Glass*

3. *Grinder*

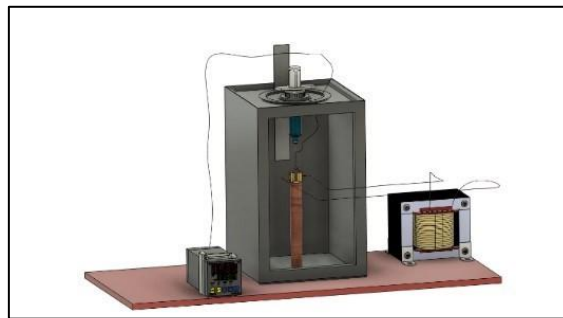


Gambar 8 *Grinder*



7. *Oven*

Gambar 12 Oven

8. *Chamber Pembakaran Droplet*

Gambar 13 Chamber Pembakaran Droplet

9. *Trafo Non-CT 5A*

Gambar 14 Trafo Non-CT 5A

Spesifikasi trafo

Input : 220V  
Output : 18 V/5A

## 10. Data Logger



Gambar 15 Data Logger

Spesifikasi data logger

Merk	: TASI TA612C
Temperatur	: -200°C – 1372°C
Support thermocouple	: Tipe K dan Tipe J
Aplikasi	: Enviromental Tester

## 11. Kamera



Gambar 16 Kamera

Spesifikasi kamera yang digunakan

Merk	: Kamera Redmi note 13 5G
Resolusi	: 1080 pixel, 30 fps

## 12. Box ultraviolet (UV)

*Box ultra violet* ini menggunakan sinar uv A 15 watt.



Gambar 17 Box ultra violet

### 2.2.2. Bahan

#### 1. Biodiesel (B40)



Gambar 18 Biodiesel (B40)

#### 2. Kulit Buah Naga



Gambar 19 Kulit Buah Naga

## 2.3 Metode Penelitian

Untuk memperoleh data yang dibutuhkan dalam penyusunan skripsi, maka pengumpulan data dilakukan dengan cara pengujian laboratorium dan validasi hasil. Proses penelitian ini menggunakan teknik pengumpulan data sebagai berikut:

- a. Studi Literatur, proses pembelajaran materi yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pembelajaran ini dapat menggunakan buku, jurnal, *e-book*, artikel ilmiah, skripsi dan internet.
- b. Pengambilan data, dilakukan dengan mengumpulkan informasi sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan data yang dapat diproses secara matematis dan dibandingkan dengan teori atau penelitian terdahulu. Teknik-teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi:
  1. Teknik observasi langsung, yang melibatkan pengambilan data melalui pengujian lapangan dan pencatatan hasil pengujian tersebut.
  2. Teknik dokumentasi, yang digunakan untuk mengumpulkan data dari hasil dokumentasi guna meminimalkan kesalahan dalam pencatatan dan pengumpulan hasil pengujian.

- c. Analisis hasil dan pembahasan, dilakukan setelah data terkumpul, dengan melakukan proses pengolahan data menggunakan perhitungan matematis berdasarkan persamaan yang relevan dengan topik penelitian ini.
- d. Penarikan kesimpulan dan saran, dilakukan setelah data diolah dan dibahas, dengan tujuan menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi yang dapat digunakan sebagai referensi untuk pengembangan penelitian di masa depan.

## 2.4 Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini:

1. Menyiapkan bahan
  - a. Kulit buah naga dikumpulkan, dicuci bersih kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu  $\pm 50^{\circ}\text{C}$  hingga kadar airnya berkurang.
  - b. Kulit yang telah kering dihaluskan menggunakan grinder kemudian di ayak menggunakan ayakan mesh.
2. Pencampuran ekstraksi kulit buah naga ke dalam biodiesel
  - a. Serbuk kulit buah naga ditimbang dengan konsentrasi 50, 100 dan 150 ppm.
  - b. Serbuk ditambahkan kedalam biodiesel (B40) dan diaduk menggunakan magnetic stirrer untuk memastikan homogenisasi.
3. Penyimpanan biodiesel

Sampel biodiesel disimpan dalam dua kondisi berbeda yaitu suhu ruang dan luar ruangan yang disimulasikan menggunakan sinar ultraviolet (UV) dalam 90 hari.
4. Pengujian biodiesel

Setelah periode penyimpanan dilakukan pengujian:

  - a. Karakteristik biodiesel :
    - 1) Analisis FT-IR
    - 2) Analisis warna
    - 3) Analisis viskositas
    - 4) Analisis densitas
    - 5) Analisis nilai kalor
    - 6) Analisis titik nyala
  - b. Karakteristik pembakaran biodiesel :
    - 1) Temperatur nyala api
    - 2) Ignition delay
    - 3) Burning rate
5. Analisis dan interpretasi data
  - a. Membandingkan hasil pengujian antara biodiesel dengan dan tanpa tambahan serbuk kulit buah naga.
  - b. Menarik kesimpulan mengenai efektivitas serbuk kulit buah naga dalam meningkatkan stabilitas oksidasi.

## 2.5 Flowchart Penelitian

