

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Ilalang

Ilalang atau rumput liar yang sering kita anggap sebagai tumbuhan pengganggu atau gulma, karena sifatnya yang dapat tumbuh dimana saja di lahan-lahan yang kosong, di wilayah Asia Tenggara tersebar sekitar 35 juta ha, dan 8,5 juta ha tersebar di Indonesia. Ilalang ialah tanaman yang memiliki banyak manfaat yang terdapat didalamnya. Ilalang sendiri dalam bahasa latinnya yaitu *Imperata cylindrical* atau sejenis rumput berdaun tajam [5].

Ilalang memiliki bentuk morfologi yaitu tumbuh tegak, tinggi tanaman berkisar 30 - 180 cm, berdaun tunggal, pangkal saling menutup, ujung runcing tajam, helaian berbentuk pita, tegak kasar, lebar daun 3 cm dan berambut jarang panjang daun 180 cm. Akarnya memiliki tunas yang merayap didalam tanah, bersisik dan panjang. Biasanya sistem perakarannya serabut dan memiliki banyak rambut akar yang lebat dan ujungnya meruncing. Setiap ujungnya terdapat kaliptra yang berfungsi untuk menembus tanah dan melakukan banyak percabangan [6], dibawah ini merupakan Gambar ilalang dan Tabel klasifikasi:



Gambar 1. *Imperata cylindrical*

Tabel 1. Klasifikasi Ilalang [7].

Kingdom	Plantae
Filum	Spermatophyta
Sub Filum	Angiospermae
Kelas	Monocotyledonae
Ordo	Poales
Famili	Poaceae
Genus	Imperata
Spesies	<i>Imperata cylindrica</i>

“Menurut Wicaksana, dkk [5], abu akar ilalang memiliki kandungan mineral paling banyak yaitu Ca 3,99% dan Fe 0,73% sehingga dapat digunakan sebagai katalis, berikut adalah hasil analisis kandungan Ca dan Fe yang terdapat pada ilalang menggunakan XRF:

Tabel 2. Kandungan Ilalang [5].

Jenis Katalis	Unsur	%Kandungan
Akar	Ca	3,99 ± 0,36
	Fe	0,74 ± 0,03
Batang	Ca	2,04 ± 0,21
	Fe	0,99 ± 0,04
Daun	Ca	0,01 ± 0,001
	Fe	0,63 ± 0,030

Rumput Ilalang mengandung unsur kimiawi, diantaranya abu 5,42%, silika 3,67%, pentosan 28,58%, lignin 21,42%, dan selulosa 48,12% [5].

Kandungan silika merupakan bagian dari salah satu bahan anorganik dalam komponen bahan bakar sehingga dapat menghambat proses pembakaran. Penelitian terdahulu dilakukan untuk mengetahui kemudahan terbakar dari 14 spesies semak belukar dan spesies pohon berdasarkan kandungan silika dalam bentuk abu bebas silika. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kandungan silika terbanyak terdapat pada daun dan batang baik pada jenis semak belukar maupun pada jenis pohon lebih besar [8].

Silika merupakan senyawa kimia yang paling umum. Silika relatif tidak reaktif terhadap asam-asam, dan sebagian besar akan tetapi dapat diserang oleh HF aqua, F₂, hidroksida alkali dan leburan-leburan karbonat. Silika diproduksi dalam beberapa bentuk termasuk leburan kuarsa, kristal, silika kasar, silika koloid, gel silika, dan aerogel [9]. Berdasarkan kandungan abu dan mineral yang terdapat pada tanaman ilalang, maka dapat dinyatakan bahwa tanaman ilalang dapat dimanfaatkan sebagai katalis pada reaksi pembentukan biodiesel dari minyak biji karet.

2.2 Biji Karet

Tanaman Karet memiliki nama ilmiah *Hevea brasiliensis*, yang dimana nama itu sesuai dengan nama daerah asal tanaman karet ditemukan pertama kalinya yaitu di Amerika Latin tepatnya di Brasil. Pada abad ke 18 Tanaman karet mulai dikenal sebagai tanaman perkebunan. Perkembangbiakan generatif pohon karet menggunakan biji. berikut merupakan contoh Gambar biji karet:



Gambar 2. Biji karet

Indonesia merupakan produsen karet alam terbesar kedua didunia setelah Thailand. Akan tetapi biji karet kurang dimanfaatkan dan hanya digunakan sebagai benih generatif pohon karet. Berdasarkan dari kandungannya, protein pada biji karet terhitung tinggi dan asam amino biji karet juga sangat baik [10]. Namun, dibalik tingginya kadar protein, kadar sianida pada biji karet cukup tinggi dan mempunyai kandungan minyak yang cukup besar [11]. Maka dari itu biji karet diambil minyaknya sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan utama pada proses pembuatan biodiesel.

Minyak tersusun atas tiga molekul asam lemak yang bersenyawa dengan satu molekul gliserin, sehingga sering disebut dengan trigliserida. Minyak nabati dapat diperoleh dari tumbuh-tumbuhan dan lemak dapat diperoleh dari hewani. Untuk mendapatkan minyak nabati dari biji karet dapat menggunakan metode pengepresan dan ekstraksi solvent. Pada metode pengepresan diperoleh rendemen minyak biji karet sekitar 20 hingga 30% [12].

Dalam metode ekstraksi solvent memerlukan biaya yang mahal dan memerlukan keterampilan agar mendapatkan hasil yang sesuai dengan apa yang diharapkan. Selain itu tingkat keberhasilan metode ini sangat tergantung dengan jenis pelarut yang digunakan pada saat proses pemisahan minyak [13].

Menurut Yuliati, dkk [14], kualitas minyak yang dihasilkan dari biji-bijian khususnya biji karet dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, kualitas dan kemurnian bahan baku. Jika dalam proses pembuatan minyak terdapat bahan baku yang kurang bagus atau kualitas dibawah standar maka dapat mengakibatkan kerusakan pada minyak yang dihasilkan. Biji karet yang disimpan terlalu lama juga mengakibatkan meningkatnya kadar air pada minyak sehingga dapat menurunkan kualitas minyak biji karet. Maka dari itu pemilihan bahan baku dan proses pembuatan minyak harus menggunakan pelarut yang sesuai, proses penghalusan dengan baik, dan sebagainya. Jika minyak teroksidasi maka minyak akan membentuk lapisan tebal sejenis selaput yang bersifat kental [10].

Biji karet terdiri dari \pm 40% tempurung dan 60% daging biji. Biji karet yang segar memiliki kadar minyak yang tinggi dan mempunyai kandungan air yang rendah. Akan tetapi apabila biji karet yang terlalu lama disimpan akan meningkatkan kadar air yang tinggi sehingga menghasilkan minyak dengan mutu yang kurang baik. Biji segar terdiri dari 34,1% kulit, 41,2% isi, dan 24,4% air, sedangkan pada biji karet yang telah dijemur selama dua hari terdiri dari 41,6% kulit, 15,3% minyak, 8% air, dan 35,1% bahan kering. Biji karet mengandung 40% sampai 50% minyak yang terdiri dari 17% sampai dengan 22% asam lemak jenuh dan 77% sampai dengan 82% asam lemak tak jenuh [15]. Berikut adalah kandungan yang terdapat pada biji karet dan karakteristik minyak biji karet yaitu:

Tabel 3. Kandungan Minyak Biji Karet [16]

Komposisi	Persentase (%-b)
-----------	------------------

Asam Oleat	39,45
Asam linoleat	33,12
Asam palmitat	13,11
Asam stearat	12,66
Asam arachidat	0,54
Asam Lemak Lainnya	1,12

Tabel 4. Karakteristik Minyak Biji Karet [15]

Karakteristik	Nilai
Nilai Saponifikasi	187,6-191,4
Bilangan Iod	133,8-146,6
Indeks Reflaksi	1,4743-1,4749
Spesifik Gravity	0,925-0,929
Persen Bilangan	0,6-1,0
Taktorsabunkan	

2.3 Katalis Heterogen dalam Proses Pembuatan Biodiesel

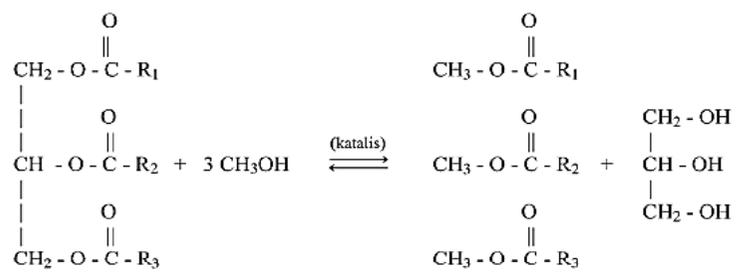
Katalis merupakan suatu zat yang dapat mempercepat laju reaksi kimia pada temperatur tertentu, dan tidak mengalami perubahan atau terpakai oleh reaksi itu sendiri. Katalis digunakan untuk menurunkan energi aktivasi pada suatu reaksi, semakin rendah energi aktivasi maka reaksi akan lebih cepat menuju arah kesetimbangan. Katalis juga dapat mempercepat tumbukan antar reaktan pada saat reaksi berlangsung dan mengubah arah tumbukan reaktan, sehingga dapat menurunkan ikatan intermolekuler antara molekul reaktan. Ketika reaksi berlangsung maka terbentuk zat kompleks teraktivasi dan letaknya berada pada

puncak energi. Apabila reaksi akan terjadi, maka penguraian zat kompleks teraktivasi akan memberikan zat hasil reaksi [17].

Terdapat dua jenis katalis yang umum digunakan dalam pembuatan biodiesel, yaitu katalis basa homogen dan heterogen. Katalis basa homogen merupakan katalis yang memiliki fasa yang sama dengan produk dan reaktan reaksinya. Katalis homogen akan sulit untuk dipisahkan dari produk karena, katalis homogen yang mempunyai sifat basa akan membentuk sabun jika bereaksi dengan asam lemak bebas sehingga *yield* yang dihasilkan akan lebih sedikit [18].

Pada saat ini telah banyak peneliti, meneliti cara untuk mengatasi masalah yang timbul pada proses transesterifikasi jika menggunakan katalis homogen yaitu dapat diatasi dengan menggunakan katalis heterogen. Katalis heterogen mempunyai kelebihan, diantaranya pada saat pemisahan produk akan lebih mudah, tidak menghasilkan sabun, dan dapat digunakan kembali sehingga lebih ekonomis jika digunakan [18].

Keuntungan dari katalis basa, katalisatornya yang tinggi, suhu dan tekanan yang dibutuhkan dalam reaksi rendah dan harganya yang lebih murah jika dibandingkan dengan katalis asam pada saat proses transesterifikasi [16]. Transesterifikasi merupakan reaksi yang bersifat *reversible*, di mana trigliserida berubah menjadi digliserida, monogliserida, dan terakhir menjadi gliserin. Biodiesel merupakan ester monoalkil yang diperoleh dari reaksi transesterifikasi minyak dengan alkohol. Gugus alkil pada alkohol akan menggantikan gugus hidroksil pada struktur ester minyak dengan bantuan katalis, adapun reaksi transesterifikasi yang terjadi yaitu:



Gambar 3. Reaksi transesterifikasi [10]

Proses transesterifikasi menghasilkan dua produk yaitu metil ester atau biodiesel dan gliserin. Pada umumnya gliserin digunakan untuk pembuatan sabun. Komponen minyak yang diproses menjadi biodiesel adalah asam lemak dan trigliserida, yang direaksikan dengan metanol disertai bantuan katalis. Proses reaksinya dapat dilakukan dengan esterifikasi atau transesterifikasi, dengan produk samping berupa gliserol (gliserin).

Salah satu faktor penting yang dapat mempengaruhi hasil biodiesel adalah rasio molar alkohol terhadap trigliserida. Rasio stoikiometri pada proses reaksi transesterifikasi memerlukan satu mol trigliserol dan tiga mol metanol untuk membentuk tiga mol ester asam lemak dan satu mol gliserol. Namun, apabila perbandingan molar alkohol yang digunakan terlalu tinggi terhadap minyak nabati maka akan menyebabkan peningkatan kelarutan gliserol dalam lapisan metil ester yang membuat sulit pada proses pemisahan. Rasio molar metanol dan minyak yang lebih tinggi membutuhkan waktu lebih lama untuk terkonversi [1].

Reaksi transesterifikasi berlangsung pada suhu kamar hingga mendekati titik didih metanol. Semakin tinggi suhu maka reaksi yang terjadi semakin cepat hal ini disebabkan karena suhu yang tinggi mempengaruhi tumbukan antar partikel reaktan menjadi besar

sehingga kecepatan reaksi akan naik seiring dengan kenaikan suhu reaksi [18].

Reaksi transesterifikasi juga dipengaruhi oleh kadar air dan asam lemak bebas [10]. Katalis basa heterogen yang bereaksi dengan asam lemak bebas akan menyebabkan reaksi penyabunan sehingga proses reaksi dan hasil yang didapat tidak efisien. Proses pemisahan dan pencucian produk juga akan sulit sehingga dapat mengurangi jumlah rendemen yang dihasilkan [19]. Kandungan asam lemak bebas dan kadar air yang lebih dari 0,5% dan 0,3% pada minyak juga dapat menurunkan rendemen pada proses transesterifikasi.

2.5 Karakteristik Biodiesel

Biodiesel yang dihasilkan mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, maka dari itu pada saat pembuatannya ditetapkan suatu standar untuk mempermudah dalam pembuatannya. Adapun syarat mutu biodiesel berdasarkan SNI 7182:2015 [20], yaitu:

Tabel 5. Syarat Mutu Biodiesel

NO	Parameter uji	Satuan, min/maks	Persyaratan
1	Massa jenis (densitas) pada 40 °C	kg/m ³	850 – 890
2	Viskositas kinematik pada 40 °C	mm ² /s (cSt)	2,3 – 6,0
3	Titik Nyala	°C, min	100
4	Titik Kabut	°C, maks	18

5	Temperatur distilasi 90 %	°C, maks	360
6	Angka asam	mg- KOH/g, maks	0,5

Standar biodiesel di setiap negara berbeda-beda, baik itu dalam nilainya atau dalam metode analisisnya seperti:

1. Viskositas

Viskositas merupakan salah satu parameter yang penting dalam uji kelayakan penggunaan biodiesel dalam mesin diesel. Viskositas menunjukkan sifat pelumasan atau lubrikasi pada bahan bakar. Viskositas metil ester menurut standar nasional Indonesia memiliki rentang 2,3 - 6,0 (mm²/s). Nilai Viskositas terlalu kecil dapat menyebabkan kebocoran bahan bakar pada pompa injeksi dan jika nilai viskositas yang tinggi juga dapat mempengaruhi kinerja alat injeksi dan dapat menghambat pada pengabutan bahan bakar. Nilai viskositas kinematik dapat dijadikan sebagai tolak ukur keberhasilan reaksi transesterifikasi. Nilai viskositas minyak nabati yang terlalu tinggi merupakan alasan mengapa minyak nabati tidak dapat digunakan langsung pada mesin diesel [21].

2. Massa Jenis

Massa Jenis merupakan salah satu parameter penting lain yang dapat menunjukkan keberhasilan suatu reaksi transesterifikasi. Nilai ini juga berkaitan dengan nilai kalor serta daya yang dihasilkan oleh mesin diesel per satuan volume bahan bakar. Berdasarkan SNI 7182:2015 massa jenis biodiesel mempunyai

rentang nilai 850-890 kg/m³. Menurut Adhari dkk [22], jika nilai massa jenis masih dalam batas SNI maka akan menghasilkan pembakaran yang sempurna. Apabila massa jenis biodiesel yang dihasilkan melebihi standar maka akan menyebabkan reaksi pembakaran tidak sempurna sehingga dapat meningkatkan emisi dan keausan pada mesin [21].

Menurut Pramitha [23], penggunaan jumlah katalis berpengaruh nyata terhadap nilai masa jenis. Meningkatnya masa jenis juga dapat disebabkan oleh masih banyaknya sisa katalis yang tidak terpisah atau terbuang pada proses pencucian biodiesel. Cara menurunkan masa jenis metil ester ini yaitu dengan menyaringnya menggunakan kertas saring berkerapatan tinggi untuk menghilangkan sisa katalis.

3. Nilai kalor

Nilai kalor ialah angka yang menyatakan jumlah panas atau kalori yang dihasilkan dari proses pembakaran. Nilai kalor dari bahan bakar minyak pada umumnya berkisar antara 18,300 – 19,800 Btu/lb atau 10,160 -11,000 kkal/kg. Nilai kalor berbanding terbalik dengan massa jenis. Pada volume yang sama, semakin besar berat jenis suatu minyak, semakin kecil nilai kalornya, begitupun sebaliknya. Nilai kalor pada bahan bakar dapat diuji menggunakan bom calorimeter. Nilai kalori diperlukan karena dapat digunakan untuk menghitung jumlah konsumsi bahan bakar minyak yang dibutuhkan untuk suatu mesin dalam suatu periode. Nilai kalori umumnya dinyatakan dalam satuan kal/kg atau Btu/lb (satuan british) [24]. Kadar air yang terkandung pada bahan bakar dapat menyebabkan penurunan kualitas bahan bakar, karena dapat

menurunkan nilai kalor dalam proses pembakaran, menaikkan titik nyala, dan menambah volume gas buang [10]