

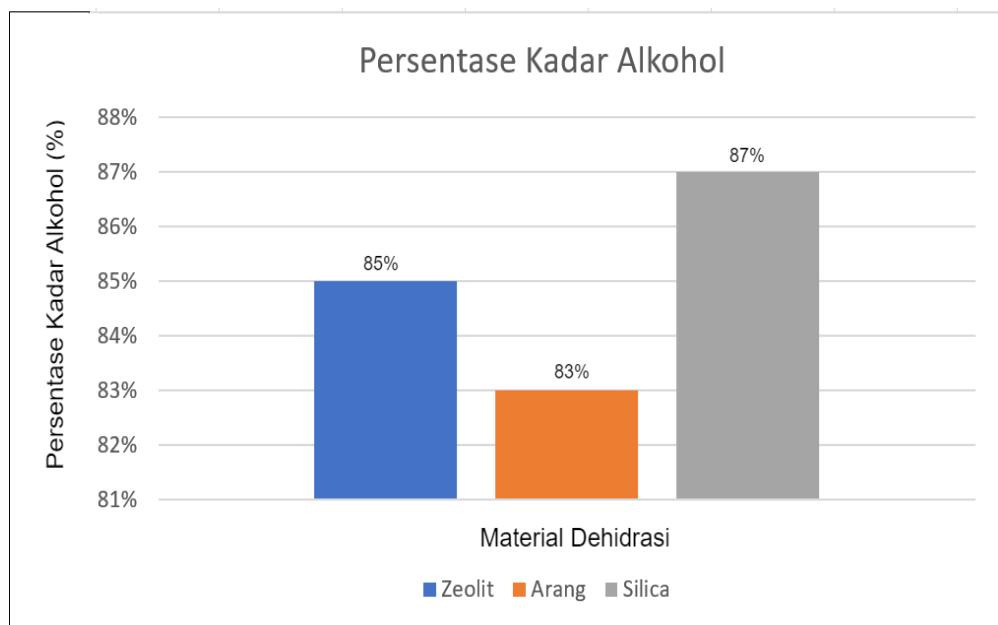
## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Pengujian Alkohol Meter**

**Tabel 4. 1 Hasil analisis fermentasi umbi suweg dan porang**

No	PERLAKUAN	Sebelum Dehidrasi	Sesudah Dehidrasi
1.	Zeolit	40%	85%
2.	Arang	40%	83%
3.	Silika	40%	87%



**Gambar 4. 1 Grafik kadar alkohol**

Pada tabel 4.1 telah terlihat jelas perbedaan hasil sebelum dilakukan dehidrasi dan sesudah dehidrasi dengan perlakuan yang sama menghasilkan hasil

yang berbeda pada pasir silika yang awalnya sebelum dehidrasi 40% kini sesudah dehidrasi mengalami kenaikan 47% sedangkan di zelot mengalami kenaikan 45%

Dan gambar 4.1 merupakan hasil dari analisis fermentasi umbi porang dan suweg. Dari bahan tersebut, digunakan perbandingan jumlah porang 70% dan suweg 30%. Setelah melewati proses fermentasi, distilasi, dan dehidrasi menghasilkan persentase kadar etanol. Pada hasil analisis, zeolit menghasilkan kadar etanol sebesar 85%. Sedangkan pada arang memperoleh kadar etanol 83%. Sementara pasir silika menghasilkan kadar etanol sebesar 87%. Persentase tersebut diperoleh dari proses pengecekan kadar etanol pada alkoholmeter.



Gambar 4. 2 Pengecekan kadar etanol 83% pada arang

Pengecekan kadar etanol umbi porang dan suweg pada arang memperoleh hasil 83% ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Pengecekan kadar etanol 85% pada zeolit

Pada zeolit pengecekan kadar etanol memperoleh hasil 85% yang ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Pengecekan kadar etanol 87% pada pasir silica

Sementara pengecekan kadar etanol pada pasir silica memperoleh hasil 87% ditunjukkan pada gambar 4.5. Pasir silica memperoleh persentase paling tinggi diantara dua bahan lainnya, yaitu arang dan zeolit. Perbedaan hasil persentase kadar etanol dalam fermentasi umbi suweg dan porang tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yang saling terkait. Pertama, perbedaan perlakuan adsorben seperti zeolit, arang, dan silika mempengaruhi efisiensi dehidrasi dan interaksi dengan mikroorganisme selama proses fermentasi. Silika, dengan permukaan yang luas dan struktur pori yang efisien, cenderung memberikan kondisi yang optimal untuk aktivitas enzim dan mikroorganisme, menghasilkan kadar etanol yang lebih tinggi dibandingkan zeolit dan arang. Kedua, efisiensi mikroorganisme yang berbeda-beda terhadap perlakuan juga memainkan peran penting. Perlakuan dengan silika mungkin memfasilitasi kondisi yang lebih baik untuk konversi gula menjadi etanol. Ketiga, sifat fisik dan kimia adsorben mempengaruhi reaksi kimia selama fermentasi, dimana silika memiliki keunggulan dalam menyediakan lingkungan yang mendukung reaksi enzimatik yang diperlukan. Selain itu, kondisi fermentasi yang berbeda dan komposisi kimia umbi suweg dan porang yang berbeda-beda juga mempengaruhi hasil

akhir fermentasi. Secara keseluruhan, perlakuan dengan silika cenderung menghasilkan kadar etanol tertinggi karena menyediakan kondisi optimal untuk proses fermentasi, meningkatkan efisiensi konversi gula menjadi etanol melalui interaksi yang lebih baik dengan mikroorganisme dan reaksi kimia yang diperlukan.

## 4.2 Hasil Pengujian Bomb Calori Meter

Hasil pengujian dari bomb calorimeter diperoleh melalui proses perhitungan berikut:

### 1. Perhitungan Pada Arang

Perhitungan uji bomb calorimeter diperoleh dengan menggunakan rumus pada persamaan (1).

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{Q_1 \cdot M_1 + 40}{\Delta T} \\
 &= \frac{26464 \cdot (0,466) + 40}{0,826} \\
 &= 14998 \text{ J/}^{\circ}\text{C}
 \end{aligned}$$

Setelah diketahui nilai kapasitas panas pada alat (E), kemudian mencari nilai kalor (Q) menggunakan rumus pada persamaan (2).

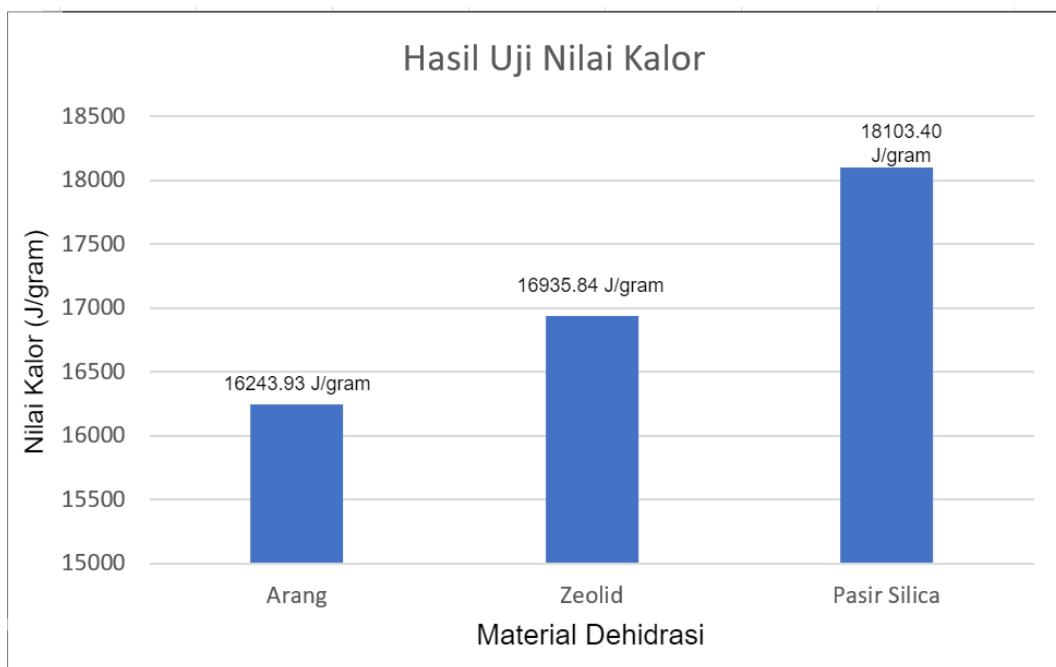
$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{E \cdot \Delta T - 40}{M} \\
 &= \frac{14998 \cdot 1,086 - 40}{0,918} \\
 &= 16243.93
 \end{aligned}$$

Perhitungan yang sama dilakukan pada pasir silika dan zeolid di tunjukkan pada tabel 4.2 dengan keterangan simbol pada 2.13.

**Tabel 4.2 Hasil Pengujian Nilai Kalor**

No	Material Dehidrasi	Massa Benzoic Acid	$\Delta T$ Benzoic Acid	Q1 (J/gram)	E(J/gram)	T1 $^{\circ}\text{C}$	T2 $^{\circ}\text{C}$	$\Delta T$	M (gram)	Q (J/gram)
1	Arang	0.4666	0.826	26464	14998	28.898	29.984	1.086	0.918	16243.93
2	Zeolid	0.4666	0.826	26464	14998	29.958	31.09	1.132	0.9625	16935.84
3	Pasir Silica	0.4666	0.826	26464	14998	28.933	30.143	1.21	0.9128	18103.40





Gambar 4. 5 Grafik Hasil Uji Nilai Kalor

Hasil keseluruhan dari pengujian Bomb calorimeter yang sudah dilaksanakan ditunjukkan pada tabel 4.2 dan gambar 4.5 yang digunakan untuk menganalisis dan membandingkan kapasitas kalor dari berbagai komposisi material dalam kondisi pengujian tertentu. Dari bahan tersebut, digunakan perbandingan jumlah porang 70% dan suweg 30%. Hasil dari pengujian bomb calorimeter yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo menunjukkan bahwa berbagai pengujian bioetanol Bomb calorimeter, menggunakan jenis bahan yang berbeda yaitu umbi porang dan umbi suweg, telah diuji dengan total tiga spesimen. Sebelumnya, setiap spesimen telah melewati pengujian struktur mikro untuk mengetahui sifat-sifat materialnya dan untuk mengoptimalkan pengujian nilai kalor. Setiap spesimen diuji menggunakan mesin Bomb calorimeter XRY. Hasil pengujian ini kemudian diolah untuk menghitung nilai kalor masing-masing spesimen dan rata-rata yang diperoleh dengan hasil kualitas bioetanolnya.

Setiap sampel yang diuji memiliki komposisi yang unik, dan menghasilkan nilai kalor yang berbeda-beda saat diuji. Nilai  $\Delta T$  mencerminkan kenaikan

suhu yang terjadi pada masing-masing sampel selama proses pengujian. Selain itu, nilai  $Q$  mencerminkan kapasitas kalor dari setiap sampel, dengan Pasir Silica menunjukkan kapasitas kalor tertinggi di antara ketiga sampel yang diuji.

Hasil uji kalor menunjukkan bahwa pasir silika memiliki nilai kalor yang lebih tinggi dibandingkan dengan arang, sebab pasir silika memiliki struktur kristal yang lebih teratur yang mampu menyimpan lebih banyak energi, serta kepadatan yang lebih tinggi dan porositas yang lebih rendah dibandingkan dengan arang. Komposisi kimianya juga mungkin mengandung elemen atau senyawa yang dapat menyimpan dan melepaskan energi dengan lebih efisien. Selain itu, reaktivitas pasir silika yang lebih tinggi dibandingkan arang bisa berkontribusi pada pelepasan energi yang lebih besar. Pasir silika 70:30 87% memiliki nilai kalor 18,103.40 J/gram, sedangkan arang 70:30 83% hanya memiliki nilai kalor 16,243.93 J/gram, menunjukkan efisiensi energi yang lebih tinggi pada pasir silika.

#### **4.3 Lama Nyala Api Pada Bioetanol**

Pada pengujian bioetanol, juga dilakukan pengujian seberapa lama nyala api saat pembakaran bioetanol. Hasil pengujian nyala api dilakukan dengan cara yang sederhana, yaitu dengan membakar sejumlah 65 ml bioetanol ditunjukkan pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Bioetanol 65 ml

Proses pengujian dilakukan sampai api padam. Pengujian nyala api pada bioetanol memperoleh hasil waktu nyala paling lama terdapat pada pasir silika

dengan waktu nyala api 6 menit 3 detik yang ditunjukkan pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Waktu nyala api pada pasir slica



Gambar 4. 8 Waktu nyala api pada zeolit

Gambar 4.8 merupakan pengujian nyala api pada zeolit yang membutuhkan waktu 5 menit 40 detik untuk padam. Sementara untuk arang membutuhkan waktu 5 menit 29 detik yang ditunjukkan pada gambar 4.9.



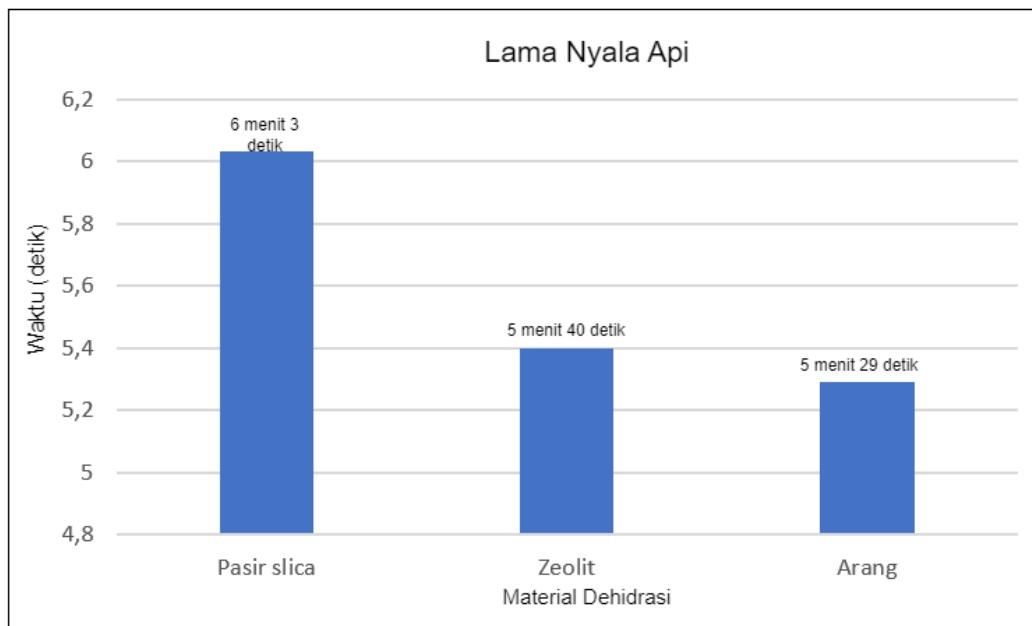
Gambar 4. 9 Waktu nyala api pada arang

Berdasarkan hasil pengujian nyala api pada bioetanol dengan berbagai media (pasir silika, zeolit, dan arang), dapat disimpulkan bahwa pasir silika memiliki waktu nyala api paling lama, yaitu 6 menit 3 detik. Ini menunjukkan bahwa pasir silika memiliki kemampuan untuk menahan panas atau memperlambat laju pembakaran bioetanol. Zeolit memperoleh waktu nyala api

5 menit 40 detik, menunjukkan kemampuan yang baik dalam mempertahankan nyala api, meskipun tidak seefektif pasir silika. Arang memiliki waktu nyala api paling singkat, yaitu 5 menit 29 detik, yang mengindikasikan bahwa arang memiliki konduktivitas termal yang lebih tinggi, sehingga mempercepat proses pembakaran. Secara keseluruhan, media pasir silika adalah yang paling efektif dalam memperpanjang durasi nyala api pada pembakaran bioetanol, diikuti oleh zeolit, dan terakhir arang ditunjukkan pada tabel 4.3.

**Tabel 4. 3 Lama nyala api pembakaran bioetanol**

Material dehidrasi	Waktu
Pasir Slica	6 menit 3 detik
Zeolit	5 menit 40 detik
Arang	5 menit 2 detik



Gambar 4. 10 Grafik Lama nyala api pembakaran bioetanol

Hasil pembakaran bioetanol pada gambar 4.10 memiliki waktu nyala api pada berbagai media berbeda karena masing-masing media memiliki karakteristik fisik dan termal yang berbeda, yang mempengaruhi proses pembakaran bioetanol. Media dengan konduktivitas termal lebih tinggi, seperti arang, cenderung menyerap dan menyebarkan panas lebih cepat, yang bisa mempercepat pembakaran dan menyebabkan api padam lebih cepat. Sebaliknya, media dengan konduktivitas termal lebih rendah, seperti pasir silika, cenderung menahan panas lebih lama, sehingga memperlambat laju pembakaran dan memperpanjang durasi nyala api. Selain itu, pasir silika mungkin memiliki kapasitas penyimpanan panas yang lebih tinggi, memungkinkan api tetap menyala lebih lama karena energi panas disimpan dan dilepaskan secara perlahan selama proses pembakaran. Media yang lebih poros atau memiliki permukaan yang lebih besar, seperti zeolit, dapat memperlambat laju penguapan bioetanol, yang juga dapat memperpanjang nyala api. Media yang lebih padat atau kurang poros mungkin tidak seefektif dalam memperlambat pembakaran. Setiap media mungkin juga memiliki interaksi kimia dengan bioetanol yang mempengaruhi laju pembakaran, seperti pasir silika yang mungkin kurang reaktif dibandingkan dengan arang, sehingga laju

pembakaran lebih lambat. Dengan demikian, perbedaan karakteristik fisik dan termal dari masing-masing media menyebabkan perbedaan durasi nyala api saat bioetanol dibakar.