

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

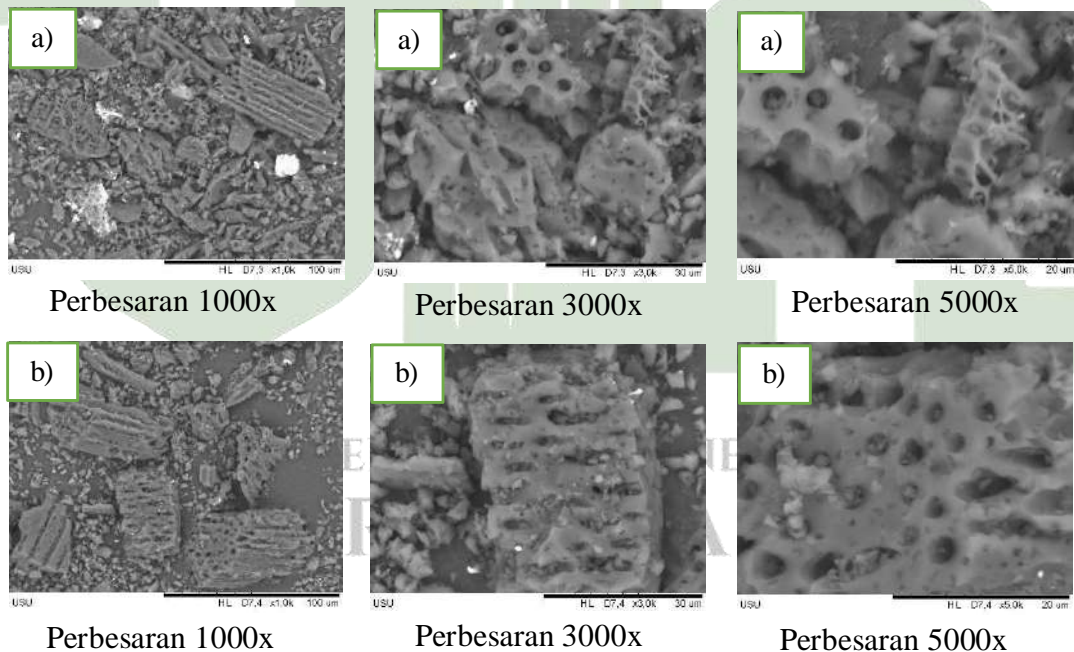
Penelitian pembuatan karbon aktif tempurung kemiri ini terdiri dari proses preparasi, karbonisasi, dan aktivasi. Karbon aktif selanjutnya dilakukan pengujian karakterisasi SEM, FTIR dan Spektrometer UV-Vis serta pengujian kapasitas menggunakan multimeter digital.

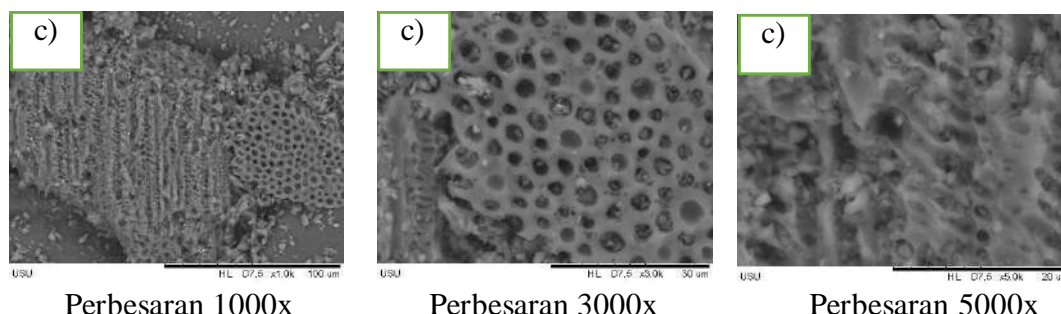
4.1 Hasil Analisa Scanning Electron Microscope (SEM)

Karakterisasi *Scanning Electron Microscope* (SEM) dilakukan untuk melihat morfologi permukaan dan ukuran pori yang terdapat pada sampel karbon aktif tempurung kemiri.

4.1.1 Hasil Struktur Morfologi Karbon Aktif

Morfologi dari permukaan karbon aktif tempurung kemiri dengan variasi suhu sampel A (700°C), sampel B (800°C) dan dan sampel C (900°C) diidentifikasi menggunakan *scanning elektron microscope* (SEM) dengan perbesaran objek 1.000x, 3.000x dan 5.000x dengan hasil sebagai berikut :



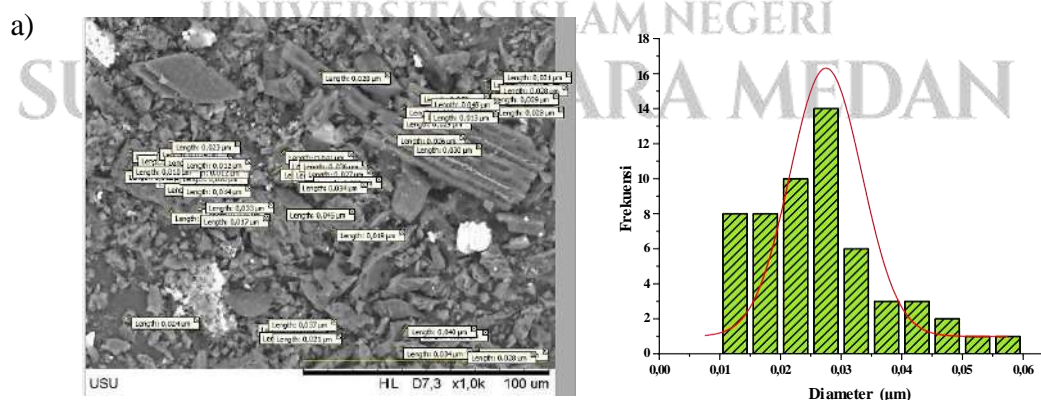


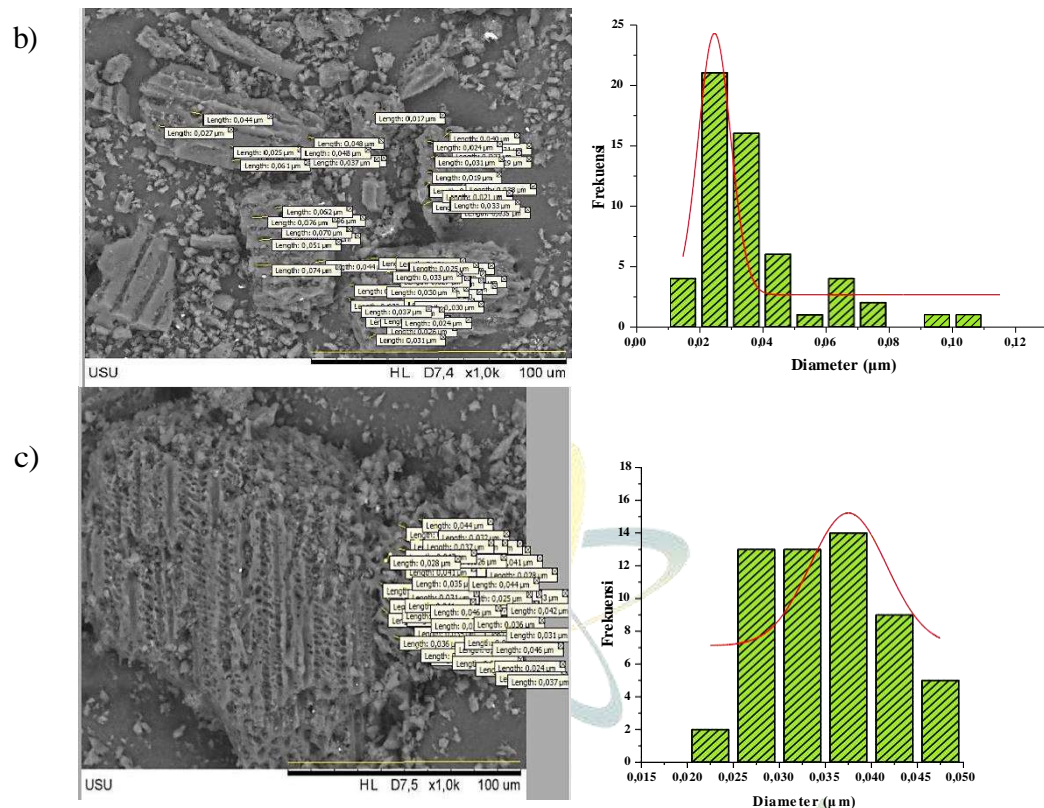
Gambar 4. 1 Hasil SEM Karbon Aktif (a) Variasi suhu 700°C (b) Variasi Suhu 800°C (c) Variasi Suhu 900°C

Pada Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa morfologi permukaan karbon aktif tempurung kemiri menunjukkan ukuran pori yang berbeda, pada sampel A dengan suhu 700°C dapat dilihat bahwa volume pori mulai terbentuk ukurannya akan tetapi terdapat banyak pengotor sehingga terjadinya penyumbatan dan berpengaruh pada luas permukaan. Pada sampel B dengan suhu 800°C mempunyai pori yang mulai membesar sehingga memiliki luas permukaan yang besar meskipun terdapat pengotor didalam porinya. Sedangkan pada sampel C dengan suhu 900°C dilihat bahwa volume pori sudah terbentuk merata akan tetapi pori yang terbentuk kecil dikarenakan naiknya energi panas.

4.1.2 Ukuran Pori Karbon Aktif

Ukuran pori pada sampel karbon aktif dapat dilihat dan diukur dengan menggunakan aplikasi *digimizer*. Pengukuran ukuran pori pada sampel A, B dan C dengan menggunakan hasil uji SEM dengan perbesaran 1.000 kali dan dapat dilihat pada Gambar 4.2.





Gambar 4.2 Hasil pengamatan diameter ukuran pori karbon aktif tempurung kemiri dengan perbesaran 1000x (a) Variasi suhu 700°C (b) Variasi Suhu 800°C (c) Variasi Suhu 900°C

Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan *software digimazer*, didapatkan hasil pengukuran diameter pori karbon aktif tempurung kemiri seperti yang tercantum pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Data hasil pengukuran diameter pori berdasarkan *software digimazer*

Sampel	Rentang Ukuran Diameter Ukuran Pori (μm)	Rata-Rata Diameter Pori (μm)	Standar Deviasi (μm)
A	0,010 – 0,058	0,0264	0,0106
B	0,017 – 0,110	0,0368	0,0193
C	0,024 – 0,048	0,0347	0,0067

Berdasarkan Tabel 4.1 menunjukkan bahwa rentang ukuran diameter pori sampel A diperoleh nilai sebesar 0,010 μm – 0,058 μm dengan rata – rata sebesar 0,0264 μm , sampel B diperoleh nilai sebesar 0,017 μm – 0,0368 μm dengan rata –

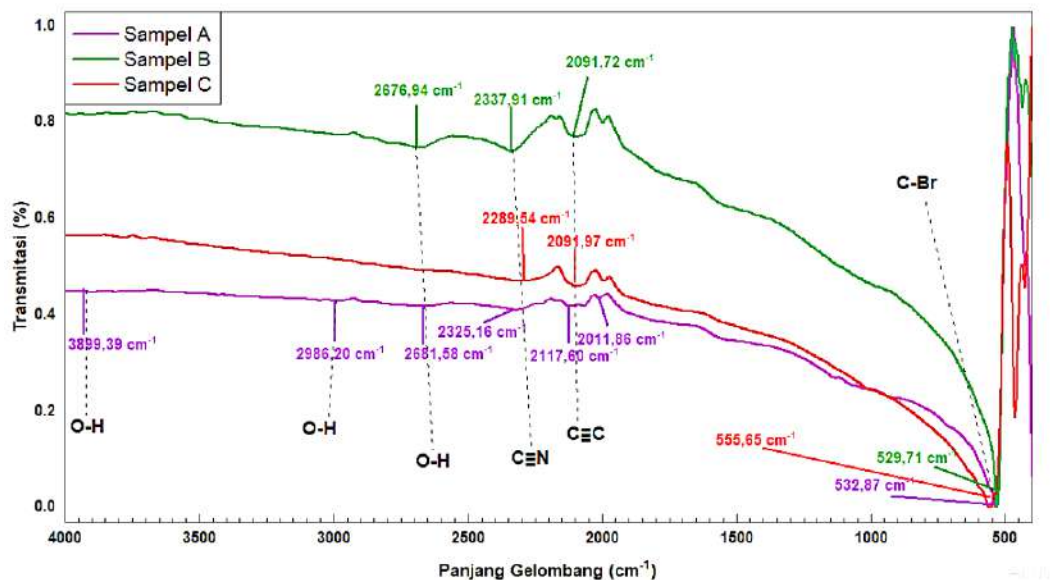
rata diameter sebesar 0,0193 μm , sampel C diperoleh nilai sebesar 0,024 μm – 0,048 μm dengan nilai rata – rata diameter sebesar 0,0067 μm .

Pada sampel A dengan variasi suhu 700°C memperlihatkan morfologi permukaan dengan diameter pori-pori karbon aktif terbentuk, tetapi masih terjadi penyumbatan pada pori sehingga luas permukaan pori belum terlalu besar. Pada sampel B dengan variasi suhu 800°C dapat dilihat morfologi permukaan pori-pori karbon aktif terbentuk melebar dan berkurangnya pengotor pada pori-pori karbon aktif sehingga luas permukaan yang dihasilkan semakin besar. Sedangkan sampel C dengan suhu 900°C mengalami penurunan pada ukuran diameter pori dikarenakan banyaknya jumlah aktivator yang menguap. Mengecilnya ukuran pori disebabkan oleh naiknya energi panas, dimana energi panas yang semakin besar mengakibatkan partikel bergerak lebih cepat sehingga bertumbukan satu sama lain. Akibat dari tumbukan ini partikel terpecah menjadi lebih kecil sehingga menghasilkan pori yang lebih kecil (Efendi, 2016).

4.2 Hasil Analisa Gugus Fungsi menggunakan *Fourier Transform Infra Red* (FTIR)

Analisis gugus fungsi yang dihasilkan dari pengujian FTIR memperlihatkan adanya unsur-unsur senyawa yang disintesis terhadap sampel dan dikarakterisasikan dengan FTIR. Data hasil yang digunakan yaitu panjang gelombang dan transmitasi yang diperoleh pada setiap sampel yang di uji. Panjang gelombang dari FTIR menampilkan adanya vibrasi struktur kimia yang ada pada sampel, sedangkan transmitasi menampilkan korelasi linier dengan vibrasi komposisi dari sampel.

Pembuatan grafik menggunakan aplikasi *Originlab pro* sebagai program analisa data dan grafik menjadi satu grafik dalam tiga analisa data. Analisa sampel menggunakan FTIR dilakukan untuk mengidentifikasi gugus fungsi pada karbon aktif. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui adanya gugus fungsi dalam sampel. Karakterisasi gugus fungsi teridentifikasi dengan instrumen FTIR pada bilangan 4000 – 500 cm^{-1} . Sampel yang di uji berbentuk serbuk karbon aktif tempurung kemiri yang sudah teraktivasi menggunakan aktivator H_3PO_4 10% dengan variasi suhu yang berbeda. Hasil uji FTIR dapat dilihat pada Gambar 4.3



Gambar 4.3 Spektrum FTIR Karbon Aktif Tempurung Kemiri

Pada Gambar 4.3 terlihat gugus fungsi yang mengandung oksigen dari hasil modifikasi permukaan yang telah ditentukan melalui analisis FTIR. Gugus fungsi

OH (*hidroxy*) terdapat pada bilangan gelombang 3899,39 – 2676,94 cm⁻¹. Pada bilangan gelombang 2337,91 – 2289,54 cm⁻¹ terdapat ikatan gugus fungsi C≡N (*nitril*). Ikatan gugus fungsi C≡C (*alkuna*) terdapat pada bilangan gelombang 2091,72 – 2091,97 cm⁻¹. Sedangkan gugus fungsi C-Br (*carbon bromida*) terdapat pada bilangan gelombang 555,65 – 529,71 cm⁻¹.

Berdasarkan Gambar 4.3 karbon aktif yang teraktivasi H₃PO₄ memiliki gugus fungsi O-H. Hal ini disebabkan oleh adanya gugus O-H dari senyawa H₃PO₄ dan gugus fungsi O-H terbentuk dari uap air dari permukaan karbon aktif. Karbon aktif yang memiliki gugus fungsi *alkuna* merupakan gugus yang berupa karbon memiliki jumlah kemurnian tinggi, munculnya ikatan rangkap karbon dapat mengidentifikasi semakin murninya unsur karbon aktif yang dihasilkan hal ini sesuai dengan penelitian (Eso, 2021). Hasil FTIR memiliki serapan gugus fungsional bahwa karbon aktif pada sampel A, B, dan C masing-masing memiliki gugus fungsi untuk O-H, C≡N, C≡C, dan C-Br.

4.3 Penentuan Luas Permukaan dengan *methylen blue*

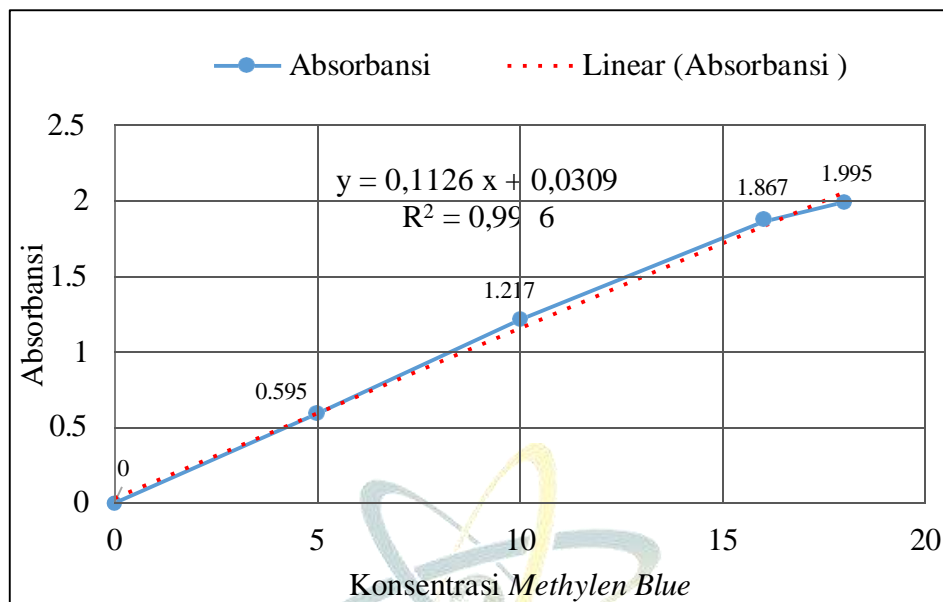
Luas permukaan karbon tempurung kemiri sesudah diaktivasi diukur dengan metode *methylen blue*. Prinsip metode ini berdasarkan pada daya absorpsi karbon mesopori terhadap zat warna *methylen blue*. Absorpsi berpengaruh terhadap luas permukaan karbon aktif. Jika suatu karbon aktif semakin besar absorpsinya maka luas permukaan yang dihasilkan semakin besar. Hal ini dipengaruhi oleh lama waktu aktivasi karena semakin lama waktu aktivasi maka semakin banyak zat inert dipermukaan partikel karbon yang terlepas dari permukaan yang dapat mengakibatkan permukaan pori-pori karbon aktif makin banyak dan luas permukaan semakin besar dan dapat meningkatkan daya serap yang baik. Luas permukaan dengan *methylen blue* dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis dengan rentang panjang gelombang 200 – 300 nm.

Penentuan luas permukaan dilakukan dengan metode *methylen blue* dengan membuat larutan standar dan penentuan kurva baku bertujuan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi *methylen blue* dengan nilai absorbansinya. Penentuan kurva *methylen blue* dilakukan pada konsentrasi 0, 5, 10, 16, dan 18 ppm.

Tabel 4.2 Konsentrasi *Methylen Blue* dan Absorbansi

Konsentrasi (ppm)	Absorbansi pada 295 nm
0	0
5	0,595
10	1,217
16	1,867
18	1,995

Dari penentuan kurva baku kalibrasi dibuat dengan mengukur nilai absorbansinya. Pada panjang gelombang maksimum 295 nm kurva baku kalibrasi *Methylen blue* dapat dilihat pada Gambar 4.4



Gambar 4. 4 kurva Baku *Methylen Blue*

Berdasarkan Gambar 4.4 Terlihat hubungan antara konsentrasi *methylen blue* berbanding lurus dengan absorbansinya. Kurva baku kalibrasi memperlihatkan garis lurus dengan koefisien korelasi (R) sebesar 0,9966. Nilai R yang mendekati 1 menunjukkan hubungan linier antara konsentrasi dan absorbansi (Widihati, dkk. 2011). Persamaan regresi linier yang diperoleh adalah $y = 0,1126x + 0,0309$. Berdasarkan persamaan tersebut, konsentrasi *methylen blue* dapat dihitung dengan memasukkan nilai absorbansinya setelah proses absorpsi pada karbon aktif untuk menentukan luas permukaan pada karbon aktif dari tempurung kemiri.

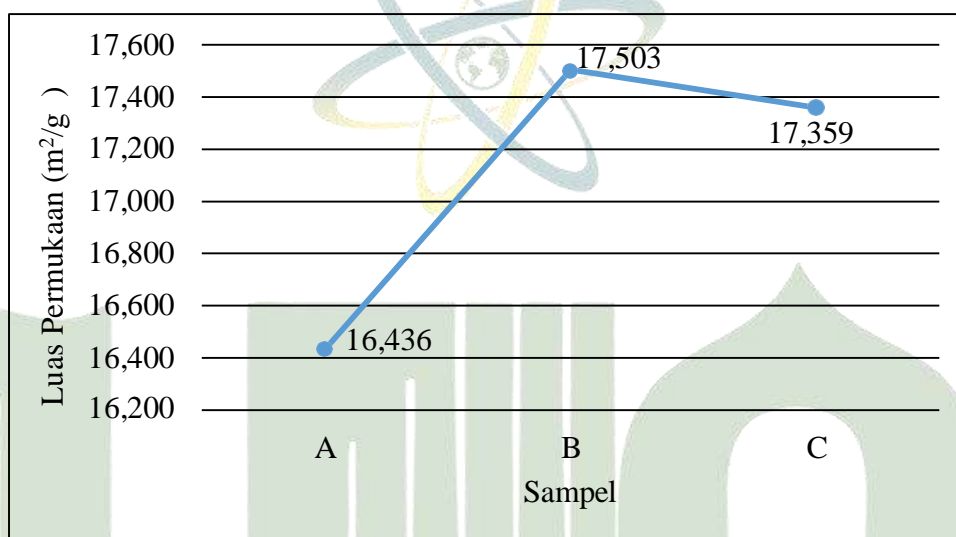
Penentuan luas permukaan karbon aktif tempurung kemiri dengan pendekatan metode *methylen blue* dilakukan dengan pencampuran 50 mL larutan *methylen blue* standart 16 ppm dengan ditambah 0,1 gram karbon aktif tempurung kemiri. Kemudian diaduk dengan menggunakan spatula selama 30 menit. Karbon aktif yang sudah diabsorpsi oleh larutan *methylen blue* kemudian disaring untuk memisahkan antara karbon aktif dengan *methylen blue* yang sudah terabsorpsi.

Langkah selanjutnya *methylen blue* dari penyaringan dilakukan pengukuran absorbansi *methylen blue* yang tersisa dari proses absorpsi dengan menggunakan spektrometer Uv-Vis. Hasil dari pengukuran luas permukaan pada karbon aktif tempurung kemiri didapatkan pada data Tabel 4.3

Tabel 4.3 Luas Permukaan karbon aktif tempurung kemiri

Sampel	Luas Permukaan (m ² /g)
A	16,436
B	17,503
C	17,359

Pada Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa karbon aktif dengan variasi suhu 700°C didapatkan nilai luas permukaan sebesar 16,436 m²/g, variasi suhu 800°C nilai luas permukaan sebesar 17,503 m²/g dan variasi suhu 900°C nilai luas permukaan sebesar 17,359 m²/g.



Gambar 4.5 Grafik Luas Permukaan Karbon Aktif

Berdasarkan Gambar 4.5 terlihat bahwa pada karbon aktif teraktivasi H₃PO₄ pada sampel B dengan suhu 800°C memiliki luas permukaan yang lebih besar dibandingkan sampel A dengan variasi suhu 700°C dan sampel C dengan variasi suhu 900°C. Hal ini disebabkan bahwa karbon aktif pada sampel B memiliki lebih besar daya serap pada *methylen blue* sehingga *methylen blue* bisa mengukur secara efektif permukaan karbon aktif. Kemampuan karbon aktif dalam menyerap *methylen blue* menjadi tolak ukur besarnya luas permukaan karbon, semakin banyak *methylen blue* yang diserap maka luas permukaan karbon aktif semakin besar (Berutu, 2022).

Sedangkan pada sampel C dengan variasi suhu 900°C luas permukaan mengalami penurunan disebabkan oleh banyaknya jumlah aktivator yang menguap. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Efendi, 2016) pada penelitiannya tentang

pengaruh suhu aktivasi terhadap morfologi dan jumlah pori karbon aktif tempurung kemiri sebagai elektroda, bahwa mengecilnya ukuran pori disebabkan oleh naiknya energi panas. Dimana, energi panas yang semakin besar mengakibatkan partikel bergerak lebih cepat sehingga bertumbukan satu sama lain. Akibat dari tumbukan ini partikel terpecah menjadi lebih kecil sehingga menghasilkan pori yang lebih kecil.

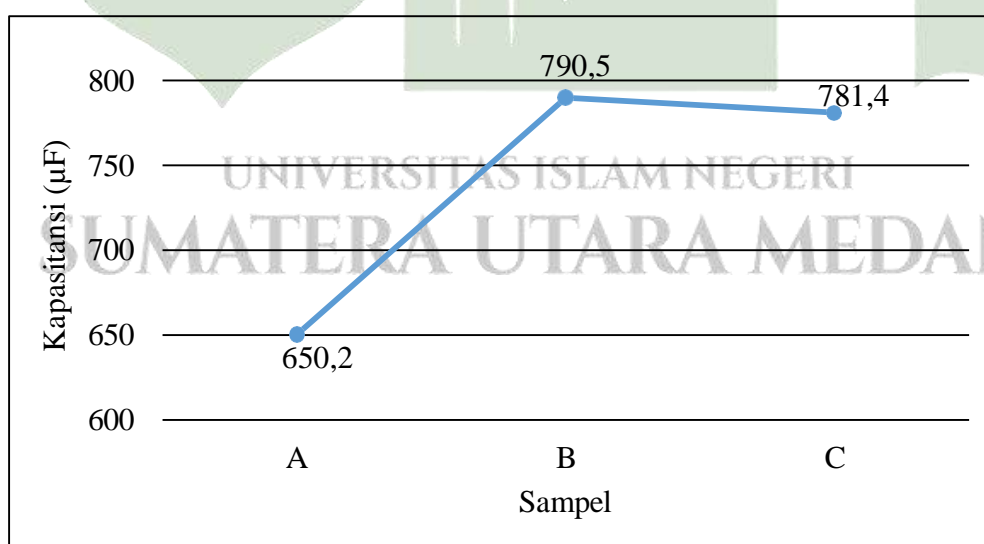
4.4 Hasil Analisis Kapasitansi Elektroda Kapasitor

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran kapasitansi elektroda karbon aktif tempurung kemiri dengan variasi suhu dengan menggunakan multimeter digital. Pengukuran nilai kapasitansi dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh variasi suhu yang digunakan yaitu sebesar 700°C, 800°C dan 900°C. Hasil analisis kapasitansi karbon aktif tempurung kemiri dapat dilihat pada Tabel 4.4

Tabel 4.4 Nilai Kapasitansi Karbon Aktif Tempurung Kemiri

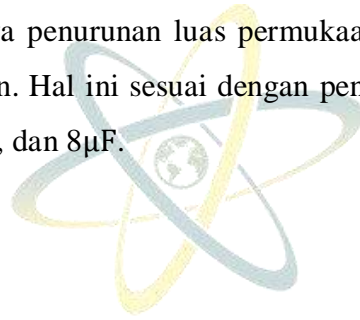
Sampel	Kapasitansi (μF)
A	650,2
B	790,5
C	784,1

Pada Tabel 4.4 dapat dilihat nilai kapasitansi elektroda kapasitor karbon aktif tempurung kemiri pada sampel A menghasilkan nilai kapasitansi sebesar 650,2 μF , sampel B sebesar 790,5 μF dan sampel C sebesar 781,4 μF .



Gambar 4.6 Grafik Nilai Kapasitansi Karbon Aktif Tempurung Kemiri

Pada Gambar 4.6 dapat dilihat bahwa hasil analisa nilai kapasitansi yang dihasilkan pada sampel B dengan variasi suhu 800°C memiliki nilai kapasitansi yang lebih besar dibandingkan sampel A dengan variasi suhu 700°C dan sampel C dengan variasi suhu 900°C. Hal ini disebabkan dengan penggunaan penambahan konsentrasi aktivator H_3PO_4 pada pembuatan karbon aktif dapat menyebabkan luas permukaan karbon yang semakin besar (Eso, 2021). Meningkatnya luas permukaan suatu karbon aktif dapat mempengaruhi muatan yang dapat terpolarisasi lebih banyak (Berutu, 2022). Sedangkan pada sampel C nilai kapasitansi menurun diakibatkan dengan adanya penurunan luas permukaan serta volume pori – pori karbon aktif yang menurun. Hal ini sesuai dengan penelitian (Efendi, 2016) yang memiliki nilai 9 μF , 15 μF , dan 8 μF .



UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
SUMATERA UTARA MEDAN