

Analisis Energi Dispersif dan Uji Kapasitansi Karbon Aktif Sabut Pinang (*Areca Catechu L*) Sebagai Elektroda Kapasitor

Fitra Aulia Berutu*, Masthura
Fisika Material, Jurusan Fisika,
Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
Jl. Lap. Golf, Kp Tengah, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang,
Sumatera Utara 20353, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 23 September 2022
Direvisi: 18 November 2022
Diterima: 24 November 2022

Kata kunci:

Aktivasi
Elektroda
Karbon Aktif
Kapasitansi
Sabut Pinang

Keywords:

Activation
Electrode
Activated Carbon
Capacitance
Areca Catechu

Penulis Korespondensi:

Fitra Aulia Berutu
Email: fitraaulia386@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman pinang termasuk jenis palma yang belum banyak dikembangkan pemanfaatannya saat ini pemanfaatannya hanya untuk bahan makanan, pewarna kain dan obat-obatan. Pada tanaman pinang terdapat sabut pinang yang memiliki senyawa selulosa yang cukup besar mencapai 40% menjadikan sabut pinang sebagai karbon aktif dalam pembuatan elektroda kapasitor dengan bantuan aktivasi fisika dan kimia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi konsentrasi aktivator terhadap karakterisasi karbon aktif dan untuk mengetahui nilai kapasitansi elektroda kapasitor. Penelitian ini menggunakan KOH dengan konsentrasi 1 M, 3 M, 5 M dengan tiga karakterisasi yaitu EDX, UV-Vis dan Kapasitansi Meter. Hasil penelitian menunjukkan karbon aktif yang paling banyak terdapat pada sampel aktivasi fisika sebesar 38,47% : KOH 5 M 36,64% : KOH 3 M 26,41% : KOH 1 M 20,13% . Luas permukaan karbon aktif aktivasi fisika 13,01 m²/g : KOH 1 M 14,51 m²/g, : KOH 3 M 14,52 m²/g dan KOH 5 M 14,53 m²/g. Luas permukaan karbon aktif mempengaruhi besar nilai kapasitansi, 0,93 μF, 1,19 μF, 1,81 μF dan 2,00 μF.

Areca nut is a type of palm that has not been widely developed, its utilization is currently only used for food, fabric dyes and medicines. In areca nut, there are areca fiber which has a cellulose compound that is large enough to reach 40%, making areca fiber as activated carbon in the manufacture of capacitor electrodes with the help of physical and chemical activation. The purpose of this study was to determine the effect of variations in activator concentration on the characterization of activated carbon and to determine the value of the capacitor electrode capacitance. This study used KOH with a concentration of 1 M, 3 M, 5 M with three characteristics, namely EDX, UV-Vis and Capacitance Meter. The results showed that the most active carbon contained in the physical activation sample was 38.47% : KOH 5 M 36.64% : KOH 3 M 26.41% : KOH 1 M 20.13%. Physically activated carbon surface area 13.01 m²/g : 1 M KOH 14.51 m²/g : 3 M KOH 14.52 m²/g and 5 M KOH 14.53 m²/g. The surface area of activated carbon affects the capacitance value, 0.93 μF, 1.19 μF, 1.81 μF and 2.00 μF

Copyright © 2023 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Pinang merupakan salah satu jenis tumbuhan monokotil yang tergolong palem-paleman dan salah satu komoditas dalam sub sektor perkebunan. Asal tanaman pinang berasal dari asia yaitu Malaya, India dan Indonesia menurut Makarti dkk, (2013). Sabut pinang secara visual mirip dengan serat serabut buah kelapa tetapi lebih halus dan tekstur yang berserat, sabut pinang kering yang dihasilkan dari penjemuran di bawah sinar matahari akan kehilangan kadar air sebesar 28% - 30 % dari berat sabut pinang yang telah diambil bijinya pilon, (2007). Sabut pinang mengandung beberapa senyawa kimia seperti pektin merupakan senyawa yang terdapat pada dinding sel tumbuhan darat, pada industri pektin berfungsi sebagai bahan pembentuk gel, lignin dapat memperkuat struktur tanaman dalam menahan serangan terhadap mikroba dan tekanan oksidasi.

Hemiselulosa adalah polimer glukosa yang berfungsi sebagai perekat dan mempercepat pembentukan serat, kemudian selulosa yang merupakan komponen utama penyusun sel tanaman pinang, Besarnya kandungan selulosa yang terdapat dalam sabut buah pinang, membuat sabut buah pinang dapat dijadikan sebagai bahan baku pembuatan karbon aktif (Berlina, 2007).

Karbon aktif adalah jenis karbon yang memiliki luas permukaan yang sangat besar, luas karbon aktif pada umumnya berkisar antara 300-3500 m²/g. Karbon aktif berasal dari karbon yang diaktifkan, berbentuk amorf dan dapat di hasilkan dari bahan-bahan yang mengandung karbon seperti kayu, tempurung kelapa, tandan kelapa sawit, limbah pertanian seperti kulit buah kopi, sabut buah cokelat, sekam padi, kulit kakao serta sabut pinang. Karbon mengalami proses pengaktifan sehingga pori-pori terbuka dan memiliki daya serap yang tinggi melalui proses aktivasi, dimana pada proses aktivasi ini terjadi penghilangan gas-gas, hidrogen dan air pada permukaan karbon (Dewi, 2020).

Aktivasi fisika menggunakan suhu tinggi yaitu 900°C dan aliran gas CO₂ atau nitrogen sedangkan aktivasi kimia menggunakan bahan kimia seperti KOH pada suhu 250°C . Umumnya karbon aktif mengandung beberapa oksigen yang berikatan secara kimia dan sejumlah kecil hidrogen yang dikombinasikan dengan atom karbon pada permukaan atau melalui oksigen (Jamilatun, 2014).

KOH adalah singkatan dari potassium, oksigen, dan hidrogen, KOH biasanya mengandung berbagai jumlah air dan karbonat. Kelarutan dalam air sangat eksotermik, larutan berair ini terkadang disebut cairan alkali (lye) kalium. Bahkan pada suhu tinggi, KOH tidak mengalami dehidrasi dengan mudah (Setabudi, 2012). KOH dapat digunakan dalam proses sintesis organik yang bertindak sebagai katalis atau sebagai reagen nukleofilik, dan agen pemecah dalam kimia analitik. Aktivator KOH lebih dapat bereaksi dengan karbon sehingga bahan baku yang memiliki kandungan karbon yang tinggi lebih baik menggunakan aktivator KOH (Faisal dan Pato, 2021).

Penyimpanan energi adalah proses alami yang usianya setua usia alam semesta, penyimpanan energi yang dikenal luas saat ini adalah kapasitor. Kapasitor merupakan komponen elektronika yang terdiri dari 2 pelat konduktor yang pada umumnya adalah terbuat dari logam dan sebuah isolator diantara pelat tersebut sebagai pemisah. Isolator tersebut disebut juga dengan dielektrik, bahan dielektrik tersebut dapat mempengaruhi nilai dari kapasitansi kapasitor tersebut. Adapun bahan dielektrik yang paling sering dipakai adalah keramik, kertas, udara, metal film dan lain-lain. Kapasitor sering juga disebut sebagai kondensator. Kapasitor memiliki berbagai macam bentuk dan ukuran, tergantung dari kapasitas dan tegangan kerja (Basri dan irfan, 2018).

Pada sabut pinang terdapat selulosa 40 %, dengan adanya selulosa pada sabut pinang tersebut dapat dikembangkan sebagai sumber karbon untuk pembuatan karbon aktif elektroda kapasitor. Selain senyawa selulosa sabut pinang juga mengandung pektin 25 %, lignin 18 %, pektin oksalat 2 % dan hemiselulosa 2 % yang menjadi senyawa pendukung dalam pembuatan karbon aktif (Pratiwi, 2021). Kandungan selulosa yang terdapat pada sabut pinang dan senyawa lainnya dapat dikembangkan menjadi karbon aktif yang baik, dengan bantuan aktivasi fisika dan kimia dengan beberapa pengujian yang akan dilakukan seperti uji EDX, UV-VIS dan Capasitansi Meter. Penelitian ini dilakukan karena masih sedikitnya pemanfaatan sabut pinang maka dengan adanya penelitian ini dapat memberikan informasi bahwa sabut pinang mengandung beberapa senyawa yang dapat di kembangkan menjadi elektroda karbon aktif kapasitor ataupun bidang penelitian yang lebih lanjut.

Energy Dispersive X-Ray (EDX) adalah rangkaian alat yang digunakan untuk melihat unsur-unsur yang terkandung dalam padatan tersebut (Sutjano, 2015). Spektrofotometer UV-VIS (Ultraviolet-Visibel) adalah salah satu metode instrumen yang paling sering diterapkan untuk mendeteksi senyawa (padat/cair) berdasarkan absorbansi foton. Agar sampel dapat menyerap foton pada daerah UV-VIS (panjang gelombang foton 200 nm sampai 700 nm), biasanya sampel harus diperlakukan atau

derivatisasi, misalnya penambahan reagen dalam pembentukan garam kompleks dan lain sebagainya. Unsur diidentifikasi melalui senyawa kompleksnya (Irawan, 2019). Adapun rumus untuk mencari luas permukaan sebagai berikut

$$S = \frac{Xm \times N \times A}{M} \quad (1)$$

Dimana, S adalah Luas permukaan spesifik (m^2/g), Xm adalah Methylene blue terserap (mg/g), A adalah Luas permukaan molekul methylene blue ($197,2 \times 10^{-20} m^2$) N adalah Bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23}$ molekul/mol) M adalah Massa molekul methylene blue ($320 g/mol$)

Kapasitansi meter merupakan alat elektronika, yang digunakan, dengan adanya kapasitansi meter dapat mengetahui nilai kapasitansi suatu kapasitor yang belum diketahui sebelumnya (Samosir, 2016). Kapasitansi biasanya dinyatakan dengan satuan Farad (F), Mikro Farad (μF), Nano Farad (nF) hingga Pico Farad (Rizza, 2018).

II. METODE

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap, yaitu tahap pertama merupakan tahapan untuk proses pembuatan karbon aktif berbahan dasar sabut pinang, dimana sabut pinang dicuci terlebih dahulu kemudian dikeringkan dibawah sinar matahari selama 4 hari setelah itu dilakukan karbonisasi pada suhu $600^\circ C$ menggunakan furnance selama 1 jam. Tahap kedua karbon aktif sabut pinang di aktivasi, dimana aktivasi dibagi menjadi dua, yang pertama aktivasi secara fisika pada suhu $900^\circ C$ dengan furnance selama 1 jam dan yang kedua aktivasi kimia menggunakan senyawa kimia KOH dengan masing-masing konsentrasi 1M, 3M, dan 5M di diamkan selama 24 jam kemudian di cuci menggunakan HCl 1M setelah itu dikeringkan pada suhu $250^\circ C$ dengan menggunakan oven selama 30 menit

2.1 Pengujian Energy Dispersive X-Ray (EDX)

Sebanyak 1 g karbon aktif yang telah diaktivasi secara fisika dan kimia diuji dengan SEM-EDX dari masing-masing sampel yang bertujuan untuk melihat sifat fisis seperti morfologi permukaan sampel, struktur karbon serta senyawa kimia yang terdapat didalam karbon sebagai elektroda kapasitor.

2.2 Pengukuran Luas Permukaan

Sebanyak 0,5 g karbon aktif yang telah diaktivasi fisika dan kimia dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer, kemudian ditambahkan 20 ml methylene blue 16 ppm. Selanjutnya dikocok dengan erlenmeyer shaker pada 150 rpm selama waktu optimum yang dihasilkan. Campuran disaring dan filtrat diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang maksimum kemudian dihitung luas permukaannya menggunakan persamaan rumus (1).

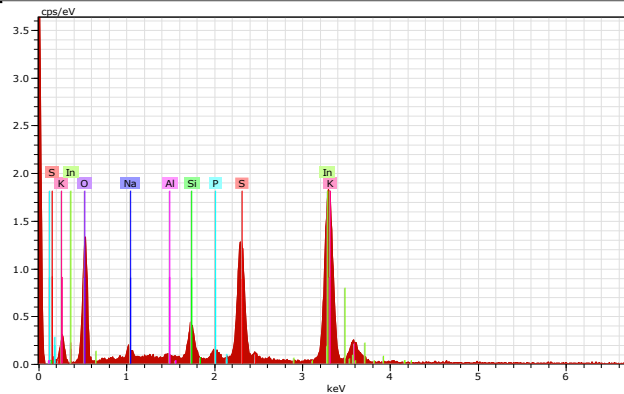
2.3 Pengukuran Nilai Kapasitansi

Sebanyak 40 g karbon aktif yang telah diaktivasi fisika dan kimia dimasukkan kedalam wadah kapasitor dengan ukuran panjang 2 cm dan lebar 3,5 cm. Gunakan spatula untuk menekan karbon aktif di dalam wadah hingga karbon aktif tersebut padat yang dipisahkan oleh bahan dielektrik.

III. HASIL DAN DISKUSI

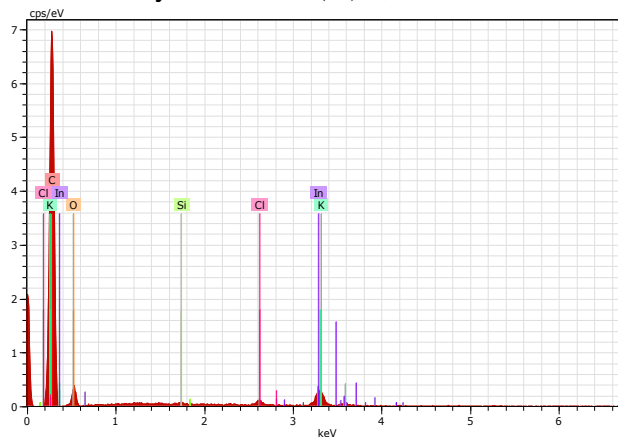
3.1 Unsur Karbon Aktif Sabut Pinang

Beberapa unsur yang terdapat pada sampel aktivasi fisika adalah unsur carbon yang menjadi unsur terbesar dengan berat massa (wt) 38,47%, senyawa indium (In) 21,17 %, senyawa oksigen 20,47 %, senyawa Si 3,32%, senyawa Na 3,16 %, senyawa P 1,16% dan senyawa Al 0,81%.



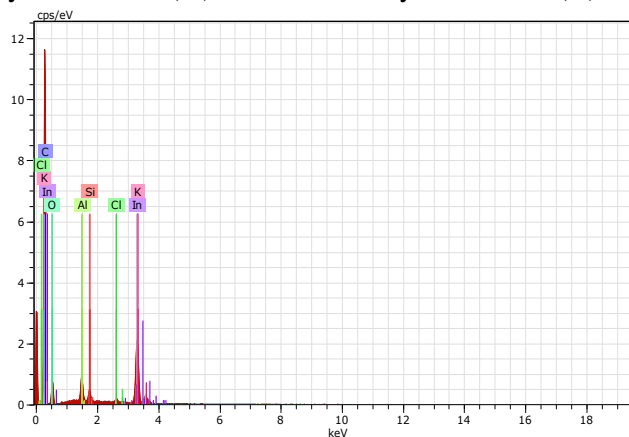
Gambar 1 EDX pada sampel aktivasi fisika

Pada KOH 1 M unsur yang terdapat adalah karbon (C) dengan berat massa (wt) 20,13% kemudian senyawa indium (In) 12,94 %, senyawa oksigen (O) 7,78 % senyawa kalium (K) 4,10 % senyawa klorida (Cl) 0,60 %, dan senyawa Silikon (Si) 0,30 %.



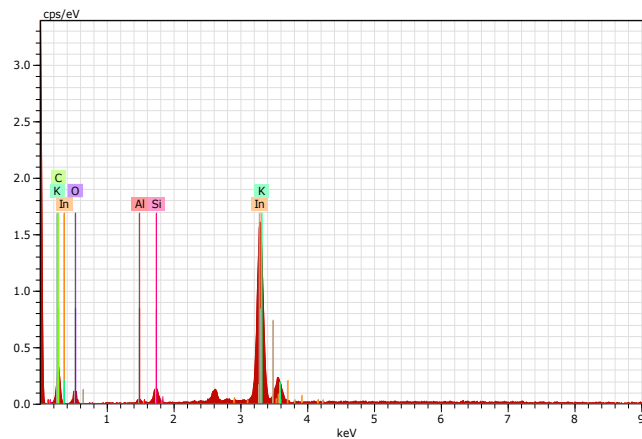
Gambar 2 EDX pada sampel KOH 1 M

Pada KOH 3 M unsur yang terdapat adalah karbon dengan berat massa (wt) 26,41% kemudian senyawa indium (In) 16,14 %, senyawa oksigen 9,14 % senyawa aluminium (Al) 5,45 %, senyawa klorida (Cl) 2,09 %, senyawa Silikon (Si) 0,70 % dan senyawa kalium (K) 0 %.



Gambar 3 EDX pada sampel KOH 3 M

Pada KOH 5 M unsur yang terdapat adalah karbon dengan berat massa (wt) 36,64% kemudian senyawa indium (In) 17,37 %, senyawa oksigen 13,06 %, senyawa aluminium (Al) 10 %, senyawa klorida (Cl) 1,17 % dan senyawa silicon (Si) 0,95 %.



Gambar 4 EDX pada sampel KOH 5 M

Pada setiap karakterisasi senyawa yang paling besar adalah karbon dengan demikian sabut pinang dapat di jadikan material utama dalam pembuatan kapasitor karena terdapat senyawa karbon yang cukup besar kemudian senyawa indium yang dapat digunakan dalam industri semikonduktor untuk transistor, termistor dan juga kapasitor.

3.2 Luas Permukaan Karbon Sabut Pinang

Pengukuran luas permukaan dengan metilen biru dilakukan dengan menggunakan UV-Vis dengan panjang gelombang (λ) maksimal 800 nm dan konsentrasi metilen biru masing-masing 1% untuk setiap sampelnya. Kemampuan karbon aktif dalam menyerap partikel metilen biru menjadi ukuran besarnya luas permukaan karbon, semakin banyak metilen biru yang terserap maka luas permukaan karbon semakin besar (Lestari, 2020).

Tabel 1 Luas Permukaan Karbon Aktif Menggunakan Metilen Biru

Sampel	Luas Permukaan (m^2/g)
Aktivasi Fisika	13,01
KOH 1 M	14,51
KOH 3 M	14,52
KOH 5 M	14,53

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari tabel 1 di atas metilen biru lebih banyak di serap oleh karbon aktif pada sampel KOH 5M dengan luas permukaan yang bernilai $14,53 m^2/g$. Aktivasi kimia lebih besar dalam penyerapan metilen biru pada karbon dibandingkan dengan aktivasi fisika, konsentrasi pada aktivator KOH dapat mempengaruhi besarnya penyerapan karbon aktif terhadap metilen biru.

3.3 Nilai Kapasitansi Elektoda Kapasitor

Pengukuran Nilai kapasitansi menggunakan 2 elektroda yaitu positif (+) dan negatif (-). Pengukuran nilai kapasitansi suatu kapasitor menggunakan alat kapasitansi meter digital dengan skala yang digunakan adalah 20 μF .

Tabel 2 Nilai Kapasitansi Elektroda Kapasitor

Sampel	Nilai Kapasitansi (μF)
Aktivasi Fisika	0,93
KOH 1 M	1.19
KOH 3 M	1.81
KOH 5 M	2,00

Nilai kapasitansi terbesar terdapat pada sampel KOH 5M dengan nilai $2 \mu F$, kemudian $1,81 \mu F$ pada sampel KOH 3M $1,19 \mu F$ pada sampel KOH 1M dan nilai kapasitansi terkecil pada sampel aktivasi fisika dengan nilai $0,92 \mu F$. Konsentrasi KOH 5M memperoleh nilai kapasitansi yang lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi yang lainnya karena penambahan konsentrasi KOH pada pembuatan karbon menyebabkan luas permukaan karbon meningkat sehingga muatan yang terpolarisasi lebih banyak (Lestari, 2020).

IV. KESIMPULAN

Unsur yang paling besar ditemukan pada karbon aktif sabut pinang adalah karbon pada sampel aktivasi fisika 38,47%, KOH 5M 36,64 %, KOH 3M 26,41 %, KOH 1M 20,13 %. Luas permukaan dipengaruhi oleh besarnya absorbansi metilen biru terhadap karbon aktif, semakin banyak metilen biru yang terserap maka luas permukaan karbon aktif semakin besar, adapun luas permukaan karbon aktif pada sampel aktivasi fisika 13,01 m^2/g , KOH 1M 14,51 m^2/g , KOH 3M 14,52 m^2/g dan KOH 5 M 14,53 m^2/g . Luas permukaan karbon aktif mempengaruhi besarnya nilai kapasitansi, semakin besar luas permukaan semakin tinggi nilai kapasitansi yang dihasilkan, pada sampel aktivasi fisika 0,93 μF , KOH 1M 1,19 μF , KOH 3M 1,81 μF dan KOH 5M 2,00 μF .

DAFTAR PUSTAKA

- Basri, Y. and Dedy. (2018), *Komponen Elektronika*, Sukabumi Press, Jakarta.
- Berlina, R. (2007), 'Peluang Pemanfaatan Buah Pinang Untuk Pangan', *Jurnal Bul Palma*, Vol. 3, no. 3, pp. 99-105.
- Dewi, R, Azhari and Indra, N., (2020), 'Aktivasi Karbon Dari Kulit Pinang dengan Menggunakan Aktivator Kimia KOH', *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, Vol. 9, no. 2, pp. 12-22.
- Faisal and Usman P. (2021), 'Studi Konsentrasi Kalium Hidroksida (KOH) Terhadap Kualita Karbon Aktif Tempurung Kluwak', *Jurnal Online Mahasiswa*, Vol. 8, no. 2, pp.112.
- Irawan, A., (2019), 'Kalibrasi Spektrofotometer Sebagai Penjaminan Mutu Hasil Pengukuran Dalam Kegiatan Penelitian Dan Pengujian', *Jurnal Laboratorium Indonesia*, Vol. 1, no. 2, pp. 1-9.
- Jamilatun, S., Setyawan, M. (2014), 'Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa dan Aplikasinya untuk Penyerapan Asap Cair', *Jurnal Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta*, Vol. 12, no. 1, pp. 1-14.
- Lestari, D. W., (2020), *Skripsi 'Pengaruh Konsentrasi KOH Terhadap Karbon Bulu Ayam PV/dF Sebagai Elektroda Perangkat Penyimpanan Energi. Malang'*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Makarti, W, Mahyu and Donata, S, (2013), 'Kriteria Masak Media Fisiologis Bunga Jantan Dan Uji Viabilitas Polen Pinang Galang Suka Pada Agar', *Buletin Palma*, Vol. 14, no. 2, pp. 132-40.
- Pilon, G., (2007), 'Utilization Of Arecanut (*Areca Catechu*) Husk For Gasification' Department Of Bioresource Engineering' Universitas Mcgill Montreal.
- Prasetyo, Anton, A. Y, and Rini, N. A, (2011), 'Adsorpsi Metilen Blue Pada Karbon Aktif Dari Bahan Bekas Dengan Variasi Konsentrasi Nacl Pada Suhu Pengaktifan 600°C dan 650°C', *Jurnal Neutrino*, Vol. 4, no. 1, pp.16-23.
- Pratiwi, A.C, and Yosi, D, (2021), 'Seminar Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Sabut Pinang (*Areca Catechu L.*) Terhadap *Escherichia coli*', *Jurnal Pengmas Kestra*, Vol. 1, no. 2, pp. 378-382.
- Rizza, Hidriyatur, ' Aplikasi Kapasitansi Meter Disertai Sistem Data Logger Berbasis Arduino Uno Untuk Uji Tingkat Kematangan Buah Pisang', (2018), Aktualisasi Peran Generasi Milenial Melalui Pendidikan Pengembangan Sains dan Teknologi dalam Menyongsong Generasi Emas 2045, Seminar Nasional Pendidikan Fisika, Universitas Jember, Jawa Timur, 7.
- Samosir, Ahmad Saudi, 'Implementasi Alat Ukur Kapasitansi Digital Berbasis Mikrokontroler'. (2016), *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Vol. 10, no. 1, pp. 21-26
- Setabudi, A. Hardian, and R. Mudzakir A, (2012), 'Buku Karakterisasi Material Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia', UPI Press, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Sujatno, Agus, R. Salam Bandriyana dan A. Dimiyati, (2015). 'Studi Scanning Electron Microscopy (SEM) untuk Karakterisasi Proses Oksidasi Paduan Zirkonium', *Jurnal Forum Nuklir (JFN)*, Pusat Sains dan Teknologi Bahan Maju, Vol. 9 no. 1, pp. 44-50.