

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Khusus Riset	1
1.3 Manfaat Riset	2
1.4 Urgensi Riset.....	2
1.5 Temuan yang Ditargetkan	2
1.6 Kontribusi Riset	2
1.7 Luaran Riset	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Prinsip Kerja Superkapasitor	2
2.2 Ubi Jalar Ungu dan Ball Mill	3
2.3 Nikel Kobaltit.....	4
BAB 3 METODE RISET	
3.1 Waktu dan Tempat	6
3.2 Bahan dan Alat	6
3.3 Tahapan Riset.....	7
3.4 Prosedur Riset	7
3.5 Indikator Capaian Setiap Tahapan	8
3.6 Teknik Pengumpulan Data	8
3.7 Analisis Data	8
3.8 Cara Penafsiran	8
3.9 Penyimpulan Hasil Riset.....	9
BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	
4.1 Anggaran Biaya.....	9
4.2 Jadwal Kegiatan	9
DAFTAR PUSTAKA	10
LAMPIRAN	
Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping	11
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan.....	16
Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas	17
Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana	18

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Produksi dan penggunaan energi yang bergantung pada pembakaran bahan bakar fosil akan sangat mempengaruhi ekonomi dan ekologi lingkungan. Sejalan ini, peningkatan permintaan untuk perangkat penyimpanan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkinerja tinggi sangat menjanjikan. Energi yang berbasis elektrokimia merupakan salah satu energi bersih. Perhatian khusus yang meningkat pada satu dekade terakhir terkait krisis energi dunia dan pencemaran lingkungan telah mendorong pengembangan perangkat penyimpanan energi secara elektrokimia, seperti baterai isi ulang, fuel cell, dan superkapasitor sebagai sistem penyimpanan energi untuk kendaraan listrik (EV), kendaraan listrik hibrida (HEVs), dan kendaraan hibrida listrik plug-in (PHEVs) (Ortenzi et al., 2019). Sebagai contoh, Ni/MH, baterai timbal, dan baterai lithium ion sebagai baterai isi ulang yang telah digunakan secara luas saat ini sebagai perangkat penyimpanan energi secara elektrokimia (Conder et al., 2019).

Namun, sebagian besar baterai mengalami pengiriman daya listrik yang rendah dan tidak dapat memenuhi kebutuhan energi yang lebih cepat dan tinggi. Oleh sebab itu, superkapasitor (SC) yang disebut sebagai kapasitor elektrokimia digunakan sebagai perangkat cadangan yang mampu menyuplai energi secara cepat untuk memenuhi kebutuhan listrik pada kendaraan listrik, trem, mesin diesel, turbin angin, komputer, dan laser (Duan et al., 2019).

Pseudokapasitor menyimpan muatan melalui reaksi redoks yang cepat pada permukaan bahan elektroda. Bahan elektroda pseudokapasitor berbeda dengan EDLC yang biasanya terdiri dari logam oksida transisi/hidroksida seperti RuO_2 , MnO_2 , Ni(OH)_2 , polimer konduktif (polianilin (PANI) dan polipirrol (PPy)) dan kompositnya yang dapat menghasilkan kapasitansi spesifik yang tinggi, tetapi siklus *charge-discharge*-nya kurang baik (Lokhande et al., 2016).

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas L. Poir*) merupakan salah satu jenis ubi jalar yang banyak ditemui di Indonesia. Ubi jalar ungu jenis *Ipomoea batatas L. Poir* memiliki warna ungu yang cukup pekat pada daging ubinya sehingga mempunyai daya tarik tersendiri. Pada ubi jalar ungu, kandungan garamnya merupakan suatu larutan dimana garam merupakan zat terlarut dan air merupakan zat pelarut sehingga ion-ionnya dapat bergerak dengan bebas. Gerakan ion-ion dalam ubi tersebut yang dapat menghasilkan listrik (Syarfaini, 2017).

Pada penelitian ini, NiCo_2O_4 akan digabungkan dengan ubi jalar ungu untuk meningkatkan luas area permukaan dan sekaligus konduktifitas listriknya pada elektroda superkapasitor sehingga dapat mencapai kapasistansi spesifik, rapat daya, dan energi yang tinggi.

1.2 Tujuan Khusus Riset

Tujuan khusus riset ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis keberhasilan sintesis nanostruktur NiCo_2O_4 dan ekstraksi

- ubi jalar ungu dengan menggunakan metode hidrotermal.
2. Untuk menganalisis pengaruh konsentrasi asam sitrat pada sintesis nanostruktur NiCo_2O_4 terhadap morfologi, kristalinitas, porositas, konduktivitas listrik, dan sifat elektrokimia untuk aplikasi elektroda superkapasitor.
 3. Untuk menganalisis perbandingan optimum antara nanostruktur NiCo_2O_4 dan ekstraksi ubi jalar ungu sebagai material nanokomposit terhadap morfologi, kristalinitas, porositas, konduktivitas listrik, dan sifat elektrokimia untuk aplikasi elektroda superkapasitor.

1.3 Manfaat Riset

Manfaat riset adalah menghasilkan nanokomposit material NiCo_2O_4 dan ekstraksi ubi jalar ungu dengan metode hidrotermal pada elektroda superkapasitor yang sederhana, ekonomis, dan terjangkau untuk didapatkan sehingga dapat digunakan sumber arus listrik, serta bentuk perwujudan ide energi terbarukan.

1.4 Urgensi Riset

Urgensi riset ini adalah penemuan formulasi sintesis dan karakteristik nanokomposit berbasis ekstraksi ubi jalar ungu dan NiCo_2O_4 yang akan menjadi elektroda superkapasitor sebagai energi terbarukan.

1.5 Temuan yang Ditargetkan

Dari serangkaian tahapan yang dilakukan pada riset ini, temuan yang ditargetkan adalah dihasilkannya paket energi alternatif yang *low cost*, mudah, efektif, efisien, dan potensial untuk dikembangkan lebih lanjut pada skala lapang untuk membantu penyediaan energi alternatif yang dapat dihasilkan oleh industri skala kecil-menengah atau masyarakat luas.

1.6 Kontribusi Riset

Kontribusi riset ini adalah untuk memanfaatkan ubi jalar ungu yang sering tidak termanfaatkan dengan baik dan dikombinasikan dengan NiCo_2O_4 sehingga dapat membuat energi terbarukan yang akan diimplementasikan terhadap elektroda superkapasitor.

1.7 Luaran Riset

Dari riset, luaran yang diharapkan diantaranya adalah laporan kemajuan, laporan akhir, dan publikasi artikel ilmiah.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prinsip Kerja Superkapasitor

Pada tahun 1957, superkapasitor pertama jenis EDLC dipatenkan oleh *General Electric* menggunakan arang aktif sebagai pelat. Dalam EDLC, mekanisme penyimpanan energi EDLC karena adanya interaksi elektrostatis antara ion pada luas permukaan spesifik yang besar dari bahan elektroda aktif dan elektrolit seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1. Lapisan muatan ruang (*space charge*) dalam elektroda, lapisan difusi dalam elektrolit, dan lapisan Helmholtz yang rapat merupakan struktur perangkat EDLC yang ketebalannya hanya sekitar 1 nm. Proses *charge-discharge* yang cepat hanya dalam beberapa detik dan mampu mencapai

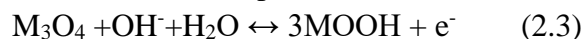
lebih dari 100.000 siklus adalah kelebihan dari superkapasitor EDLC. Struktur EDLC terdiri dari dua elektroda yang ditempelkan pada logam penghantar arus listrik. Elektroda tersebut biasanya terletak pada larutan elektrolit dengan lapisan tipis pemisah yang mudah ditembus oleh ion pada bagian tengahnya. Tujuan lapisan pemisah ini adalah untuk menghindari arus pendek. Parameter-parameter yang menentukan kapasitansi pada EDLC adalah lebar lapisan antara dua elektroda yang lebih kecil dibandingkan ketebalan lapisan pemisah ion. Kapasitansi dihitung berdasarkan rumus kapasitansi persamaan (2.1) secara umumnya:

$$C = \frac{A \times \epsilon_0}{d} \quad (2.1)$$

Rumusan pseudokapasitansi (C) pada persamaan (2.2) diberikan oleh turunan dari perbedaan muatan listrik (Δq) dan perubahan potensial (ΔV):

$$C = \frac{d(\Delta q)}{d(\Delta V)} \quad (2.2)$$

Kapasitansi pseudokapasitor lebih tinggi dari EDLC, tetapi konduktivitas listriknya rendah sehingga menurunkan siklus stabilitas dan rapat daya menjadi rendah. Kapasitansi pseudokapasitor lebih besar 10-100 kali dari EDLC. Mekanisme reaksi kimia dari M_3O_4 ($M=Co$ atau Ni) ketika proses penyimpanan muatan adalah sebagaimana diberikan oleh persamaan (2.3) berikut:



(Wang, J. 2016)

Muatan elektron (e^-) yang dihasilkan dari reaksi kimia pada permukaan material aktif dengan elektrolit ($NaOH/KOH$ sebagai sumber ion hidroksil, kemudian elektron dialirkan menuju kolektor arus listrik (bahan logam) yang pada umumnya pseudokapasitor dibatasi oleh lapisan pemisah seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1(b). Dalam pseudokapasitor, material oksida/hidroksida logam maupun polimer konduksi memiliki nilai kapasitansi dan densitas energi yang lebih besar dibandingkan superkapasitor jenis EDLC karena adanya reaksi Faraday yang bolak-balik yang terjadi di dalamnya. Oleh karena itu, elektroda pseudokapasitor menunjukkan ketergantungan linear dari muatan yang disimpan ke potensial pengisian. Ketergantungan linear ini menghasilkan mekanisme penyimpanan muatan berdasarkan transfer elektron dan bukan akumulasi muatan ion seperti EDLC (Cui, C, 2016).

2.2 Ubi Jalar Ungu dan *Ball Mill*

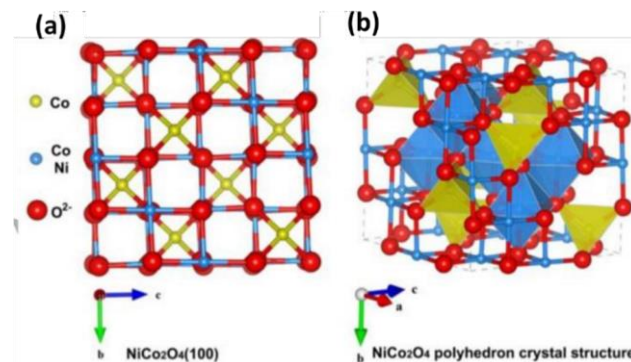
Indonesia merupakan negara yang beriklim tropis yang berpotensi sebagai penghasil ubi jalar dengan produktivitas mencapai 2,3 juta ton per tahun. Ubi jalar ungu memiliki kandungan antosianin yang merupakan metabolit sekunder golongan flavonoid dan polifenol yang dapat berperan sebagai antioksidan yang diduga memiliki aktivitas *chelating* yang baik terhadap logam besi. Struktur kimia antosianin terdiri dari tiga atom karbon, terikat oleh sebuah atom oksigen yang menghubungkan dengan dua cincin aromatik benzene (C_6H_6) pada struktur utamanya. Antioksidan bekerja dengan cara menyumbangkan elektron bebasnya

pada senyawa radikal bebas untuk membentuk kompleks yang stabil. Untuk ekstraksi ubi jalar ungu, hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik dalam memperoleh ekstrak antosianin ubi jalar ungu tertinggi pada pelarut dengan pH 4,00. Suhu dan pH berpengaruh terhadap efisiensi ekstraksi antosianin dan koefisien difusinya. Semakin rendah pH, maka koefisien distribusi semakin tinggi, demikian juga semakin tinggi temperaturnya (Prasetyo, H.A, 2020).

Ball mill merupakan salah satu jenis mesin penggiling yang berbentuk silinder yang berfungsi dan digunakan untuk menggiling material keras menjadi material yang sangat halus. Keunggulan metode *ball mill* adalah waktu penggilingan lebih cepat dan serbuk yang dihasilkan relatif lebih halus sehingga mampu meningkatkan hidrasi serbuk terhadap air (Muttaqin, A.N, 2021).

2.3 Nickel Kobaltit (NiCo₂O₄)

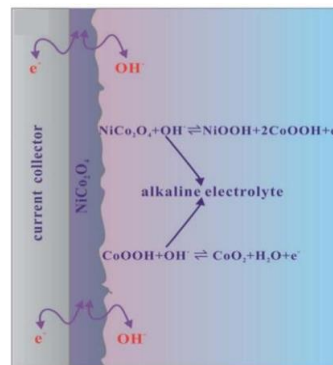
Material nickel kobaltit (NiCo₂O₄) merupakan bahan elektroda yang menjanjikan untuk aplikasi superkapasitor karena terdiri dari beberapa kelebihan, yaitu ekonomis, tersedia di alam, ramah lingkungan, dan tidak beracun. Pada sisi lainnya, atom nickel pada NiCo₂O₄ memungkinkan untuk menggantikan atom kobalt pada Co₃O₄. Perbedaan sifat fisik dan elektrokimia antara NiCo₂O₄ dan Co₃O₄ adalah ukuran butir atom nickel yang hampir sama dengan atom kobalt yang mengakibatkan perubahan sedikit pada struktur kristal dimana cacat kristal bisa merubah performa elektrokimia.



Gambar 2.1 Struktur kristal NiCo₂O₄ (Wu et al., 2014).

Pada larutan basa, NiCo₂O₄ menunjukkan potensial jendela pada rentang 0-0,55 V dan sifat pseudokapasitifnya dari reaksi redoks dengan elektrolit basa ditunjukkan pada gambar 2.2. Selama proses *charge-discharge* muatan, reaksi Faradaik yang cepat dan reversibel terjadi pada permukaan bahan elektroda dimana keadaan valensi berubah dari Co³⁺/Co⁴⁺, serta M²⁺/M³⁺ (M=Co atau Ni). Walaupun kapasitansi spesifik NiCo₂O₄ terus meningkat setelah beberapa ratusan siklus *charge-discharge* yang dapat dikaitkan dengan morfologinya yang unik dan proses aktivasi pada elektroda (Zhang et al., 2014), reversibilitas elektrokimia elektroda NiCo₂O₄ sangat buruk karena sifat reaksi redoks. Untuk mengatasi masalah ini, banyak strategi efektif yang telah dilaporkan seperti struktur dan metode sintesis bahan berbasis NiCo₂O₄ termasuk sintesis, mengontrol morfologi secara khusus,

dan membuat bahan nanokomposit.



Gambar 2.2 Ilustrasi mekanisme penyimpanan muatan listrik pada material NiCo_2O_4 (Wu, Zhu and Ji, 2014).

Material elektroda NiCo_2O_4 dengan struktur nanodimensi yang unik dan performa elektrokimia yang tinggi sangat diharapkan oleh para peneliti dan industri. Namun, sangat sulit untuk menemukan cara sintesis yang murah untuk semua jenis nanomaterial NiCo_2O_4 dengan pendekatan satu langkah sintesis yang sederhana. Secara umum, beberapa metode telah digunakan untuk mensintesis bahan NiCo_2O_4 berskala nanometer dengan berbagai mikrostruktur, termasuk sol-gel, bio-*template*, proses elektrodposisi, *electrospinning*, dan hidrotermal.

Proses elektrodposisi berlaku pada proses elektrolisis dengan menggunakan larutan dimana ukuran molekul mikron atau sub-mikron telah dilarutkan dan jumlah partikelnya bergantung dengan rasio stoikiometri prekursor yang diproduksi secara elektrokimia. NiCo_2O_4 yang dideposisi pada kain karbon konduktif dengan bentuk morfologi kubus dan heksagonal terdapat ruang mikro pori dengan kapasitansi spesifik yang tinggi sebesar 2658 F g^{-1} pada rapat arus 2 A g^{-1} dan retensi 80% setelah 3000 siklus yang mengindikasikan bahwa kestabilan elektrokimia yang tinggi pada siklus yang lama.

Prekursor NiCo_2O_4 yang disintesis melalui reaksi hidrotermal dengan campuran garam logam yang dipanaskan di dalam autoklaf. Bentuk nanostruktur 3 dimensi NiCo_2O_4 seperti jamur, bunga, dan jarum dengan penambahan ammonium florida yang dapat mencapai kapasitansi spesifik sebesar 400 F g^{-1} dan tanpa penurunan kapasitansi setelah 1000 siklus (Wang et al., 2016) yang menunjukkan kemampuan siklus yang baik.

Morfologi NiCo_2O_4 yang berbeda termasuk 1, 2, dan 3 dimensi nanostruktur mempunyai kelebihan pada penyimpanan energi. Struktur morfologi 3D tidak hanya membentuk ruang poros yang panjang untuk ion elektrolit sebagai penyimpanan sementara buffer ion, tetapi konduktivitas listriknya yang tinggi dan menghasilkan stabilitas siklus karena mampu mengekspansi volume NiCo_2O_4 pada proses *charge-discharge* (Gonzalez, 2016).

BAB 3 METODE RISET

3.1 Waktu dan Tempat

Waktu riset berlangsung selama empat bulan dan sampel nanokomposit berbasis NiCo_2O_4 dan ekstraksi ubi jalar ungu disiapkan di Laboratorium Fisika Dasar, Universitas Sumatera Utara.

3.2 Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam karakterisasi dan pembuatan sampel uji dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Bahan dasar penelitian

No	Nama Produk	Rumus Kimia	Kemurnian	Produksi
1	Ubi Jalar Ungu	-	99,9%	Alam
2	Nickel sulfida pentahidrat	$\text{NiS} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	98%	Merck
3	Cobalt sulfat hidrat	$\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	99%	Alam
4	Air deionisasi	-	-	-
5	Citric acid		99%	Merck
6	Urea			

Alat yang digunakan dalam karakterisasi dan pembuatan sampel uji dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Alat-alat yang digunakan pada penelitian

No	Nama Alat	Spesifikasi	Merek
1	Gelas Beaker	500 ml	Pyrex
2	Spatula	-	-
3	Mortar	-	-
4	Neraca analitik	(presisi $\pm 0.0001\text{g}$)	Vibra
5	Bola-bola stainlees steel		
6	Aluminium Foil	-	-
7	Furnace	700°C - 1300°	KSL-1700X
8	Ayakan (Sieve-shaker)	200 mesh	Tantalum 3N8 purity
9	Hotplate	-	IKA C-MAG
10	Kertas pH	-	-
11	Cruisible	100 ml	Germany
12	Kertas Saring		Whatmann No. 41
13	Alat uji XRD	-	Shimadzu 600
14	GCD	-	-
15	Alat Uji Elektrokimia		Potensiotat

16	Ball Mill	-	CJM-20
----	-----------	---	--------

3.3 Tahapan Riset

Tahap 1

Preparasi sampel

Tahap 2

Sintesis dan karakteristik NiCo_2O_4 dari $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ dan $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ serta ekstraksi ubi jalar ungu

Tahap 3

Sintesis dan karakteristik nanokomposit ekstraksi ubi jalar dan NiCo_2O_4

Tahap 4

Uji coba kinerja elektroda superkapasitor

Output:

1. NiCo_2O_4 dari $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ dan $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$
2. Nanokomposit ekstraksi ubi jalar ungu dan NiCo_2O_4
3. Elektroda superkapasitor
4. Publikasi artikel ilmiah

3.4 Prosedur Riset

Sintesis Nanokomposit NiCo_2O_4

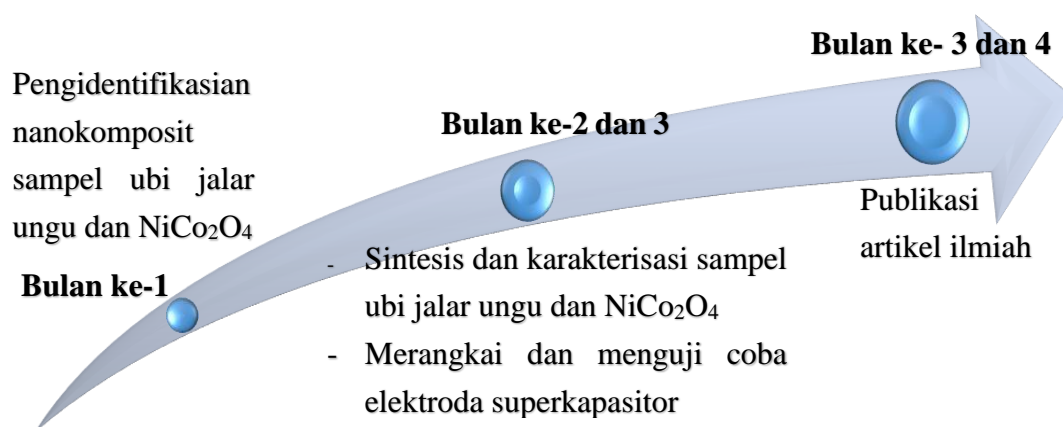
Pada sintesis nanokomposit ini, prekursor digunakan ubi jalar ungu, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, dan $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$. Sebanyak 40 mg hasil sintesis ekstraksi ubi jalar ungu ditambahkan 40 ml akuades dan diaduk selama 1 jam untuk mendapatkan larutan yang homogen. Ubi jalar ungu direduksi dengan penambahan $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ dan $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ dengan perbandingan ubi jalar ungu dan NiCo_2O_4 (0; 0.2; 0.5; 1; 2) wt%, kemudian diaduk dengan variasi waktu 2 jam, 4 jam, dan 8 jam pada suhu 180°C . Saat pengadukan, larutan ditambahkan lagi urea dan asam sitrat. Sampel kemudian dicuci dengan menggunakan air deionisasi. Proses pencucian dilakukan berulang kali menggunakan air deionisasi sampai pH campuran menjadi netral. Hasil endapan pada proses pencucian dimasukkan ke dalam teflon kecil di dalam tabung *stainless steel* dan dipanaskan dalam tanur pada suhu 160°C selama 18 jam.

Sintesis Ekstraksi Ubi Jalar Ungu

Proses sintesis ubi jalar ungu dilakukan dengan menggunakan *ball mill* modifikasi metode *hummer* secara hidrotermal. Sebanyak 2 g serbuk ekstraksi ubi jalar ungu dilarutkan dalam 98 mL air deionisasi dan asam sulfat yang diaduk pada suhu 0°C , kemudian KMnO_4 ditambahkan pada suhu 50°C dan didinginkan hingga 0°C saat proses pengadukan berlangsung selama 12 jam. Setelah itu, campuran tersebut dipanaskan pada suhu 50°C pada *hotplate*. Air deionisasi ditambahkan ke dalam larutan hingga berubah warna menjadi coklat muda. Campuran dicuci

penambahan HCl untuk menghilangkan sisa garam dan dengan air deionisasi hingga pH mencapai netral. Selanjutnya, campuran disentrifugasi dan dilanjutkan dengan proses pencucian dengan akuades secara berulang dengan tujuan menetralkan pH dan mengurangi sisa ion. Untuk mengetahui apakah ion yang terkandung telah habis dan pH menjadi netral, maka diuji dengan pH meter dan kertas lakmus. Jika pH telah netral maka campuran dikeringkan dalam oven pada suhu 110°C selama 12 jam untuk mendapatkan lembaran ekstraksi ubi jalar ungu.

3.5 Indikator Capaian Setiap Tahapan



3.6 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini akan dibuat elektroda superkapasitor nanokomposit berbasis ubi jalar ungu dan NiCo_2O_4 dengan menggunakan campuran asam sitrat melalui metode sintesis hidrotermal. Pada sintesis nanokomposit ini, prekursor digunakan ekstraksi ubi jalar ungu, $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$, dan $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$. Sebanyak 40 mg hasil sintesis ekstraksi ubi jalar ungu ditambahkan 40 ml akuades dan diaduk selama 1 jam untuk mendapatkan larutan yang homogen. Ekstraksi ubi jalar ungu direduksi dengan penambahan $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ dan $\text{Co}(\text{NO}_3)_2$ dengan perbandingan ekstraksi ubi jalar ungu dan NiCo_2O_4 (0; 0.2; 0.5; 1; 2) wt%, kemudian diaduk dengan variasi waktu 2 jam, 4 jam, 8 jam, dan 12 jam pada suhu 180°C . Pengujian sampel nanokomposit ekstraksi ubi jalar ungu/ NiCo_2O_4 dikarakterisasi menggunakan *X-Ray Diffraction* (XRD). Pengujian performa elektroda superkapasitor menggunakan GCD, *cyclic voltammetry*, dan pengujian elektrokimia. Hasil penelitian yang diharapkan dapat membuat elektroda superkapasitor berbasis nanokomposit ekstraksi ubi jalar ungu dan NiCo_2O_4 serta dapat dipublikasikan dalam publikasi artikel ilmiah.

3.7 Analisis Data

Analisis data riset ini akan dilakukan melalui pengujian XRD, GCD, *cyclic voltammetry*, dan uji elektrokimia untuk mendukung performa dari nanokomposit sebagai elektroda superkapasitor.

3.8 Cara Penafsiran

Riset ini dilakukan untuk menciptakan terobosan baru tentang energi alternatif yang terkandung dalam ubi jalar yang dapat digunakan secara luas. Oleh karena itu, riset

dibudidayakan untuk menambah pengetahuan masyarakat tentang adanya energi alternatif yang *low cost*, mudah, efektif, dan efisien.

3.9 Penyimpulan Hasil Riset

Penyimpulan hasil riset akan sangat bermanfaat untuk menambah wawasan masyarakat luas bahwa adanya energi alternatif terbaru yang dapat dihasilkan dari kandungan ubi jalar ungu yang selama ini hanya dimanfaatkan untuk bahan pangan.

BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1 Rencana Anggaran Biaya

Tabel 4.1 Rekapitulasi Rencana Anggaran Biaya

No	Jenis Pengeluaran	Sumber Dana	Besaran Dana (Rp)
1	Bahan habis pakai	Belmawa	3.800.000,-
		Perguruan Tinggi	1.000.000,-
2	Sewa dan jasa	Belmawa	1.200.000,-
3	Transportasi lokal	Belmawa	800.000,-
4	Lain-lain	Belmawa	1.200.000,-
	Jumlah		Rp8.000.000,-
Rekap Sumber Dana		Belmawa	7.000.000,-
		Perguruan Tinggi	1.000.000,-
		Jumlah	Rp8.000.000,-

4.2 Jadwal Kegiatan

Tabel 4.2 Jadwal Kegiatan

Aktivitas	2022 (Bulan Ke-)				Penanggung Jawab
	1	2	3	4	
Studi Literatur					Iga Dwi Yanti
Preparasi sampel ubi jalar ungu					Fadhilah Aulia Annisa Manurung
Preparasi nanokomposit sampel ubi jalar ungu dan nikel kobaltit					Fadhilah Aulia Annisa Manurung
Karakterisasi sampel nanokomposit ubi jalar ungu dan nikel kobaltit					Richi Afriandani
Merangkai dan uji coba elektroda superkapasitor					Maria Derani Ester Vania
Menulis laporan kemajuan, laporan akhir, dan publikasi artikel ilmiah					Maria Derani Ester Vania

DAFTAR PUSTAKA

- Conder, J, Fic, K & Ghimbeu, CM. 2019. '*Supercapacitors (Electrochemical capacitors)*', In *Char and Carbon Materials Derived from Biomass Elsevier*, pp. 383-427.
- Cui, C, Xu, J, Wang, L, Guo, D, Mao, M, Ma.J. & Wang, T. 2016. '*Growth of NiCo_2O_4 @ MnMoO_4 nanocolumn arrays wit superior pseudocapacitor propeties*', ACS applied materials & interfaces , vol 8, no. 13, pp. 8568-8575.
- Duan, J, Liu, J, Xiao, Q, Fan, S, Sun, L & G., W. 2019. '*Cooperative controls of micro gas turbine and supercapacitor hybrid power generation system for pulsed power load*', *Energy*, vol 169, pp. 1242-1258.
- Faraji, S & Ani, FN. 2015. '*The development supercapacitor from activated carbon by electroless platig-A review*', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol 42, pp. 823-834.
- Gonzalez, A, Goikolea, E, Barrena, JA & Mysyk, R. 2016. '*Review on supercapacitors: technologies and materials*', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol 58, pp. 1189-1206.
- Lokhande, V, Lokhande, A, Lokhande, C, Kim, JH & Ji, T. 2016. '*Supercapacitive composite metal oxide electodes formwd with carbon, metal oxides and conducting polymers*', *Jurnal of alloys and Compounds*, vol 682, pp. 381-403.
- Muttaqin, A.N. 2021. Karakterisasi Serbuk Tongkol Jagung Hasil Proses Penggilingan dengan Metode Ball Mill. *Tesis*. Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ortenzi, F, Pasquali, M, Prosini, PP, Lidozzi, A & Di Benedetto, M. 2019. '*Design and Validation of Ultra-Fast Charging Infrastructures Based on Supercapasitors for Urban Public Transportasion Application*', *Energies*, pp. 12 (12), 2348.
- Prasetyo, A.H. 2020. Perubahan Komposisi Kimia dan Aktivitas Antioksidan pada Pembuatan Tepung dan Cake Ubi Jalar Ungu (*Ipomoea Batatas L.*). *Jurnal Agrica Ekstensia*. Volume (14): 26.
- Syarfaini. 2017. Analisis Kandungan Zat Gizi Biskuit Ubi Jalar Ungu sebagai Alternatif Perbaikan Gizi di Masyarakat. *The Public Health Science Journal*. Volume 9: 138-139.
- Wang, J, Zhang, Y, Ye, J, Wei, H, Hao, J, Mu, J, Zhao, S & Hussain, S. 2016. '*Facile Synthesis of three-dimensional NiO_2O_4 with different morphology for supercapacitors*', RSC Advances, vol 6, no. 74, pp. 70077-70084.
- Wu, Z, zhu, Y & Ji, X. 2014. ' *NiCo_2O_4 -based materials for electrochemical supercapacitors*', *Journal of Materials Chemistry A*, vol 2, no. 36, pp. 14759-14772.
- Zhang, Y, Ma, M, Yang, J, Su, H, Huang, W & Dong, X. 2014. '*Selective synthesis Ofhierarchical mesoporous spinel NiCo_2O_4 for high-performance supercapacitors*', *Nanoscale*, vol 6, no. 8, pp. 4303-4308.

LAMPIRAN**Lampiran 1. Biodata Ketua dan Anggota serta Dosen Pendamping****Biodata Ketua****A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Maria Derani Ester Vania
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	S1 Fisika
4	NIM	20801070
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Jakarta, 6 Desember 2002
6	Alamat E-mail	amonsilalahi20@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	081223905164

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam kegiatan	Waktu dan tempat
1	Ikatan Mahasiswa Fisika	Anggota Aktif	2021-sekerusnya, Universitas Sumatera Utara

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	Juara II Baca Kitab Suci Nasional	KMK UPNVJ	2021

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Medan, 11-3-2022

Ketua Tim



Maria Derani Ester Vania

Biodata Anggota 1**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Iga Dwi Yanti
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	S1 Fisika
4	NIM	210801032
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Serangan, 08 November 2002
6	Alamat E-mail	igady97@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	081389530632

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam kegiatan	Waktu dan tempat
1	Ikatan Mahasiswa Fisika	Anggota	2021-sekerusnya, Universitas Sumatera Utara

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Medan, 11-3-2022

Anggota Tim



Iga Dwi Yanti

Biodata Anggota 2**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Richi Afriandani
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	S1 Kimia
4	NIM	210802072
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Sei dadap, 11 april 2003
6	Alamat E-mail	richiafriandani@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082363832599

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam kegiatan	Waktu dan tempat
1	-	-	-

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Medan, 11-3-2022

Anggota Tim



Richi Afriandani

Biodata Anggota 3**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Fadhilah Aulia Annisa Manurung
2	Jenis Kelamin	Perempuan
3	Program Studi	S1 Biologi
4	NIM	210805084
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Kisaran, 5 April 2003
6	Alamat E-mail	fadhilahauliannisa.543@gmail.com
7	Nomor Telepon/HP	082370183838

B. Kegiatan Kemahasiswaan yang Sedang/Pernah Diikuti

No	Jenis Kegiatan	Status dalam kegiatan	Waktu dan tempat
1	-	-	-

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

No	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Medan, 11-3-2022

Anggota Tim



Fadhilah Aulia Annisa Manurung

Biodata Dosen Pendamping**A. Identitas Diri**

1	Nama Lengkap	Muhammadin Hamid, S.Si., M.Si.
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Program Studi	S1 Fisika
4	NIP/NIDN	199502202021021001/0120029501
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Langsa, 20 Februari 1995
6	Alamat E-mail	muhammadin.hamid@usu.ac.id
7	Nomor Telepon/HP	082275302356

B. Riwayat Pendidikan

No	Jenjang	Bidang Ilmu	Institusi	Tahun Lulus
1	Sarjana (S1)	Fisika Material	Universitas Sumatera Utara	2016
2	Magister (S2)	Fisika Material	Universitas Sumatera Utara	2019

C. Rekam Jejak Diri**Pendidikan/Pengajaran**

No	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1	Fisika Dasar	Wajib	3 SKS
2	Praktikum Fisika Dasar	Wajib	1 SKS
3	Praktikum Fisika Dasar Lanjutan	Wajib	1 SKS
4	Praktikum Fisika Dasar II	Wajib	1 SKS
5	Praktikum Fisika Rekayasa	Wajib	1 SKS
6	Material Sains	Wajib	3 SKS
7	Pendahuluan Fisika Zat Padat	Wajib	2 SKS

Penelitian

No	Judul Penelitian	Penyandang dana	Tahun
1	Pembuatan dan Karakterisasi Nanokomposit rGO/Fe ₃ O ₄ Menggunakan Metode Co-presipitasi untuk Degradasi Air Limbah	DRPM	2020

Pengabdian Kepada Masyarakat

No	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Penyandang dana	Tahun
1	-	-	-

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-RE.

Medan, 11-3-2022
Dosen Pendamping



Muhammadin Hamid

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

No	Jenis Pengeluaran	Volume	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
1	Belanja Bahan			
	Nickel Sulfida Pentahidrat	50 gr	1.000.000	1.000.000
	Cobalt Sulfat Hidrat	50 gr	800.000	800.000
	NaOH	1 liter	800.000	800.000
	HCL	1 liter	700.000	700.000
	Ethanol	1 liter	600.000	600.000
	Air deionisasi	1 liter	380.000	380.000
	Urea	1 liter	200.000	200.000
	Asam Sitrat	100 gr	180.000	180.000
	Kertas Lakmus	1 kotak	140.000	140.000
	SUB TOTAL			4.800.000
2	Belanja Sewa			
	Sewa Laboratorium	1 paket	500.000	
	Sewa Zoom	4 bulan	400.000	400.000
	Kuota	3 bulan	100.000	300.000
	SUB TOTAL			1.200.000
3	Perjalanan lokal			
	Transport lokal	10 kali	40.000	400.000
	Preparasi Bahan	2 paket	200.000	400.000
	SUB TOTAL			800.000
4	Lain-Lain			
	Uji XRD	1 kali	450.000	450.000
	Uji GCD	1 kali	300.000	300.000
	Uji Cyclic Voltametri	1 kali	200.000	200.000
	Masker	1 kotak	150.000	150.000
	ATK	1 paket	50.000	50.000
	Hand Sanitizer	2 botol	25.000	50.000
	SUB TOTAL			1.200.000
	GRAND TOTAL			8.000.000
	GRAND TOTAL (Terbilang delapan juta rupiah)			

Lampiran 3. Susunan Organisasi Tim Peneliti dan Pembagian Tugas

No	Nama/NIM	Program Studi	Bidang Ilmu	Alokasi Waktu (jam/minggu)	Uraian Tugas
1	Maria Derani Ester Vania/ 210801070	Fisika	Fisika	16 jam/minggu	1. Sintesis NiCo_2O_4 2. Analisis data 3. Menyusun laporan kemajuan,dan laporan akhir 4. Publikasi ilmiah/jurnal
2	Iga Dwi Yanti /210801032	Fisika	Fisika	16 jam/minggu	1. Sintesis NiCo_2O_4 2. Analisis data 3. Menyusun laporan kemajuan,dan laporan akhir 4. Publikasi ilmiah/jurnal
3	Fadhillah Aulia Annisa/ 210805084	Biologi	Biologi	16 jam/minggu	1. Ekstraksi ubi jalar ungu 2. Analisis data 3. Menyusun laporan kemajuan,dan laporan akhir 4. Publikasi ilmiah/jurnal
4	Richi Apriandhani/ 210802072	Kimia	Kimia	16 jam/minggu	1. Ekstraksi ubi jalar ungu 2. Analisis data 3. Menyusun laporan kemajuan,dan laporan akhir 4. Publikasi ilmiah/jurnal

Lampiran 4. Surat Pernyataan Ketua Pelaksana

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Ketua Tim	:	Maria Derani Ester Vania
Nomor Induk Mahasiswa	:	210801070
Program Studi	:	Fisika
Nama Dosen Pendamping	:	Muhammadin Hamid, S.Si., M.Si.
Perguruan Tinggi	:	Universitas Sumatera Utara

Dengan ini menyatakan bahwa proposal PKM-RE saya dengan judul *Sintesis dan Karakteristik Nanokomposit Berbasis Ekstraksi Ubi Jalar Ungu dan NiCo₂O₄ sebagai Elektroda Superkapasitor* yang diusulkan untuk tahun anggaran 2022 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Medan, 11-3-2022

Yang menyatakan,



Maria Derani Ester Vania
NIM. 210801070