



**(GLU INK) GREEN LUMINESCENT INK TINTA BERPENDAR
BERBASIS CARBON NANODOTS BERBAHAN DASAR SINGKONG
SEBAGAI SOLUSI TEKNOLOGI PENINGKATAN MUTU PRODUKSI
BAHAN PERTANIAN MENUJU INDONESIA MANDIRI**

**BIDANG KEGIATAN
PKM PENELITIAN (PKM-P)**

Disusun Oleh:

SUSANTO	4211412010/2012
PRADITA AJENG WIGUNA	4211412011/2012
KHOIRUN NISA	4211412006/2012
NITA ROSITA	4211412059/2012
AAN PRIYANTO	4201413024/2013

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
SEMARANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN PROPOSAL PENELITIAN MAHASISWA

PENGESAHAN USULAN PKM-PENELITIAN

1. Judul Kegiatan : (GLU INK) GREEN LUMINESCENT
INK TINTA BERPENDAR BERBASIS
CARBON NANODOTS BERBAHAN
DASAR SINGKONG SEBAGAI
SOLUSI TEKNOLOGI PENINGKATAN
MUTU PRODUKSI BAHAN
PERTANIAN MENUJU INDONESIA
MANDIRI
2. Bidang Kegiatan : PKM-P
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Susanto
 - b. NIM : 4211412010
 - c. Jurusan : FISIKA
 - d. Universitas : Universitas Negeri Semarang
 - e. Alamat Rumah dan No Tel./HP : Pungangan RT 01/ RW 03, Kecamatan
Limpung, Kabupaten Batang
 - f. Alamat email : susanto261994@gmail.com
4. Anggota Pelaksana Kegiatan : 4 Orang
5. Dosen Pendamping
 - a. Nama Lengkap dan Gelar :
 - b. NIDN :
 - c. Alamat Rumah dan No Tel./HP :.
6. Biaya Kegiatan Total
 - a. Dikti : **Rp 9.260.000,-**
 - b. Sumber lain : Rp. -
7. Jangka Waktu Pelaksanaan : 4 bulan

Semarang, 10 Juni 2015

Mengetahui,

Ketua Jurusan Fisika



(Dr. Khumaedi, M.Si.)

NIP 196306101989011002

Ketua Pelaksana,



(Susanto)

NIM. 4211412010

DAFTAR ISI

Halaman Sampul	i
Halaman Pengesahan	ii
Daftar Isi.....	iii
Rangkuman	v
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Program	2
1.4. Luaran Penelitian	2
1.5. Kontribusi Penelitan	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	2
2.1. Singkong	2
2.2. C-dots	4
BAB 3. METODE PELAKSAAN	
3.1. Tempat dan Alur Penelitian	6
3.2. Alat dan bahan	6
3.3. Prosedur Penelitian dan Skema Penelitian.....	7
BAB 4. BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN	
4.1. Anggaran Penelitian	8
4.2. Jadwal Kegiatan Program	9
Daftar Pustaka	9
Lampiran-lampiran	10

RINGKASAN

Material Luminesensi Carbon Nanodots direncanakan akan disintesis dari bahan dasar singkong melalui metode Hidrotermal. Dewasa ini, carbon nanodots (C-dots) telah menjadi kajian menarik oleh para peneliti mengingat potensi aplikasi yang luas seperti tinta pengaman, sel surya, fotokatalis, dan peralatan optoelektronik. Untuk mengkaji potensi aplikasi tersebut pada penelitian ini, pada tahap awal sifat optik dari Carbon Nanodots yang akan disintesis akan diteliti yang kemudian diperluas kajiannya pada sifat kelistrikan bahan. Karakterisasi bahan yang akan diteliti setelah material C-dots disintesis, yaitu pengujian pendaran bahan dengan lampu UV sebagai kajian sifat optik bahan pada tahap awal. Selain itu besar celah energi (energi gap) untuk mengetahui sifat kelistrikan bahan dengan spektrometer UV-VIS. Melalui penelitian ini diharapkan singkong yang merupakan tanaman palawija yang melimpah di Indonesia dapat dimanfaatkan pada sektor industri yang strategis untuk sehingga mendorong penelitian kreatif dan berorientasi pada penerapan sains pada teknologi tepat guna kedepannya.

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Singkong atau ubi kayu merupakan tanaman yang cukup populer bagi masyarakat Indonesia. Hal ini ditandai dengan meningkatnya produksi panen tanaman ini setiap tahunnya. Dibandingkan pada tahun 2012 yang produksinya sebesar 24 juta ton, produksi cassava/singkong pada tahun 2013 meningkat sebesar 25,5 juta ton (<http://www.bps.go.id>).

Peningkatan produksi panen tersebut sebanding dengan banyaknya manfaat singkong di mata masyarakat. Singkong atau ubi kayu dimanfaatkan masyarakat sebagai bahan makanan pokok pengganti beras. Selain itu singkong juga diolah sebagai bahan olahan makanan seperti gethuk, sawut, tape, gaplek, tepung tapioka dan onggok. Pada tataran industri singkong dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan tepung tapioka

Secara umum singkong Singkong mengandung senyawa pati merupakan jenis polimer glukosa yang terdiri dari amilosa dan amilopektin (Hastuti, Puji, 2000). Melimpahnya sumber karbon pada senyawa pati besar seperti pada diprediksi dapat direkayasa menjadi material Carbon Nanodots yang secara sederhana dikenal dengan C-dots.

C-dots telah menjadi topik yang hangat untuk dikaji oleh para peneliti saat ini mengingat aplikasinya yang luas pada dunia optoelektronika, medik, dan bahkan energi terbarukan (Li., dkk, 2012). Luasnya aplikasi tersebut tidak lepas dari kuatnya sifat pendaran (luminesensi) material tersebut pada daerah spektrum tampak setelah dipicu oleh sumber energi lain seperti sinar UV . Selain itu C-dots dapat disintesis dari berbagai macam bahan alam sebagai sumber karbon. Para peneliti seperti Rui Zang., dkk mampu mensintesis C-dots dari jelaga lilin, Amit., dkk menggunakan PEG (*Polyethilen Glikol*) dengan beragam metode seperti *plasma treatment* (Jiang., dkk, 2010), elektrokimia (Shen., dkk, 2011) , maupun *hydrothermal* (Zang., dkk, 2012).

Dari uraian diatas menarik untuk dilakukan penelitian untuk menyintesis material luminesensi C-dots dari tanaman singkong. Melalui penelitian ini, diharapkan singkong yang merupakan tanaman palawija yang melimpah di Indonesia dapat dimanfaatkan pada sektor industri yang strategis, sehingga mendorong penelitian kreatif dan berorientasi pada penerapan sains pada teknologi tepat guna kedepannya. Selain itu manfaat penelitian ini bagi perkembangan pengetahuan adalah kontribusinya terhadap perkembangan sains dan terapan material nano (*nanomaterial*) dari karakterisasi sifat fisis bahan yang diteliti. Terlebih, material yang diteliti merupakan material organik dimana bahan yang tersedia di alam sangat melimpah sehingga potensi sumber karbon lain sebagai

bahan dasar C-dots di Indonesia akan tergali. Sifat optik dan kelistrikan material luminesensi akan dikaji, sehingga dapat menjelas aplikasi hasil penelitian seperti bahan berpendar (tinta uang, LED, bioimaging), solar sel maupun fotokatalis.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana cara menyintesis material berpendar C-dots dari sampah singkong.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menyintesis material berpendar C-dots dari sampah kulit singkong dan mengkaji sifat optik dan kelistrikan bahannya.

1.4. Kontribusi dan Luaran Penelitian

Penelitian ini dapat bermanfaat bagi perkembangan pengetahuan tentang material nano (*nanomaterial*) serta potensi aplikasi yang dapat diperoleh dari karakterisasi sifat fisis bahan yang dikaji. Terlebih, material yang dikaji merupakan material organik dimana bahan yang tersedia di alam sangat melimpah sehingga potensi sumber karbon lain sebagai bahan dasar C-dots di Indonesia akan tergali. Jelas akan ditelaah sifat optik dari Carbon Nanodots yang akan disintesis dan selanjutnya dapat diperluas kajiannya sehingga sifat kelistrikan bahan. Sifat optik dan kelistrikan tersebut dapat menjelas aplikasi hasil penelitian seperti bahan berpendar (tinta uang, LED, bioimaging), solar sel maupun fotokatalis. Adapun luaran penelitian ini adalah kontribusinya terhadap ilmu pengetahuan dan terapannya yang diterbitkan pada jurnal nasional terakreditasi maupun internasional. Jadi, melalui penelitian ini tanaman singkong kedepannya dapat dijadikan bahan pokok industri strategis yang mampu memperkuat penerapan sains terutama material luminesensi C-dots dari tanaman Singkong yang sangat melimpah di Indonesia.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Singkong

Dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan, tanaman singkong diklasifikasikan sebagai berikut.

Kingdom : Plantae (tumbuh-tumbuhan)

Divisio : Spermatophyta (Tumbuhan berbiji)

Subdivisio : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Euphorbiaceae

Genus : Manihot

Species : *Manihot esaculeta* Crantz sin. *Manihot utilisima* Pohl.

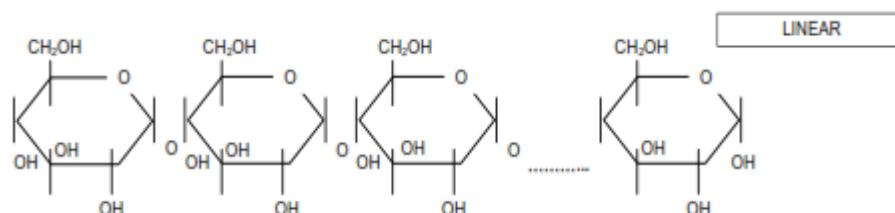
Singkong /ubi kayu mempunyai banyak nama daerah, yaitu ketela pohon, ubi jenderal, ubi inggris, telo puhung, kasape, bodin (Jawa), sampeu, huwi jenderal (Sunda), kasbek(Ambon), dan ubi perancis (Padang) (Suprpti, 2005).

Singkong merupakan tanaman palawija yang cukup digemari oleh petani untuk dibudidayakan, hal ini ditandai dengan meningkatnya produksi singkong di Indonesia setiap tahunnya. Produksi singkong/ubi kayu di Indonesia selama lima tahun terakhir selalu mengalami peningkatan seperti tertera dalam tabel berikut ini :

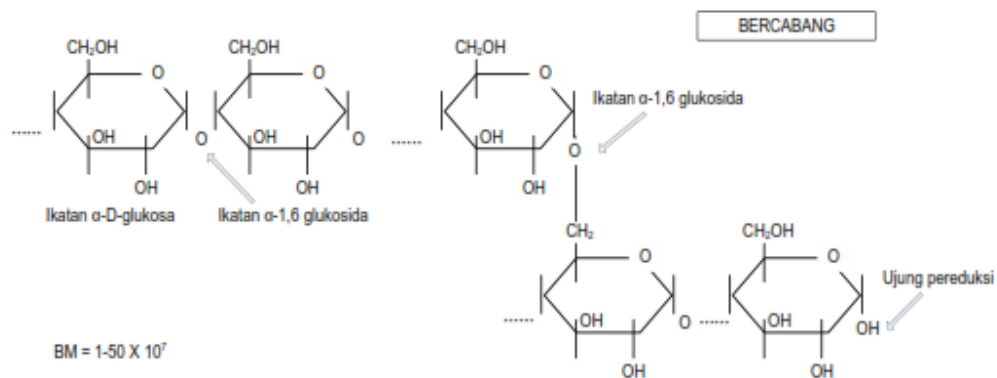
Tahun	Luas Panen(Ha)	Produktivitas(Ku/Ha)	Produksi(Ton)
2008	1.204.933,00	180,57	21.756..991,00
2009	1.175.666,00	187,46	22.039.145,00
2010	1.183047,00	202,17	23.918.118,00
2011	1.184.696,00	202,96	24.044.025,00
2012	1.129.688,00	214,02	24.177.372,00
2013	1.137.210,00	224,18	25.494.507,00

Sumber : <http://www.bps.go.id>

Secara umum singkong Singkong mengandung senyawa pati merupakan jenis polimer glukosa yang terdiri dari amilosa dan amilopektin (Hastuti, Puji, 2000). Adapun struktur amilosa dan amilopektin dapat ditunjukkan pada gambar.



Gambar 1.1. Stuktur Amilosa



Gambar 1.2. Struktur Amilopektin

Melimpahnya sumber karbon pada senyawa pati besar seperti pada diprediksi dapat direkayasa menjadi material Carbon Nanodots yang secara sederhana dikenal dengan C-dots.

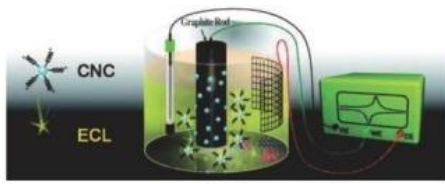
2.2. C-dots

Carbon nanodots (C-dots) merupakan sebuah kelas nanomaterial karbon baru yang berukuran dibawah 10 nm. Material tersebut pertama kali diperoleh selama pemurnian dari *single-walled carbon nanotube* melalui proses elektroforensis pada tahun 2004. C-dots sekarang ini telah menarik perhatian para peneliti secara luas, karena kuatnya pendaran (fluorosensi) yang dimilikinya. Disamping itu, bahan dasar pembuatan material ini sangat melimpah dan murah.

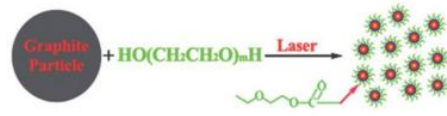
Selama beberapa tahun terakhir ini, kemajuan yang telah dicapai mengenai kajian yang meliputi sintesis, sifat dan aplikasi C-dots telah dipaparkan oleh para peneliti. Baker et-al menyebutkan C-dots berpotensi sebagai bahan dasar fotokatalis, konversi energi, maupun optoelektronika.

Inovasi dari berbagai macam sumber karbon di alam dalam sintesis C-dots juga terus mengalami perkembangan. Para peneliti seperti Rui Zang.,dkk mampu mensintesis C-dots dari jelaga lilin, Amit., dkk menggunakan PEG (Polyethilen Glikol) dengan beragam metode-metode tertentu.

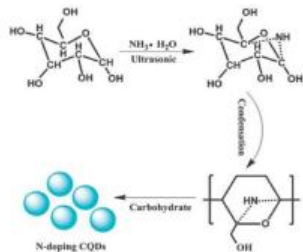
Metode dalam sintesis C-dots secara umum diklasifikasikan kedalam dua cara, yaitu : metode top-down dan bottom-up. Pada metode top-down struktur-struktur karbon yang lebih besar dipecah menjadi C-dots, contohnya oksidasi elektrokima, *arc-discharge* dan teknik *laser ablation*. Pada metode bottom-up termasuk pembakaran/termal/hidrotermal, *supported synthesis*, mikrowave, metode pelarutan kimia dilakukan selama C-dots terbentuk dari bahan dasar (prekursor). Gambaran mengenai sintesis C-dots secara sederhana tambak pada gambar dibawah ini :



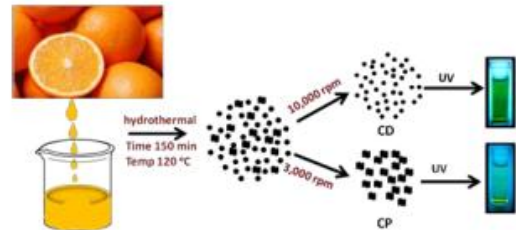
Gambar 2.1. Metode Arc-discharge



Gambar 2.2. Metode Laser-Ablation



Gambar 2.3. Metode Ultrasonik



Gambar 2.4 Metode Hidrotermal

Pada Gambar 2.1, C-dots diproduksi melalui metode Arc-discharge. Sintesis tersebut pertamakali dilakukan oleh Zhou., dkk untuk mendemonstrasikan sintesis C-dots melalui teknik elektrokimia. Tim tersebut menumbuhkan multiwall carbon nanotubes (MWCNTs) berdasarkan makalah *scrolled graphene layer on carbon* melalui *chemical vapour deposition*.

Gambar 2.2 menunjukkan sintesis C-dots melalui metode Laser-Ablation. Sintesis ini dilakukan oleh Sun et-al dengan cara penekanan panas (*hot-pressing*) sebuah campuran dari serbuk grafit dan semen yang kemudian dibakar, *curing*, dan *annealing* dibawah aliran gas argon pada suhu 900° C pada tekanan 75 kPa. Agar pendaran maksimum mereka memperlakukan pasivasi permukaan C-dots menggunakan polimer seperti polietilen glikol, polipropionil-etilenimin-co-etilenimine. Setelah C-dots murni dipisahkan dari air melalui proses dialisis, yang kemudian disentrifugasi.

Dapat kita lihat pada gambar 2.2 C-dot disintesis melalui proses ultrasonik. Sintesis tersebut dilakukan oleh Kang., dkk yang menyintesis C-dots dari glukosa. Hasilnya C-dots tersebut memiliki pendaran dengan area spektrum yang luas dari sinar tampak hingga mendekati infrared.

Adapun metode yang paling sederhana yang terus dikembangkan saat ini adalah metode Hidrotermal seperti tampak pada gambar 2.4. Para peneliti seperti Zhu., dkk mampu memproduksi C-dots dengan bahan dasar susu kedelai yang memperlihatkan aktivitas elektrokatalis yang baik terhadap pengurangan oksigen. Adapun Sahu., dkk mampu menyintesis C-dots dari bahan dasar jus jeruk melalui metode yang sama.

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Tempat dan Alur Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen. Eksperimen dilakukan di tempat yang berbeda-beda, yaitu :

1. Pembuatan C-dots dilakukan di Laboratorium Fisika Terapan Jurusan Fisika dan FMIPA Unnes.
2. Untuk mengetahui absorbansi C-dots, C-dots yang disintesis diuji melalui spektrometer UV-VIS di Laboratorium Fisika Material Jurusan Fisika FMIPA Unnes dan kemudian dianalisis energi *band-gap*.
3. Untuk mengetahui pada ikatan mana rantai karbon terputus, C-dots yang telah disintesis diuji melalui FTIR (*Fourier Transform Infrared and Raman Spectroscopy*) di Laboratorium Kimia FMIPA Unnes.

3.2. Alat dan Bahan

Alat yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain :

- | | |
|--|---------------|
| 1. Neraca digital | 9. Gelas ukur |
| 1. Gelas kimia | 10. Blender |
| 2. Spatula | 11. Mortar |
| 3. Magnetic stirrer | 12. Microwave |
| 4. Pisau | |
| 5. LAMPU UV 15 W | |
| 6. Photolumenesensi (PL) | |
| 7. Spektrometer UV-VIS | |
| 8. FTIR (<i>Fourier Transform Infrared and Raman Spectroscopy</i>) | |

Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini antara lain :

1. Kulit singkong
2. HCl 0,1 M
3. NaOH 0,1 M

3.3. Prosedur Penelitian dan Skema Penelitian

Pada penelitian ini C-dots disintesis melalui metode hidrotermal secara bertahap yang terdiri dari:

1. Tahap persiapan bahan

Bahan utama dalam penelitian ini, yaitu sampah singkong diperoleh dari daerah sekitar Unnes. Daerah Unnes terutama di kecamatan Gunung Pati merupakan daerah yang subur sehingga singkong yang digunakan sebagai bahan dasar material luminesensi memiliki sumber senyawa karbon yang banyak. Sintesis

sederhana material luminesensi diawali dengan memproses singkong menjadi tepung mutu teknis yang dapat digunakan

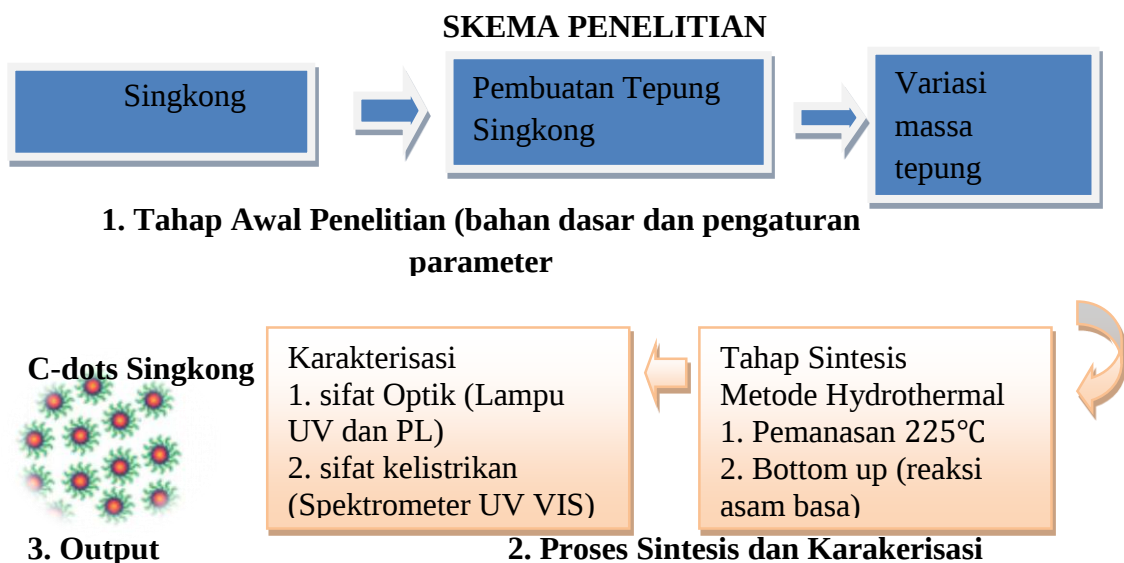
2. Tahap sintesis C-dots

Variabel bebas yang digunakan dalam penelitian ini adalah massa serbuk kulit singkong dari hasil tahap persiapan bahan. Dengan variasi massa tertentu, ubi kayu/ singkong ditambahkan dalam 20 ml larutan HCl 0,1 M dan diaduk dalam magnetik stirer selama 1 jam dengan suhu dikontrol pada temperatur 30°C. Pemberian asam tersebut bertujuan untuk memecah senyawa polimer seperti selulosa, dan pektin sehingga terbentuk senyawa karbohidrat yang lebih sederhana (hidrolisis). Hasil dari hidrolisis tersebut kemudian dinetralkan pHnya dengan larutan 20 ml basa kuat NaOH 0,1 M. Pada tahap ini temperatur pada magnetik stirer dinaikkan pada suhu 100°C. Reaksi eksotermis pada penambahan basa kuat ini menghasilkan panas sehingga rantai karbon pada bahan tersebut dapat putus dan menghasilkan C-dots.

3. Tahap Pengujian dan Karakterisasi

Pengujian mengenai berpendar dan tidaknya bahan yang telah disintesis dilakukan melalui pengujian sederhana dengan lampu UV 15 W dan Photolumenesensi (PL). Jika bahan berpendar maka C-dots terbentuk, kemudian bahan yang dapat berpendar dikarakterisasi menggunakan spektrometer UV-VIS untuk mengetahui *band-gap* C-dots tersebut. Adapun untuk mengetahui pada ikatan mana rantai karbon terputus, C-dots yang berhasil disintesis tersebut dilakukan karakterisasi menggunakan FTIR (*Fourier Transform Infrared and Raman Spectroscopy*).

Secara sederhana skema penelitian secara sistematis dan lengkap alur dan luaran penelitian dapat dipahami melalui gambar berikut:



BAB 4 BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Penelitian

No	Jenis Pengeluaran		Jumlah
1	Bahan dan Peralatan Penelitian		
	a.	Peralatan	
		Blender	Rp 400.000,00
		Alu	Rp 60.000,00
		Mortar	Rp 50.000,00
		Sendok 2 lusinx@25.000	Rp 50.000,00
		Spatula 6x@10.000	Rp 60.000,00
		Gelas Kimia	Rp 100.000,00
		Pisau 4x@25.000	Rp 100.000,00
	b.	Sewa Alat	
		Magnetik stirer	Rp 400.000,00
		Spektrometer UV-VIS : 15 sampel x @ 20.000	Rp 150.000,00
		FTIR: 15 sampel x @ 100.000	Rp1.500.000,00
		Microwave	Rp 100.000,00
		Fotolumensensi 6 sampel x @ 150.000	Rp 900.000,00
	Sub Total		Rp4.370.000,00
	b.	Bahan Habis Pakai	
		Singkong : 2 Kg x120 x@ 4.000	Rp 950.000,00
		HCl : 1 liter x 4 x@15.000	Rp 60.000,00
		NaOH : 1 liter x 4 x@15.000	Rp 60.000,00
		Aquadest : 2 liter x 120x@1.000	Rp 240.000,00
		Timbangan Digital	Rp 300.000,00
	Sub Total		Rp 1.610.000,00
2	Perjalanan		
	a.	Biaya perjalanan dengan kendaraan umum karakterisasi bahan 4 orang x @ 250.000	Rp1.000.000,00
	b.	Transportasi local 4 orang x @ 250.000	Rp1.000.000,00
	c.	Akomodasi dan Transportasi seminar 4x@ 500.000	Rp 200.000,00
	Sub total		Rp2.200.000,00
3	Lain-lain		
	a	Penggandaan	Rp 100.000,00
	b	Seminar 4x250.000,	Rp1.000.000,00
	Sub total		Rp1.100.000,00

	Jumlah Anggaran Penelitian	Rp9.260.000,00

4.1. Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan ke -				
		1	2	3	4	5
1.	Studi Literatur					
2.	Tahap Persiapan					
3.	Perangkaian Alat					
4.	Penyediaan Bahan Baku					
5.	Tahapan Proses Penelitian					
6.	Perhitungan dan Analisis Hasil					
7.	Pembuatan laporan Akhir dan Revisi					

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar.,dkk. 2013. *Pengaruh Waktu Simpan Film Plastik Biodegradasi Dari Pati Kulit Singkong Terhadap Sifat Mekanikalnya*. Jurnal Teknik Kimia USU 2, no. 2.
- Baker,dkk. 2010. *Luminescent carbon nanodots: emergent nanolights*. Angewandte Chemie International Edition 49.38 : 6726-6744.
- Jiang, H.Q., dkk. 2010. *New Strategy for Synthesis and Functionalization of Carbon Nanoparticles*. Langmuir. Vol.26. No.3: 1991-1995
- Li, Haitao.,dkk. 2012. *Carbon nanodots: synthesis, properties and applications*. J. Mater. Chem. 22: 24230-24253
- Sahu, Swagatika,dkk. 2012. *Simple one-step synthesis of highly luminescent carbon dots from orange juice: application as excellent bio-imaging agents*. Chemical Communications 48.70: 8835-8837.
- Shen, Jianhua., dkk. 2011. *Facile preparation and upconversion luminescence of graphene quantum dots*. Chem. Commun. 47: 2580-2582
- Suprati, M.L. 2005. *Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Yogyakarta : Kanisius
- Zhang., dkk. 2012. *Protein as the source for synthesizing fluorescent carbon dots by a one-pot hydrothermal route*. RSC Adv. Vol. 2. No. 23: 8599-8601.

- Zhao., dkk. 2013. *An absolutely green approach to fabricate carbon nanodots from soya bean grounds*. 3: 20662-20665
- Zhu., dkk. 2012. *Bifunctional fluorescent carbon nanodots: green synthesis via soy milk and application as metal-free electrocatalysts for oxygen reduction*. Chemical Communications 48.75: 9367-9369.