

Preparasi dan Karakterisasi Carbon Nanodots Berbahan Dasar Limbah Daun Kering sebagai Zat Aditif pada Pembuatan Cat Akrilik

Preparation and Characterization of Carbon Nanodots Based on Dried Leaf Waste as Additives for Acrylic Paint Production

Dani Setyo Yoanto^{1*}, Wipsar Sunu Brams Dwandaru²

Mahasiswa Jurusan Pendidikan Fisika Universitas Negeri Yogyakarta¹ dan Dosen Jurusan Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Yogyakarta²

danisetyo.2017@student.uny.ac.id

Abstrak- Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik nanomaterial C-dots berbahan dasar limbah daun kering berdasarkan uji *ultraviolet-visible* (UV-Vis) dan *particle size analyzer* (PSA), serta mengetahui pengaruh nanomaterial C-dots berbahan dasar limbah daun kering terhadap waktu kering dan luas sebaran cat akrilik. Penelitian ini dimulai dengan pembuatan sampel C-dots. Sampel C-dots dikarakterisasi berdasarkan UV-Vis dan PSA. Selanjutnya, sampel C-dots dilarutkan ke dalam cat akrilik sebagai zat aditif. Cat akrilik yang sudah mengandung C-dots diuji waktu kering dan luas sebarannya dengan cara diteteskan pada kanvas. Pengujian seluruh sampel C-dots menggunakan UV-Vis menunjukkan puncak absorbansi sebesar 0,01 a.u sampai 5 a.u dan pengujian PSA menunjukkan ukuran partikel 365 nm.. Selanjutnya, diperoleh hasil pengaruh zat aditif C-dots berbahan dasar limbah daun kering terhadap waktu kering cat dan luas sebaran cat. Semakin besar volume C-dots maka waktu kering semakin cepat pula secara kuadrat. Sedangkan, diperoleh luas sebaran paling kecil pada volume C-dots sebesar 6 mL.

Kata Kunci: Carbon Nanodots, UV-Vis, PSA, Zat aditif, Cat akrilik.

Abstract- This study aims to determine the characteristics of C-dots nanomaterial from dry leaf waste based on the ultraviolet-visible (UV-Vis) and particle size analyzer (PSA) test, as well as to determine the effect of C-dots nanomaterial made from dry leaf waste on dry time and area. spread of acrylic paint. This research was started by making a sample of C-dots. The C-dots samples were characterized by UV-Vis and PSA. Next, the C-dots sample was dissolved into acrylic paint as an additive. Acrylic paints that already contain C-dots are tested when dry and their distribution is tested by dropping them on the canvas. Testing of all C-dots samples using UV-Vis showed an absorbance peak of 0.01 au to 5 au and PSA testing showed a particle size of 365 nm. Furthermore, the results obtained were the effect of C-dots additives based on dry leaf waste on paint drying time. and paint distribution area. The larger the volume of C-dots, the faster the dry time quadratic. Meanwhile, the smallest distribution area was obtained at the volume of C-dots of 6 mL.

Keywords: Carbon Nanodots, UV-Vis, PSA, Acrylic Pain.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang memiliki beragam jenis kesenian. Salah satu jenis keseniannya, yaitu seni lukis. Salah satu lukisan termahal di Indonesia yang berjudul Kehidupan Desa Indonesia dilukis oleh Sudjana Kerton dan berharga sekitar 15 miliar rupiah (Supriyanto, 2020). Lukisan ini dapat dilihat pada Gambar 1. Hal ini menunjukkan kehebatan seni lukis yang berasal dari Indonesia. Alat dan bahan yang digunakan dalam seni lukis berupa cat, kanvas, dan kuas. Cat yang digunakan untuk melukis pada kanvas adalah cat akrilik. Namun

demikian, masalah yang sering ditemui pelukis dalam menggunakan cat akrilik adalah lamanya waktu cat untuk mengering dan melebarnya cat akrilik saat digoreskan ke kanvas.

Daun kering merupakan salah satu limbah organik dalam kehidupan. Berdasarkan data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), sampah organik di Indonesia mencapai 60% dari total sampah (Widowati, 2019). Limbah organik dapat menimbulkan dampak negatif. Salah satunya adalah dapat menyebabkan pencemaran udara apabila dibakar. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemanfaatan kembali daun kering untuk mengurangi resiko pencemaran udara yang dapat

dimunculkannya. Limbah daun kering apabila dimanfaatkan dapat menjadi hal yang berguna, salah satunya adalah dimanfaatkan menjadi *Carbon nanodots* (C-dots). Daun memiliki kandungan unsur hara diantaranya C, N, K, Mg, Ca, dan Na. Karena daun memiliki kandungan unsur C, maka apabila dilakukan proses karbonasi akan menghasilkan C-dots.

C-dots merupakan salah satu nanomaterial yang bersifat berpendar dan dapat disintesis dari berbagai sumber karbon. Keunggulan dari C-dots antara lain memanfaatkan sumber daya alam sebagai bahan bakunya, serta mudah dan efisien dalam pembuatannya. Selain itu, C-dots memiliki pendaran yang sangat baik, tidak beracun, dan bersifat biokompatibel (Dwandaru, 2012). Lebih lanjut, C-dots telah diaplikasikan dalam berbagai bidang, antara lain sebagai bio-sensor, fotokatalis, dan sistem pengantaran obat. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, penulis tertarik untuk melakukan preparasi dan karakterisasi material C-dots berbahan dasar limbah daun kering sebagai zat aditif dalam pembuatan cat akrilik. Material C-dots yang terbentuk kemudian dikarakterisasi menggunakan spektrofotometri *ultraviolet-visible* (UV-Vis) dan *particle size analyzer* (PSA). Selanjutnya, dilakukan pembuatan cat akrilik dengan C-dots sebagai zat aditif. Terakhir, cat akrilik yang dihasilkan diuji waktu kering dan luas sebarannya.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2021 hingga September 2021. Penelitian dilakukan di Laboratorium Koloid Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Variabel bebas penelitian ini adalah volume C-dots pada pembuatan cat akrilik. Variabel terikat penelitian ini adalah waktu kering dan luas sebaran cat. Variabel kontrol penelitian ini adalah suhu pemanasan *oven* dan volume akuades sebagai penyalut.

Penelitian iniawali dengan preparasi C-dots berbahan dasar limbah daun kering. Limbah daun kering dikumpulkan dari halaman kebun Laboratorium fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Limbah daun yang sudah terkumpul di potong kecil dan selanjutnya dilakukan proses karbonasi dengan metode pemanasan *oven*. Hasil dari proses karbonasi ditumbuk menggunakan mortar. Setiap 0,4 gram hasil tumbukan dilarutkan ke dalam 10 mL akuades dan dilakukan proses ekstraksi selama 2 hari.

Hasil ekstraksi selanjutnya difiltrasi menggunakan kertas kimia dan dilakukan proses

sentrifugasi. Hasil sentrifugasi difiltrasi sekali lagi dengan kertas kimia dan di letakkan ke dalam botol kaca 10 mL sebagai *stock solution* C-dots.

Hasil C-dots dikarakterisasi menggunakan *ultraviolet visible* (UV-Vis) dan *particle size analyzer* (PSA). Karakterisasi UV-Vis dilakukan untuk mengetahui puncak absorpsi suatu sampel pada panjang gelombang tertentu. Karakterisasi UV-Vis dilakukan dengan spektrofotometer UV-2400PC *Series*. Karakterisasi PSA dilakukan untuk mengetahui ukuran partikel suatu sampel. Karakterisasi PSA dilakukan dengan *Microtrac Nanotrak Wave II*. Setelah dilakukan proses karakterisasi dilakukan pembuatan cat akrilik dengan bahan dasar ekstender dan lem akrilik yang dicampur secara merata dengan perbandingan 1:1. Setelah tercampur secara merata ditambahkan pigmen sesuai dengan warna yang dibutuhkan. Cat akrilik yang sudah jadi ditambahkan zat aditif berupa C-dots dengan perbandingan 1:5.

Cat akrilik yang sudah ditambahkan C-dots sebagai zat aditif kemudian diteliti waktu kering dan luas sebarannya dengan cara diteteskan ke kanvas dan dihitung waktu keringnya menggunakan *stopwatch* dan dilakukan pengulangan percobaan data sebanyak 15 kali percobaan. Hasil tetesan cat akrilik pada kanvas diukur luas sebarannya dengan cara dijiplak ke kertas *milimeterblock*. Penelitian waktu kering dan luas sebaran cat dilakukan untuk mengetahui pengaruh C-dots sebagai zat aditif pada pembuatan cat akrilik terhadap waktu kering dan luas sebaran cat akrilik.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakterisasi C-dots berbahan dasar limbah daun kering. Serta mengetahui pengaruh C-dots berbahan dasar limbah daun kering terhadap waktu kering dan luas sebaran cat akrilik.

Preparasi C-dots berbahan dasar limbah daun kering dilakukan dengan metode Pemanasan *oven*. Alasan pemilihan C-dots dengan bahan dasar limbah daun kering adalah bahan organik yang salah satunya adalah limbah daun kering, akan menghasilkan karbon apabila dilakukan proses karbonasi. Penggunaan limbah daun kering sebagai bahan dasar C-dots juga merupakan bentuk kepedulian kami terhadap lingkungan, karena limbah daun kering apabila dibakar akan menghasilkan polusi udara. Kelemahan preparasi C-dots dengan metode pemanasan *oven* adalah banyaknya unsur yang belum mencapai titik didih, mengingat suhu maksimal *oven* yang digunakan adalah 250°C.

Hasil preparasi C-dots berbahan dasar limbah daun kering adalah *stock solution* berbentuk larutan

dengan warna kuning kecoklatan. Larutan tersebut berwarna kecoklatan karena banyaknya kandungan serbuk C-dots pada larutan atau konsentrasinya tinggi. *Stock solution* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. *Stock Solution* C-dots Berbahan Dasar Limbah Daun Kering.

Hasil dari *stock solution* diencerkan menggunakan akuades dengan variasi volume ditunjukkan pada Tabel 1. Tujuan pengenceran ini adalah sebagai variasi volume pada variabel bebas agar dapat diketahui pengaruh penambahan C-dots sebagai zat aditif pada pembuatan cat akrilik.

Tabel 1. Perbandingan Volume C-dots dan Akuades.

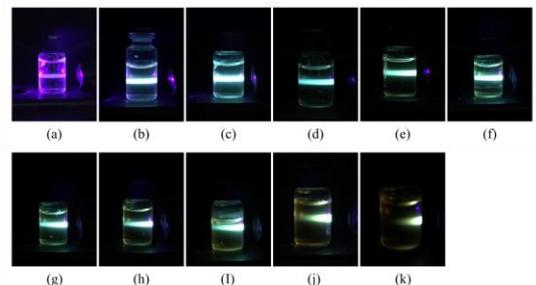
C-dots (mL)	Akuades (mL)
0	10
1	9
2	8
3	7
4	6
5	5
6	4
7	3
8	2
9	1
10	0

Hasil dari pengenceran C-dots dengan akuades ditunjukkan pada Gambar 2. Dari hasil tersebut terdapat gradasi warna dari warna bening menjadi warna pekat. Warna bening menunjukkan bahwa kandungan C-dots didalam larutan tersebut tidak banyak. Sedangkan, warna pekat menunjukkan banyaknya kandungan C-dots didalam larutan tersebut. Warna coklat pekat dari C-dots didapatkan karena warna limbah daun kering yang sudah dikarbonasi berwarna gelap.



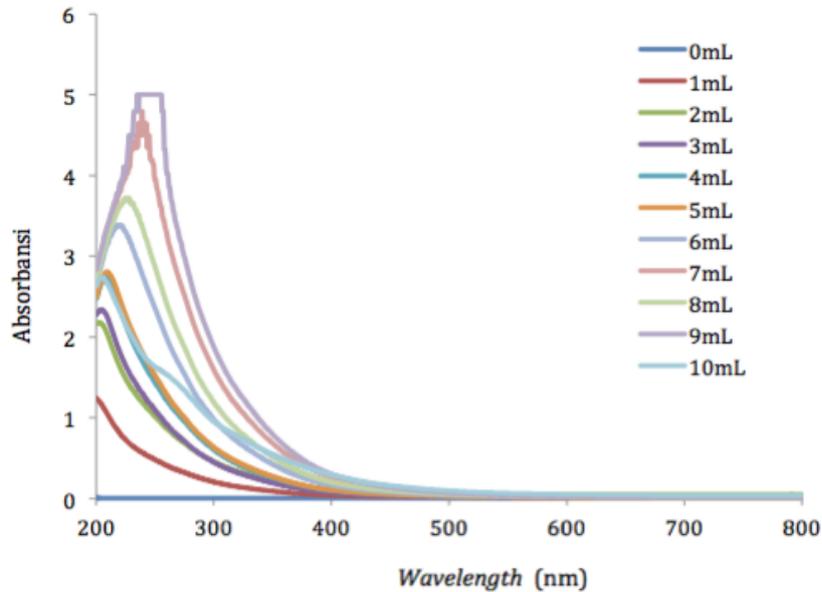
Gambar 2. Hasil Variasi Volume C-dots dengan Akuades

C-dots mempunyai sifat mengemisikan atau memancarkan cahaya ketika disinari sinar UV, dengan panjang gelombang emisi atau warna pendaran cahaya bergantung pada lebar celah pita C-dots. C-dots dapat memancarkan cahaya karena adanya proses pengurangan kuantum. Proses ini membuat adanya pelebaran pita karena *band-gap*-nya lebih besar maka energi eksitasinya akan lebih besar (Triwardiati et al., 2018). Oleh karena itu, dilakukan uji sederhana dengan menyinari larutan dengan laser UV untuk mengetahui keberadaan C-dots pada larutan. Hasil dari uji penyinaran laser UV terhadap larutan ditunjukkan pada Gambar 3. Larutan mengandung C-dots yang disinari laser UV akan berpendar menjadi warna *light cyan*. Sinar laser UV pada gambar 3(a) tidak dipancarkan menjadi *light cyan* karena tidak mengandung C-dots (akuades murni). Semakin besar volume C-dots yang terkandung didalam larutan, maka kemampuan untuk memancarkan sinar laser UV akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena larutan yang berwarna lebih pekat memiliki sifat menyerap cahaya yang lebih baik.



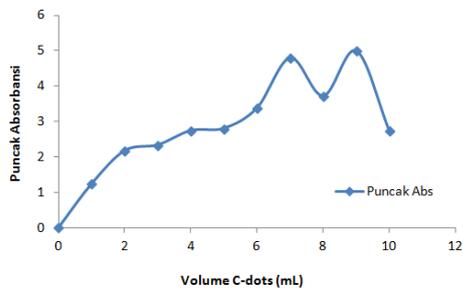
Gambar 3. Warna Pendaran Akibat Pemberian Laser UV untuk C-dots (a) 0 mL, (b) 1 mL, (c) 2 mL, (d) 3 mL, (e) 4 mL, (f) 5 mL, (g) 6 mL, (h) 7 mL, (i) 8 mL, (j) 9 mL, (k) 10 mL.

Hasil preparasi C-dots berbahan dasar limbah daun kering dikarakterisasi menggunakan spektroskopi UV-Vis untuk mengetahui pola absorpsi pada panjang gelombang tertentu. Grafik yang dihasilkan dari karakterisasi UV-Vis adalah hubungan antara absorpsi (a.u.) dengan panjang gelombang (nm). pengukuran dilakukan pada interval panjang gelombang 200 nm sampai 800 nm. Grafik hasil uji UV-Vis ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Hasil Uji UV-Vis C-dots Limbah Daun Kering.

Dari Gambar 4. Dapat diamati sampel C-dots rata-rata memiliki satu puncak absorbansi Puncak absorbansi yang pertama menunjukkan adanya *core* C-dots. Sedangkan pada puncak kedua menunjukkan adanya *surface state* atau ekor C-dots. Grafik pada sampel C-dots 0 mL tidak memiliki puncak karena tidak mengandung C-dots didalamnya (akuades murni). Semakin tinggi absorbansi larutan maka semakin tinggi pula kandungan C-dots didalamnya. Pada penelitian ini dapat diketahui hubungan antara puncak absorbansi dengan volume C-dots adalah berbanding lurus pada data volume C-dots 0 mL sampai 7 mL. Namun pada data volume C-dots 8 mL dan 10 mL mengalami penurunan absorbansi dari nilai data variasi volume sebelumnya. Hal ini berbanding terbalik dengan teori yang menyatakan semakin tinggi absorbansi makajumlah C-dots yang terkandung akan lebih banyak. Grafik hubungan volume C-dots terhadap puncak absorbansinya ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Volume C-dots Terhadap Puncak Absorbansi.

Dapat diketahui pula, Semakin besar puncak absorbansi maka nilai panjang gelombangnya juga bertambah besar. Tabel pengaruh volume C-dots

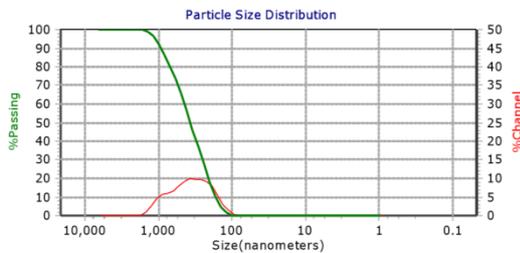
terhadap nilai absorbansi dan panjang gelombangnya dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Volume C-dots Terhadap Nilai Absorbansi dan Panjang Gelombang

Volume C-dots (mL)	Puncak Absorbansi (au.)	Panjang Geloombang (nm)
0	0,010	200,0
1	1,247	200,0
2	2,181	203,0
3	2,341	204,5
4	2,748	208,0
5	2,810	209,5
6	3,388	217,5
7	4,798	239,0
8	3,723	224,5
9	5,000	235,0
10	2,737	205,0

Volume C-dots tidak berpengaruh pada besar nilai panjang gelombang. Namun, nilai panjang gelombang bergantung adanya unsur yang terkandung didalam larutan. Sedangkan banyaknya unsur ditunjukkan oleh besar absorbansinya. Apabila nilai panjang gelombang bergantung pada besarnya volume C-dots, seharusnya nilainya akan lebih besar dari nilai panjang gelombang pada variasi volume C-dots 9 mL. Pada data volume C-dots 9 mL puncak absorbansinya terpotong dengan nilai absorbansi maksimal sebesar 5 a.u. Hal ini disebabkan oleh adanya serapan oleh pelarut, serapan oleh kuvet, dan kesalahan fotometrik normal pada pengukuran dengan absorbansi sangat rendah atau sangat tinggi.

Hasil dari karakterisasi C-dots berbahan dasar limbah daun kering menunjukkan puncak atau *peak* dari grafik tersebut homogen pada ukuran 365 nm. Hal ini berarti rata-rata ukuran *stock solution* C-dots berbahan dasar limbah daun kering adalah 365 nm. Pada kajian pustaka telah dijelaskan bahwa C-dots adalah sebuah material yang berukuran kurang dari 10 nm (Putro, 2019). namun hasil penelitian ini menunjukkan ukuran C-dots yang sangat besar yaitu 365 nm. Hal ini disebabkan karena pada metode preparasi C-dots langsung dilakukan pemanasan dengan menggunakan *oven*, sehingga masih memungkinkan adanya unsur selain karbon yang masih tersisa. Hasil *oven* tersebut masih perlu disempurnakan lagi menggunakan metode preparasi yang lain. Misalnya, filtrasi, sentrifugasi, dan metode penghancuran karbonnya. Hasil karakterisasi PSA ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil karakterisasi PSA.

Pembuatan cat akrilik dibuat menggunakan tiga bahan. yaitu estender, lem akrilik, dan pigmen. Estender dan lem akrilik dicampur dengan perbandingan 1 : 1. Pigmen ditambahkan sesuai warna yang dibutuhkan apabila estender dan lem akrilik telah dicampur secara merata. Cat akrilik yang sudah jadi ditambahkan C-dots dengan variasi volume 0 mL sampai 10 mL. Campuran antara C-dots dan cat tersebut ditetaskan ke kanvas sehingga diketahui waktu kering dan luas sebarannya. Hasil data dari uji pengaruh penambahan C-dots terhadap waktu kering cat akrilik adalah seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Tabel Pengaruh C-dots Terhadap Waktu Kering Cat Akrilik.

Volume C-dots (mL)	Waktu Kering (s)
0	104±19
1	105±12
2	104±11
3	104±9
4	103±7
5	101±10
6	98±7
7	97±8
8	95±9

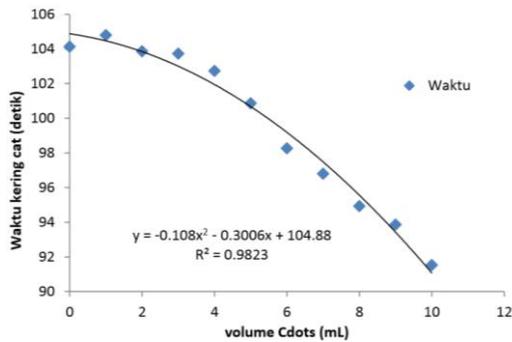
9	94±10
10	92±8

Pengukuran pengaruh luas sebaran cat akrilik terhadap volume C-dots sebagai zat aditif dilakukan setelah pengukuran pengaruh waktu kering. Hasil tetesan cat yang telah diukur waktu keringnya kemudian dijiplak ke dalam kertas *milimeterblock*. Setelah selesai dijiplak kemudian diukur luasnya menggunakan *milimeterblock* sehingga didapatkan data pengaruh volume C-dots terhadap luas sebaran cat akrilik. Data pengaruh volume C-dots terhadap luas sebaran cat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Tabel Pengaruh C-dots Terhadap Luas Sebaran Cat Akrilik.

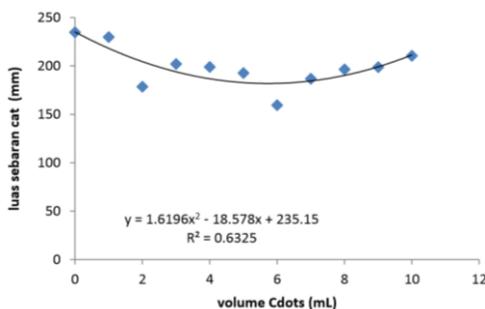
Volume C-dots (mL)	Luas Sebaran (cm ²)
0	24±4
1	23±6
2	18±5
3	20±5
4	20±6
5	19±4
6	16±4
7	19±7
8	20±4
9	20±4
10	21±4

Grafik pengaruh penambahan C-dots terhadap waktu kering cat akrilik menunjukkan hubungan kuadratik antara konsentrasi C-dots dengan waktu kering cat akrilik. Hal ini berarti bahwa semakin besar konsentrasi C-dots maka waktu yang dibutuhkan cat untuk mengering semakin sedikit. Menurut Sjahriza (2018), C-dots memiliki sifat hidrofilik atau suka terhadap air. Hal ini yang menyebabkan cat akrilik dengan C-dots sebagai zat aditif memiliki waktu kering yang lebih cepat. Karena cat akrilik merupakan salah satu cat *waterbased* dan bertemu C-dots dengan sifat hidrofilik yang mengakibatkan keduanya lebih mudah tercampur dan cepat mengering. Oleh karena itu, untuk menghasilkan cat akrilik yang cepat mengering, penambahan C-dots sebagai zat aditif dapat menjadi salah satu solusi. Hasil dari uji pengaruh penambahan C-dots terhadap waktu kering cat akrilik ditunjukkan pada Gambar 7.



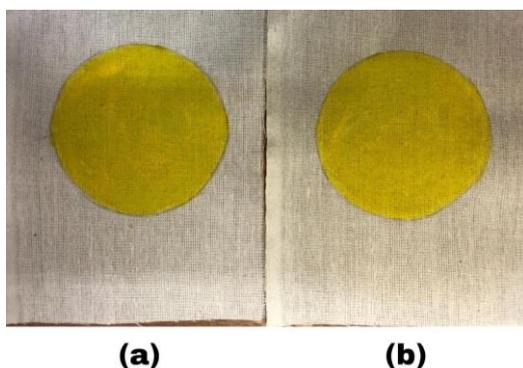
Gambar 7. Grafik Pengaruh Volume C-dots terhadap Waktu Kering Cat Akrilik.

Hasil dari uji pengaruh penambahan C-dots pada luas sebaran cat akrilik ditunjukkan pada Gambar 8. Grafik yang dihasilkan pada penelitian ini adalah grafik kuadratik. Dari grafik tersebut, dapat disimpulkan bahwa nilai luas sebaran cat paling kecil adalah pada volume C-dots 6 mL dengan luas sebaran 16 ± 4 cm.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Penambahan Volume C-dots terhadap Luas Sebaran Cat Akrilik.

Perbedaan hasil lukisan menggunakan cat akrilik dengan cat akrilik yang telah diberi tambahan C-dots ditunjukkan pada Gambar 9. Sekilas tidak terlihat perbedaan warna antara kedua hasil lukisan. Namun, jika diperhatikan lebih teliti lukisan cat akrilik yang telah dicampur C-dots berwarna sedikit lebih gelap. Hal ini dikarenakan C-dots yang digunakan berwarna coklat.



Gambar 9. Perbandingan Hasil Lukisan Cat Akrilik dengan C-dots (a) dan Tanpa C-dots (b)

SIMPULAN

Karakterisasi C-dots berbahan dasar limbah daun dilakukan dengan uji UV-Vis dan PSA. Pengujian sampel C-dots menggunakan spektrofotometer UV-Vis menunjukkan puncak absorpsi 0,01 a.u. – 5,00 a.u. pada rentang panjang gelombang 200 nm – 239 nm. Sedangkan pengujian menggunakan PSA menunjukkan ukuran partikel yang homogen sebesar 365 nm. Nanomaterial C-dots berpengaruh terhadap waktu kering dan luas sebaran cat akrilik. Semakin besar volume C-dots maka semakin cepat waktu kering cat akrilik secara kuadratik. Sedangkan, diperoleh luas sebaran cat akrilik yang paling kecil pada volume C-dots 6 mL.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan tidak lepas dari bantuan dan kerjasama dengan pihak lain. Berkenaan dengan hal tersebut, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada : Suparno, M.App.Sc., Ph.D. selaku penguji I, Pinaka Elda Swastika, S.Pd., M.Sc. penguji 2, Wipar Sunu Brams D., M.Sc., Ph.D. dosen pembimbing, dan dari berbagai pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu-persatu.

DAFTAR PUSTAKA

- Dwandaru, W. S. B. (2012). *Aplikasi Nanosains dalam Berbagai Bidang Kehidupan Nanoteknologi*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Putro, Permono Adi. (2019). *Karakterisasi Sifat Optik C-dots Dari Kulit Luar Singkong Menggunakan Teknik Microwave*. ISSN No. 1979-8415.
- Supriyanto, Yudi. (2020). *Lukisan Seniman Indonesia Sudjana Kerton Laku Rp15 Miliar di Sothebys Hong Kong*. Diakses pada laman <https://lifestyle.bisnis.com/read/20201014/254/1305067/lukisan-seniman-indonesia-sudjana-kerton-laku-rp15-miliar-di-sothebys-hong-kong> pada 8 Oktober 2021.
- Triwardiati, Diana & Ermawati, Imas R., (2018). *Analisis Bandgap Karbon Nanodots (C-dots) Kulit Bawang Merah Menggunakan Teknik Microwave*. ISSN No. 2502-8782.
- Widowati, Hari. (2019). *Komposisi Sampah di Indonesia Didominasi Sampah Organik*. Diakses pada laman <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/> pada 8 Oktober 2021.