

Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Pengadukan Pada Kualitas Hasil *Cassava-Graphene* Komposit

Mukhlis Yazid Ridho¹, Andita Nataria Fitri Ganda^{2,*}, Diah Wulandari³, Arya Mahendra Sakti⁴

^{1,2,3,4}Teknik Mesin, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Surabaya, Indonesia 60231

E-mail: ¹mukhlis.19024@mhs.unesa.ac.id, ²anditaganda@unesa.ac.id, ³diahwulandari@unesa.ac.id,

⁴aryamahendrasakti@unesa.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak: Pati sebagai salah satu bahan dasar pembuatan plastik bersifat mudah diuraikan, mudah dalam proses dan pemanfaatannya akan memberikan nilai ekonomis karena di Indonesia ketersediaan tanaman berbahan dasar pati cukup melimpah. Hal ini menjadikan tanaman berbahan dasar pati memiliki peluang yang sangat besar untuk dijadikan bahan pembuatan plastik. Salah satu tanaman berbahan pati adalah berasal dari singkong baik isinya maupun kulitnya. Penelitian ini di maksudkan untuk mengetahui proses bahan komposit yang akan di teliti dengan menggunakan metode yang akan dilakukan dengan fokus analisis bahan komposit dari pengaruh *cassava graphene*. Analisis tersebut dari bahan pati kulit singkong yang di campurkan dengan *graphene* dengan komposisi 100ml pati kulit sngkong yang talah dihalusnkan dan komposisi *graphene* 15% dengan variasi pengadukan 500rpm dan 700rpm. Hasil dari proses pengadukan komposit *cassava graphene* dapat mengetahui kualitas hasil *cassava-graphene*. Didapatkan hasil dari penambahan *graphene* dalam variasi yaitu 700rpm menunjukan hasil $\theta > 90^\circ$. Dari pengamatan melalui metode uji *contact angle* dan uji ketahanan air dalam sampel uji pengamatan. Dapat disimpulkan bahwa variasi penambahan *graphene* dalam jumlah di atas 15% membuat bioplastic memiliki sifat yang baik akan tahan terhadap air.

Kata kunci: *Graphene*, Pati Kulit Singkong, Uji Ketahanan Air, Uji *Contact Angle*.

Abstract: Starch as one of the basic ingredients for making plastic is easy to decompose, easy to process and its utilization will provide economic value because in Indonesia the availability of starch-based plants is quite abundant. This makes starch-based plants have a very big opportunity to be used as a material for making plastic. One of the plants made from starch is derived from cassava, both the contents and the skin. This research is intended to determine the process of composite materials that will be examined using the method that will be carried out with a focus on the analysis of composite materials from the influence of *cassava graphene*. The analysis is based on cassava peel starch mixed with *graphene* with a composition of 100 ml of mashed cassava peel starch and 15% *graphene* composition with a stirring variation of 500rpm and 700rpm. The results of the *cassava graphene* composite mixing process can determine the quality of the *cassava-graphene* results. The results obtained from the addition of *graphene* in a variation of 700rpm showed the results $\theta > 90^\circ$. From observations through the *contact angle* test method and water resistance test in the observation test sample. It can be concluded that variations in the addition of *graphene* in amounts above 15% make bioplastics have good properties that will be resistant to water.

Keywords: *Graphene*, Cassava Peel Starch, Water Resistance Test, Contact Angle Test.

© 2023, JRM (Jurnal Rekayasa Mesin) dipublikasikan oleh ejournal Teknik Mesin Fakultas Vokasi UNESA.

PENDAHULUAN

Plastik banyak dipakai dalam kehidupan sehari-hari umumnya berupa poliofelin (polietilen, polipropilen) karena mempunyai keunggulan seperti kuat, ringan dan stabil. Dalam memecahkan masalah sampah plastik dilakukan beberapa pendekatan seperti daur ulang, teknologi pengolahan sampah plastik dan pengembangan bahan plastik baru yang dapat hancur dan terurai dalam lingkungan yang dikenal dengan sebutan plastik biodegradable. Plastik biodegradable atau sering disebut dengan bioplastik, adalah plastik yang dapat digunakan seperti plastik konvensional dan memiliki kemampuan untuk terdegradasi terhadap reaksi enzimatik mikroorganisme seperti jamur dan bakteri (Avella, 2009).

Biokomposit pada umumnya digunakan untuk produk komposit yang menggunakan serat alam. Istilah *green composite* ditujukan untuk komposit yang terbuat dari serat alam dengan bahan matrik/perekat alami (Baillie, 2004). Produk biokomposit dengan menggunakan serat alam mulai berkembang kembali sejalan dengan potensinya yang dapat berperan sebagai penyerap karbon dioksida, berharga murah, berkerapatan rendah, tetapi mempunyai kekuatan yang bisa diterima, berkelanjutan dan dapat direproduksi kembali (Mohanty AK, 2005).

Komposit pada umumnya tersusun dari material pengikat (matrik) dan material penguat yang disebut juga material pengisi (*filler*). Bahan komposit terkenal ringan, kuat, tidak terpengaruh korosi, dan mampu

bersaing dengan logam, dengan tidak kehilangan dunia industri mulai karakteristik dan kekuatan mekanisnya. Dalam mengembangkan komposit sebagai produk unggulan sesuai keistimewanya. Selain material pengikat komposit juga menggunakan dengan material penguat atau pengisi material pengikat ini menggunakan serat, biasanya terdiri dari bahan kuat, kaku, dan getas. Hal ini bertujuan agar serat dapat menahan gaya dari luar. Serat dibagi menjadi dua yaitu alami dan buatan. Serat alami yang sering dipakai dalam material komposit adalah serat rami, *agave*, dan masih banyak lainnya, sedangkan untuk serat buatan yang sering dipakai adalah serat karbon, nilon, dan banyak lainnya. Dalam hal ini serat komposit mempunyai kekuatan yang tinggi, oleh karena itu serat sangat baik untuk diaplikasikan di material komposit.

Industri dalam bidang material dan bahan saat ini telah berkembang pesat. Berbagai macam jenis bahan telah banyak dikembangkan dan juga diteiti demi mendapatkan material bahan baru yang tepat guna, biaya produksi yang rendah dan ramah lingkungan. Salah satu bahan yang sekarang ini banyak diteliti dan dikembangkan yaitu material komposit. Komposit memiliki berbagai macam kelebihan yaitu ringan, tahan korosi, dan memiliki biaya yang murah (Fatkhurrohman, 2016). Penelitian ini di maksudkan untuk mengetahui proses bahan komposit yang akan di teliti dengan menggunakan metode yang akan dilakukan dengan fokus analisis bahan komposit dari pengaruh *cassava graphene* dari uji spesimen yang telah dilakukan. Analisis tersebut dari bahan pati singkong yang di campurkan dengan *graphene* dengan komposisi tertentu. Hasil dari proses pengadukan komposit *cassava graphene* dapat mengetahui sifat *Hydrophobic* dan konsentrasi dari *graphene*.

Pati sebagai salah satu bahan dasar pembuatan plastik bersifat mudah diuraikan, mudah dalam proses dan pemanfaatannya akan memberikan nilai ekonomis karena di Indonesia ketersediaan tanaman berbahan dasar pati cukup melimpah (Pandu Lazuardi et al., 2013). Hal ini menjadikan tanaman berbahan dasar pati memiliki peluang yang sangat besar untuk dijadikan bahan pembuatan plastik. Salah satu tanaman berbahan pati adalah berasal dari singkong baik isinya maupun kulitnya. Pati singkong ini dapat menjadi salah satu bahan plastik ramah lingkungan selain itu Indonesia juga adalah penghasil singkong ketiga terbesar di dunia (Maneking, 2020).

Kulit singkong juga mengandung tannin, enzim peroksida, glukosa, kalsium oksalat, serat dan HCN. Kandungan pati yang berasal dari kuit singkong yang cukup tinggi memungkinkan digunakan sebagai plastik ramah lingkungan. Potensi tersebut digunakan sebagai peluang untuk memberikan nilai tambah pada kulit singkong sebagai bahan dasar dalam pembuatan kemasan plastik bersifat *hydrophobic*.

Hydrophobic dapat di artikan sebagai sifat takut air atau anti air. Suatu permukaan dikatakan bersifat *hydrophobic* jika memiliki karakteristik tertentu. Karakteristik yang bersifat *hydrophobic* diantaranya

memiliki sifat anti basah, elastis dan lebih tahan oksidasi. Untuk mendapat sifat *hydrophobic* maka lakukan pencampuran berupa komponen *graphene* untuk pencampuran komposisi bahan. Penambahan konsentrasi *graphene* dilakukan dalam berbagai variasi pada setiap sampel. Tahap akhir dengan dilakukan uji *contact angle* untuk mengetahui sudut kontak. Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah di jelaskan maka penulis tertarik untuk mengambil judul penelitian “Analisis Pengaruh Kecepatan Pengadukan Terhadap Kekuatan Komposit *Cassava-Graphene*”

DASAR TEORI

Metode Penelitian tersebut merupakan jenis penelitian uji eksperimen yang dilakukan dengan beberapa kali uji sample. Pengamatan tersebut bertujuan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam pengamatan pengukuran sudut kontak (*contact angle*). Dalam pengamatan akan mengetahui hasil terbaik dalam beberapa kali spesimen pengamatan dengan campuran yang memiliki variasi berbeda pada setiap spesimen. Hal ini akan membuat penelitian yang dilakukan mendapatkan hasil bioplastik dalam mengetahui sifat *hydrophobic* yang di inginkan.

Referensi

Komposit adalah perpaduan dari bahan yang dipilih berdasarkan kombinasi sifat fisik masing-masing material penyusun untuk menghasilkan material baru dengan sifat yang unik dibandingkan sifat material penyusun, (Gibson, 1994). Bahan komposit pada umumnya terdiri dari dua unsur, yaitu serat (fiber) sebagai pengisi dan bahan pengikat serat-serat tersebut yang disebut *matrik*. Penggunaan serat sendiri yang utama adalah untuk menentukan karakteristik bahan komposit, seperti: kekakuan, kekuatan serat sifat-sifat mekanik lainnya.

Komposit dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Komposit jenis serat yang mengandung serat-serat pendek dengan diameter kecil yang disokong oleh matrik yang berfungsi untuk menguatkan komposit, seperti sintesis, kaca, atau logam.
2. Komposit jenis partikel yaitu partikel tersebar dan diikat bersama oleh matrik. Struktur sandwich yaitu komposit yang tersusun dari 3 lapisan yang terdiri dari flat komposit sebagai kulit permukaan (*skin*) serta material ini (*core*) dibagian tengahnya beradadiantaranya.

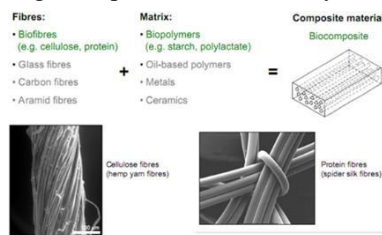
Biokomposit dapat didefinisikan sebagai bahan yang terbentuk dari kombinasi mariks (resin) dan serat alami (kayu atau non kayu) (pengisi) yang di peroleh dari tumbuh-tumbuhan. Biasanya dalam pembuatan suatu biokomposit, parameter-parameter penting yang perlu diperhatikan secara serius adalah tekanan pengepresan (panas).

Biokomposit menjadi populer saat dipasarkan permintaan untuk produk ramah lingkungan meningkat dan mendesak untuk mencari alternatif untuk menutupi permintaan serat alam dari sumber daya hutan. Bagian dari itu, biokomposit mendapat banyak reputasi hebat untuk ditawarkan yang membuat teknologi ini sekarang secara bertahap diterima untuk diterapkan secara komersial. Teknologi ini:

1. Mampu mengurangi pencemaran lingkungan
2. Memiliki sifat mekanik yang baik
3. Biodegradable
4. Penampilan yang baik

Biokomposit dapat dibagi menjadi dua kelompok utama untuk aplikasinya yaitu struktural dan non-struktural. Komposit struktural didefinisikan sebagai salah satu yang diperlukan untuk membawa beban digunakan. Biokomposit juga banyak digunakan secara luas untuk pengemasan. Dalam biokomposit pengemasan dapat di bagi menjadi dua kelompok:

1. Sepenuhnya dapat terurai secara hayati
2. Sebagian dapat terurai secara hayati



Gambar 2.1 Material Biokomposit (Rokbi, et al, 2011).

Berdasarkan sifat pati singkong dan oksida graphene, diperkirakan kombinasi dari bahan-bahan ini dapat menghasilkan bioplastik dengan sifat yang lebih baik. Penelitian ini mencoba memahami pengaruh penambahan graphene oxide terhadap sifat singkong bioplastik berbasis pati. Hasil utama menunjukkan bahwa penambahan oksida graphene dan pencampuran waktu meningkatkan sifat mekanik bioplastik yang dihasilkan. Penyerapan air dan biodegradasi meningkat dengan bertambahnya kadungan GO dan menurun dengan bertambahnya waktu pencampuran. *Graphene oxide* adalah bahan pengisi yang menjanjikan untuk pengembangan lebih lanjut bioplastik berbasis pati singkong.

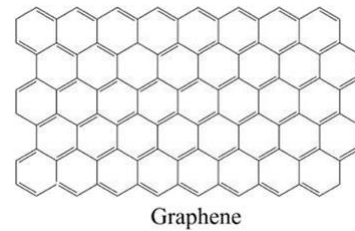
Komposisi Kimia	Kulit Singkong
Air	7,9 – 10,32 %
Pati (starch)	44 – 59 %
Protein	1,5 – 3,7 %
Lemak	0,8 – 2,1 %
Abu	0,2 – 2,3 %
Serat	17,5 – 27,4 %
Ca	0,42 – 0,77 %
Mg	0,12 – 0,24 %
P	0,02 – 0,10 %
HCN (ppm)	18,0 – 309,4 ppm

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Kulit Singkong (Sumber: Richana, 2013)

Pati (*starh/amilum*) merupakan jenis pati polisakarida yang banyak terdapat pada tumbuhan. Pati memiliki kecenderungan menyerap air dari udara

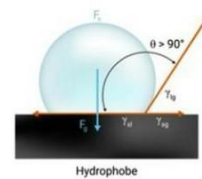
akibat sifat hidrofoliknya. Kadar air dalam pati bervariasi karena dipengaruhi oleh sumber tanaman, tekanan air di udara dan kelembapan relative. Pati merupakan bahan baku yang banyak tersedia di Indonesia.

Graphene adalah susunan atom karbon dalam kerangka heksagonal serupa sarang lebah yang membentuk satu lembaran setipis satu atom. *Graphene* memiliki keunggulan sifat dibanding material yang lain. Hasil-hasil penelitian para ilmuwan menyebutkan bahwa *graphene* memiliki konduktivitas listrik yang baik, konduktivitas panas yang baik, mobilitas pembawa muatan yang tinggi, sangat transparan karena setipis satu atom. Sifat lain dari *graphene* yaitu celah pita energi (band gap) yang bernilai nol. Keunggulan sifat yang dimiliki *graphene* inilah yang menyebabkan *graphene* sangat berpotensi diaplikasikan pada berbagai campuran bioplastic pada kebutuhan rumah tangga.



Gambar 2.2 Graphene (Young, 2012)

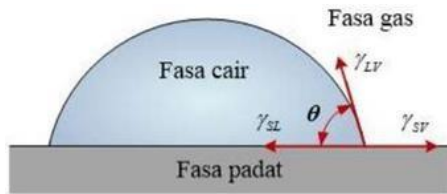
Hydrophobic dapat di artikan sebagai sifat takut air atau anti air. Suatu permukaan dikatakan bersifat *Hydrophobic* jika memiliki sudut kontak besar 90° . Suatu permukaan dapat dikatakan bersifat *hydrophobic* jika memiliki karakteristik tertentu. Karakteristik permukaan yang bersifat *hydrophobic* diantaranya memiliki sifat anti basah, senantiasa terlihat bersih, memiliki sudut kontak besar dari 90° . Menurut (Bhusan, 2009) juga menyimpulkan bahwa sifat *hydrophobic* dipengaruhi oleh factor kekerasan permukaan dan sudut kontak. Dalam penelitian ini akan diketahui sifat *hydrophobic* dalam kandungan bioplastik berbahan pati singkong yang akan dilakukan dalam uji *Contact Angle*.



Gambar 2.3 Hydrophobic (Shamsun Nahar, 2018)

Sudut kontak didefinisikan sebagai sudut yang terbentuk dari dua garis, dimana garis pertama adalah batas antara udara dan zat cair yang ditetaskan dan garis kedua merupakan batas yang terbentuk antara zat cair dan zat padat yang ditetesi. Ketika cairan ditetaskan di atas padatan pada udara terbuka, maka

beberapa saat setelah ditetaskan cairan akan dalam keadaan setimbang. Pada keadaan tersebut akan terbentuk sebuah sudut θ yang disebut sebagai sudut kontak sesuai dengan ilustrasi gambar berikut:



Gambar 2. 4 Hubungan fasa gas-cair-padat membentuk sudut kontak (Ebnesajjad, 2013)

METODE

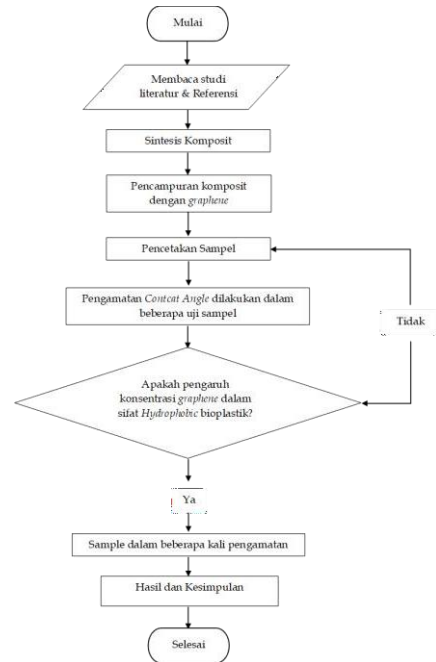
Diagram Alir

Penelitian ini dimulai dengan mengetahui sifat pencampuran bahan bioplastic dari pati kulit singkong dengan bahan komposit berupa *graphene* yang dapat mengetahui sifat *hydrophobic* yang akan dilakukan uji spesimen pada uji *contact angle* serta mencari studi literatur sebagai studi pustaka. Setelah itu hasil dari uji spesimen yang dilakukan dalam beberapa tahap akan memunculkan hasil yang dapat menjadi pertimbangan akan hasil uji *contact angle* yang telah dilakukan.

Prosedur Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses uji *contact angle* adalah sebagai berikut:

1. Pati kulit singkong sebanyak 1 bungkus (100ml) direndam dengan air untuk diendapkan dan diambil pati halusnya.
2. Pati kulit singkong yang halus kemudian di ambil dengan komposisi 6% dengan berat 3g untuk dicampurkan dengan bahan lainnya.
3. Penambahan Gliserol dengan komposisi 4% dengan berat 2gram
4. Dilanjut degan penambahan asam asetat sebanyak 1% dengan berat 0,5gram.
5. Terakhir penambahan aquades sebanyak 30g, 27,5g, dan 22g pada uji sampel yang dilakukan sesuai dengan komposisi.
6. Pencampuran *graphene* dimasukan dengan beberapa variasi dari 5%,10%, dan 15% v/v dengan berat 2,5g, 5g, dan 7,5g dalam 3 sampel uji.
7. Setelah semua bahan tercampur dilakukan pengadukan dengan mesin pengaduk sampai tercampur secara merata.
8. Bahan yang tercampur kemudian di panaskan dan di cetak lembaran tipis pada tempat pipih/datar sampai menjadi kering
9. Tahap terakhir dilakukannya Uji *Contact Angel* untuk mengetahui Sifat *Hydrophobic*.



Gambar 5. Diagram Alir Proses Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memuat tentang data hasil studi literatur, simulasi, ataupun hasil eksperimen. Dapat dibagi menjadi bagian atau sub-sub sesuai dengan permasalahan yang akan dijawab dalam tulisan ini. Langsung pada setiap bagian atau subdiikuti dengan diskusi atau pembahasan terhadap hasil tersebut.

SIMPULAN

Bagian ini memuat tentang kesimpulan atau ringkasan yang dapat disusun berdasarkan hasil studi literatur, simulasi numerik, ataupun hasil eksperimen.

REFERENSI

Journal:

1. Author1 A, Author2 B. Title of Manuscript. *Name of Journal or its Abbreviation*. Year; Vol. (Issue): pages.
2. Liu, X., Wang, M., Zhang, S., Pan, B. Application potential of carbon nanotubes in water treatment: A review. *Journal of Environmental Sciences*. 2013; 25: 1263–1280.

Proceeding:

If the proceedings consist of several volumes:

1. Author1 A, Author2 B. *Title of Manuscript*. Name of Conference of Seminar. City. Year; volume: pages.
2. Sarma, P.K., Subramanyam, T., Kishore, P.S., Dharma Rao, V., Kakac, S, 2002, A new method to predict convective heat transfer in a tube with twisted tape inserts for turbulent flow, *International Journal of Thermal Sciences*, 41, 955–960

If the proceedings in single volume

3. Author1 A, Author2 B. *Title of Manuscript*. Name of Conference or Seminar. City. Year: pages.
4. Yamin L, Wanming C. *Implementation of Single Precision Floating Point Square Root on FPGAs*. IEEE Symposium on FPGA for Custom Computing Machines. Napa. 2008: 226-232.

Textbooks:

If the references are refer to specific page range in a book

1. Author1 A, Author2 B. The Title of the Book. Edition. City: Publisher. Year: pages.
2. Anderson, J. D., Wendt, J. *Computational Fluid Dynamics*. New York: McGraw-Hill. 1995: 25-29

Translated Books:

1. Original Author. Year. Title of the Translated Book. Translator. City: Publisher of the translated book. Year of the translated book.
2. Pabla. 2004. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Abdul Hadi. Jakarta: Erlangga. 2007.

Thesis/Dissertation:

1. Author. Title of Thesis/Dissertation. Thesis/Dissertation. City & Name of University/Institute/College; Year.
2. Rusdi M. *A Novel Fuzzy ARMA Model for Rain Prediction in Surabaya*. PhD Thesis. Surabaya: Postgraduate ITS; 2009.

Paten:

1. Author1 A, Author2 B. *Title (this should be in italics)*. Patent number (Patent). Year of publication.
2. Ahmad LP, Hooper A. *The Lower Switching Losses Method of Space Vector Modulation*. CN103045489 (Patent). 2007.

Standards:

1. Name of Standard Body/Institution. Standard number. *Title (this should be in italics)*. Place of publication. Publisher. Year of publication.
2. IEEE Standards Association. 1076.3-2009. *IEEE Standard VHDL Synthesis Packages*. New York: IEEE Press; 2009.

Reports:

1. Author/Editor (if it is an editor/editors always put (ed./eds.) after the name). *Title (this should be in italics)*. Organization. Report number: (this should be followed by the actual number in figures). Year of publication.
2. James S, Whales D. *The Framework of Electronic Government*. U.S. Dept. of Information Technology. Report number: 63. 2005.