

Waktu Terbang Quadcopter Berbahan Komposit Ramah Lingkungan

Flying Time Of Quadcopter Based On Green Composites Material

Mastariyanto Perdana*, Nurzal, Syahrul Firdaus, Rozi Saferi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Padang,

Jl. Gajah Mada - Kandis Nanggalo, Padang, Indonesia

[doi.10.21063/jtm.2018.v8.i2.73-77](https://doi.org/10.21063/jtm.2018.v8.i2.73-77)

*Correspondence should be addressed to mastariyanto.perdana@gmail.com

Copyright © 2018 M. Perdana. This is an open access article distributed under the [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Article Information

Received:

October 30, 2018

Revised:

November 5, 2018

Accepted:

November 9, 2018

Published:

November 14, 2018

Abstract

Application of green composites material is aerial engineering. Advantages of green composites material are lightweight and relatively strong. This reason that makes green composites can be applied in Unmanned Aerial Vehicle (UAV). In this study, material of quadcopter frame was composites material that made of waste material from styrofoam, bagasse and eggshell. Styrofoam was used as binder of composite material. Bagasse and eggshell was used as reinforcement in green composite material. The investigation focused on effect of volume fraction on flying time of quadcopter that made of green composites material. This study showed that addition of eggshell powder in composites up 25% by volume fraction, result in decreasing the flying time of quadcopter. Addition of eggshell powder in composites up 25% by volume fraction, result in decreasing the porous of green composite. Porous structure affect the flying time of quadcopter based on green composite materials that made of waste material from styrofoam, bagasse and eggshell. Green composite based on styrofoam, bagasse and eggshell can be applied in Unmanned Aerial Vehicle (UAV) materials.

Keywords: green composite, waste material, quadcopter, flying time, styrofoam

1. Pendahuluan

Sampah organik dan organik dapat dijadikan material alternatif untuk material penyusun komposit. Material pengikat komposit salah satunya adalah material polimer. Material penguat pada komposit biasanya adalah serat sintesis. Serat sintesis yang digunakan untuk penyusun material komposit memiliki sifat yang kurang ramah lingkungan, sehingga industri cenderung menggunakan serat alam (*natural fiber*) sebagai bahan penguat komposit [1][2][3][4]. Serat alam memiliki sifatnya yang lebih ramah lingkungan dan ketersediaan yang melimpah di alam.

Komposit berbahan dasar limbah alam telah banyak diteliti. Komposit berbahan dasar dari limbah yang ada di lingkungan diaplikasikan untuk bidang otomotif, aerial, kelautan, kontruksi, elektrikal, optical, immobile sampah radioaktif, peredam suara, fashion, dan furniture [1][5][6][7][8][9][10][11][12].

Beberapa sampah yang bisa diaplikasikan sebagai material komposit adalah styrofoam, ampas tebu dan cangkang telur. Styrofoam digunakan sebagai bahan matrix (pengikat) material komposit. Sampah non organik seperti styrofoam termasuk jenis material polimer.

Ampas tebu dan cangkang telur bisa digunakan sebagai bahan alternatif pengganti

penguat sintetis yang berfungsi sebagai bahan reinforcement (penguat) pada komposit.

Komposit berpenguat ampas tebu telah banyak diteliti. Ampas tebu (*bagasse*) telah dimanfaatkan menjadi penguat material komposit polimer dengan melihat sifat mekanik secara statik maupun dinamik [13][14].

Penelitian material komposit berbahan cangkang telur dengan matriks polipropilen telah dilakukan, hasil menunjukkan penambahan cangkang telur sebagai penguat pada komposit meningkatkan kekuatan tarik dan stabilitas termal material komposit berbahan cangkang telur/polipropilen [14]. Cangkang telur juga telah dimanfaatkan sebagai katalis untuk produk biodiesel dan untuk material porselain/lantai [15][16].

Untuk bidang aerial, komposit juga sudah banyak diaplikasikan. Umumnya komposit yang diaplikasikan pada bidang aerial adalah komposit berbahan sintetis. Penelitian sebelumnya menyebutkan Unmanned Aerial Vehicle (UAV) menggunakan material komposit carbon fiber, polimer, aluminium paduan, baja paduan dan termocol [17][18][19].

Penelitian untuk menemukan material alternatif untuk frame/bodi sebuah drone telah dilakukan. Bodi drone tipe tricopter bisa diganti menggunakan material kayu albasia. Kekuatan lentur kayu albasia yang digunakan untuk frame drone adalah 9.95 MPa [20].

Limbah berupa styrofoam, ampas tebu, cangkang telur telah diteliti untuk aplikasi sebagai material rangka sebuah drone [1].

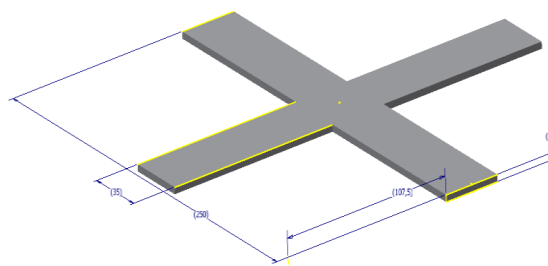
Berdasarkan alasan diatas, maka pada penelitian ini akan dianalisa pengaruh fraksi volume material komposit rangka drone berbahan limbah styrofoam, ampas tebu dan cangkang telur terhadap *flying time* (waktu terbang) drone. Dengan menganalisa hasil yang diperoleh pada penelitian ini, maka diharapkan material komposit limbah alternatif bisa diaplikasikan pada rangka drone.

2. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, material yang digunakan adalah limbah dari *styrofoam* bekas, ampas tebu dan cangkang telur. *Styrofoam* digunakan sebagai material pengikat (*binder*) pada komposit sedangkan ampas tanaman tebu dan cangkang telur digunakan sebagai material penguat (*reinforcement*) pada komposit. *Styrofoam* bekas yang akan digunakan dilarutkan menggunakan larutan *acetone*.

Ampas tanaman tebu diperoleh dari perkebunan tebu rakyat di daerah Lawang, Sumatera Barat. Sedangkan cangkang telur diperoleh dari daerah Payakumbuh, Sumatera Barat. Ampas tebu dan cangkang telur dibersihkan menggunakan air bersih dan kemudian dikeringkan. Setelah ampas tebu dan cangkang telur kering, kemudian dilakukan proses *blending* sehingga ampas tebu dan cangkang telur menjadi serbuk dengan ukuran 125 - 149 μm .

Untuk membuat rangka drone dari komposit, cetakan disiapkan dengan bentuk dan ukuran seperti pada Gambar 1. *Styrofoam* yang telah cair dicampurkan dengan serbuk ampas tebu dan serbuk cangkang telur menggunakan *mixer* selama 10 menit. Kemudian campuran *styrofoam*, ampas tebu dan cangkang telur dimasukkan kedalam cetakan. Variasi fraksi volume antara *styrofoam*, serbuk ampas tebu dan serbuk cangkang telur adalah 65%:17.5%:17.5%, 60%:20%:20%, 55%:22.5%:22.5% dan 50%:25%:25%. Setelah cetakan penuh, dilakukan proses *compression molding* pada *green composite*. Gambar 2 menunjukkan rangka drone dari material *green composite* berbahan dasar *styrofoam*, ampas tebu dan cangkang telur yang siap untuk dilakukan pengujian. Rangka drone dari material *green composite* kemudian dirakit untuk ditambahkan komponen mesin drone sehingga bisa dilakukan pengujian waktu terbang drone. Pengujian lain yang dilakukan adalah pengujian ketangguhan rangka drone dengan metode free fall test atau metode jatuh bebas. Rangka drone dijatuhkan dengan ketinggian 4.7 meter.



Gambar 1. Ukuran dan bentuk rangka drone



Gambar 2. Rangka drone berbahan green composite material

Pengujian *flying time* atau waktu terbang menggunakan komponen (mesin, motor dan propeler) *drone* Syma X5hw serta batray yang digunakan 3,5 V 730 Amph. Dimana massa mesin tambah batrai *drone* adalah 35,54 gr dan massa propeler tambah motor sebesar 10,53 gr. Jumlah motor *drone* yang digunakan sebanyak empat maka berat total motor dan propeler seluruhnya 42,12 gr. Pengujian yang dilakukan untuk tiap variasi fraksi volume 3 (tiga) buah spesimen uji *flying time*.

3. Hasil dan Pembahasan

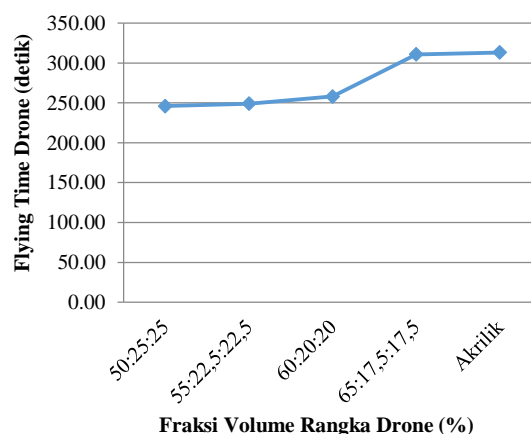
Pada penelitian ini, *flying time drone* yang menggunakan rangka/frame dari material komposit berbahan dasar dari material limbah *styrofoam*, ampas tebu dan cangkang telur diuji dengan menerbangkan *drone* dengan ketinggian 1 meter dari permukaan tanah kemudian dihitung waktu terbangnya dari baterai penuh (terisi 100%) sampai baterai *drone* habis/kosong (0%). Tabel 1. menunjukkan *flying time drone* dari material komposit ramah lingkungan berdasarkan variasi fraksi volume.

Tabel 1. *flying time drone* dari material komposit ramah lingkungan berdasarkan variasi fraksi volume

Material Uji	Spesimen Uji	Massa Drone (g)	Flying Time (s)
Akrilik (material pembanding)	1	134.07	316.20
	2	131.44	317.40
	3	135.71	306.60
	Rata-rata	133.74	313.40
65% : 35%	1	136.58	307.50
	2	135.64	310.80
	3	136.75	309.44
	Rata-rata	136.32	310.80
60% : 40%	1	141.81	247.80
	2	141.53	252.00
	3	135.83	274.20
	Rata-rata	139.72	258.00
55% : 45%	1	147.92	246.00
	2	145.03	249.45
	3	142.88	252.00
	Rata-rata	145.28	249.15
50% : 50%	1	143.01	248.40
	2	147.88	245.20
	3	148.47	244.60
	Rata-rata	146.45	246.07

Dari Tabel 1 dapat dilihat hasil rata – rata untuk fraksi volume 65% : 35% mempunyai massa sebesar 136.32 gr, fraksi volume 60% : 40% mempunyai massa sebesar 139.72 gr, fraksi volume 55% : 45% mempunyai massa sebesar 145.28 gr, dan fraksi volume 50% : 50% didapat massa sebesar 146.45 gr. Sedangkan untuk material pembanding (akrilik) mempunyai massa sebesar 133.74 gr. Ini menunjukkan bahwa rangka *drone* yang terbuat dari campuran *styrofoam*, serbuk ampas tebu dan cangkang telur masih memiliki massa yang relatif tinggi jika dibandingkan dengan rangka yang terbuat dari akrilik. Dari data diatas dapat disimpulkan bahwa semakin banyak jumlah dari penguat (ampas tebu dan cangkang telur) akan menyebabkan massa dari komposit semakin tinggi, atau dengan kata lain semakin banyak pengikat (*styrofoam*) maka menyebabkan massa dari rangka *drone* semakin menurun. Ini sesuai dengan penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa nilai densitas komposit berbahan *styrofoam*, ampas tebu dan cangkang telur akan semakin tinggi jika terjadi penambahan pada penguatnya (cangkang telur).

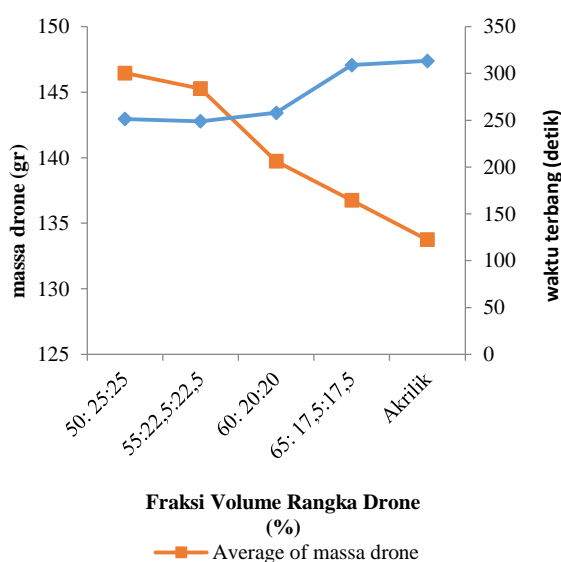
Gambar 3 menunjukkan grafik *flying time drone* untuk masing-masing material rangka *drone* yang digunakan.



Gambar 3. *flying time drone* untuk masing-masing material rangka *drone* yang digunakan.

Flying time yang paling rendah terdapat pada *drone* dengan rangka yang memiliki fraksi volume 50% : 50% yaitu selama 246.07 detik dan *flying time* tertinggi terdapat pada *drone* dengan rangka yang memiliki fraksi volume 65% : 35% yaitu selama 310.80 detik. Sedangkan rangka pembanding yang digunakan adalah rangka yang terbuat dari akrilik dimana *flying time drone* dengan rangka yang terbuat dari akrilik ini selama 313.40 detik.

Semakin banyak penambahan penguat (cangkang telur) pada komposit penyusun rangka drone akan menyebabkan *flying time* akan semakin rendah atau sebaliknya semakin banyak persentase pengikat (styrofoam) maka *flying time* rangka drone akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan adanya korelasi antara densitas material penyusun, massa rangka drone dan *flying time drone*. Semakin tinggi densitas dari material penyusun rangka akan menyebabkan massa rangka akan semakin tinggi. Massa rangka yang semakin tinggi akan menyebabkan *flying time drone* akan semakin rendah. Styrofoam dan ampas tebu memiliki densitas (ρ) yang rendah jika dibandingkan dengan cangkang telur. Sehingga penambahan styrofoam akan membuat massa rangka akan semakin rendah, dan sebaliknya penambahan dari serbuk cangkang telur akan membuat massa rangka drone semakin tinggi. Grafik hubungan massa dan fraksi volume terhadap *flying time drone* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hubungan massa dan fraksi volume rangka terhadap *flying time drone*

Material yang sangat mempengaruhi massa dari drone adalah cangkang telur yang digunakan untuk material komposit penyusun rangka drone. Ini dikarenakan densitas (ρ) cangkang telur lebih tinggi dari material penyusun yang lainnya (styrofoam dan ampas tebu) yaitu sebesar 2.83 gr/cm^3 . Semakin banyak penambahan dari cangkang telur akan menyebabkan massa rangka semakin tinggi. Dampak dari massa rangka yang semakin tinggi akan menyebabkan daya baterai drone akan cepat habis sehingga waktu terbang dari drone semakin rendah.

4. Simpulan

Dari hasil penelitian pada rangka drone berbahan material komposit dari material limbah dari styrofoam, serbuk ampas tebu dan cangkang telur, maka dapat disimpulkan bahwa massa drone berbahan komposit limbah dari styrofoam, ampas tebu dan cangkang telur semakin meningkat seiring dengan bertambahnya fraksi volume penguat, massa drone tertinggi terjadi pada fraksi volume 50%:50% yaitu dengan nilai 146.45 gr, sedangkan massa drone terendah pada fraksi volume 65% : 35% yaitu dengan nilai 136.32 gr.

Penambahan komposisi material pengikat (styrofoam) atau pengurangan komposisi material penguat (cangkang telur) pada rangka meningkatkan *flying time drone*, *flying time* tertinggi pada drone yang menggunakan rangka dengan fraksi volume 65%:35% yaitu sebesar 310.80 detik, sedangkan *flying time* terendah pada drone yang menggunakan rangka dengan fraksi volume 50%:50% yaitu sebesar 246.07 detik.

Flying time drone dan ketangguhan rangka dari drone sangat dipengaruhi oleh massa dan komposisi material penyusun rangka drone.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi (Kemendiknas) atas dana hibah penelitian dosen pemula. Kami juga mengapresiasi kepada civitas akademika Institut Teknologi Padang atas support dalam penyelesaian penelitian ini.

Referensi

- [1] M. Perdana, Prastiawan, and S. Hadi, "IOP Conference Series: Earth and Environmental Science Mechanical Properties of Composite Waste Material Based Styrofoam, Baggase and Eggshell Powder for Application of Drone Frames Mechanical Properties of Composite Waste Material Based Styrofoam, Bag," in *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 97 (2017) 012034*, 2017, pp. 1–7.
- [2] M. Perdana, "Pengaruh Beban Dinamik terhadap Kekakuan (Stiffness) Komposit Hibrid Berbasis Fiberglass dan Coir," *Tek. Mesin - Inst. Teknol. Padang*, vol. 6, no. 1, pp. 1–5, 2016.
- [3] F. K. Liew, S. Hamdan, R. Rahman, and M. Rusop, "Thermomechanical

- Properties of Jute / Bamboo Cellulose Composite and Its Hybrid Composites : The Effects of Treatment and Fiber Loading,” *Adv. Mater. Sci. Eng.*, vol. 2017, pp. 1–10, 2017.
- [4] J. Sahari and M. A. Maleque, “Mechanical Properties of Oil Palm Shell Composites,” *Int. J. Polym. Sci.*, vol. 2016, pp. 1–8, 2016.
- [5] L. Iryani, A. M. Kadir, and B. Irawan, “Design and Analysis of Spar I Beam Profile Using Composite Material in UAV Structure,” in *Annual South East Asian International Seminar (ASAIS) 2017*, 2017, pp. 45–50.
- [6] M. Barbuta, D. Diaconu, A. A. Serbanoiu, A. Burlacu, A. Timu, and C. M. Gradinaru, “Effect of Tire Waste on The Mechanical Properties of Concrete,” in *10th International Conference Interdisciplinarity in Engineering*, 2017, no. August, pp. 346–350.
- [7] S. Khairunnisa, “Pengolahan Limbah Styrofoam Menjadi Produk Fashion,” in *e-Proceeding of Art & Design*, 2016, vol. 3, no. 2, pp. 253–268.
- [8] H. Mamtaz, M. H. Fouladi, M. Al-atabi, and S. N. Namasivayam, “Acoustic Absorption of Natural Fiber Composites,” *J. Eng.*, vol. 2016, pp. 1–11, 2016.
- [9] X. Zhang and Y. Han, “Thermal Insulation Properties of Fly Ash and Waste Polystyrene Mixed Block Building Materials,” *Chem. Eng. Trans. J.*, vol. 55, pp. 253–258, 2016.
- [10] H. He, J. Nie, and J. Wang, “Flexible Wood Fiber Composite Floor,” *Adv. Mater. Sci. Eng.*, vol. 2015, pp. 1–6, 2015.
- [11] S. H. M and B. T. A, “Applications of Green Composites in Immobilization of Radioactive Wastes and Others- A Review,” *J. Nucl. Energy Sci. Power Gener. Technol.*, vol. 6, no. 4, 2017.
- [12] L. Guadagno, M. Raimondo, L. Vertuccio, C. Naddeo, G. Barra, P. Longo, P. Lamberti, G. Spinelli, and M. R. Nobile, “Morphological, rheological and electrical properties of composites filled with carbon nanotubes functionalized with 1-pyrenebutyric acid,” *Compos. Part B Eng.*, vol. 147, no. January, pp. 12–21, 2018.
- [13] I. O. Oladele, “Effect of Bagasse Fibre Reinforcement on the Mechanical Properties of Polyester Composites,” *J. Assoc. Prof. Eng. Trinidad Tobago*, vol. 42, no. 1, pp. 12–15, 2014.
- [14] S. da L. Maria, S. da C. Maria, A. G. Roberto, A. Pascoal, and S. da C. Aparecida, “Polypropylene Composites Reinforced with Biodegraded Sugarcane Bagasse Fibers : Static and Dynamic Mechanical Properties,” *Mater. Res.*, vol. 19, no. 1, pp. 75–83, 2015.
- [15] A. S. Yusuff, O. D. Adeniyi, M. A. Olutoye, and U. G. Akpan, “Development and Characterization of A Composite Anthill-Chicken Eggshell Catalyst For Biodiesel Production From Waste Frying Oil,” *Int. J. Technol.*, vol. 9, no. 1, pp. 110–119, 2018.
- [16] N. Tangboriboon, P. Selarak, P. Shamunee, and A. Sirivat, “Innovative Green Bio-Filler and Bio-Flux Calcium Carbonate from Eggshells to Hard-Soft Porcelain Preparation,” *Chem. Technol. An Indian J.*, vol. 11, no. 6, pp. 1–10, 2016.
- [17] A. Balachandran, D. Karelia, and J. Challa, “Material Selection for Unmanned Aerial Vehicle,” *Int. J. Mech. Engineering Technol.*, vol. 5, no. 8, pp. 34–40, 2014.
- [18] A. M, G. Diwakar, and R. Ratukam, “Design of A Quad Copter and Fabrication,” *Int. J. Innov. Eng. Technol. Des.*, vol. 4, no. 1, pp. 59–65, 2014.
- [19] N. Ives, R. Pacheco, D. De Castro, R. Resende, and A. A. Magalhães, “Stability Control of an Autonomous Quadcopter through PID Control Law,” *Int. J. Eng. Res. Appl.*, vol. 5, no. 5, pp. 7–10, 2015.
- [20] S. Sayuti and M. H. Soffan, “Perancangan dan Pembuatan Rangka Drone yang Ekonomis dan Praktis,” in *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 2016, pp. 485–490.