

AGRO ESTATE

Jurnal Budidaya Perkebunan Kelapa Sawit dan Karet



Available online <https://www.ejurnal.itsi.ac.id/index.php/JAE>

PABRIKASI SERAT STYROFOAM UNTUK APLIKASI MEDIA TANAM NON-TANAH

FABRICATION OF STYROFOAM FIBERS FOR SOILLESS GROWING MEDIA

Ahmad Fauzi ^{(1)*} & Sharah Dina ⁽²⁾

¹⁾Program Studi Budidaya Perkebunan, Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Sawit Indonesia, Indonesia

²⁾Alifa Hidroponik, Kota Medan, Indonesia

*Corresponding Email: fwzy89@gmail.com

Abstrak

Peningkatan minat untuk bertani di perkotaan membuat penggunaan media tanam non-tanah menjadi semakin meningkat. Lahan yang semakin terbatas dan mahal membuat masyarakat menggunakan media alternatif sebagai media penanaman tumbuhan. Selain itu, permasalahan sampah juga menjadi masalah perkotaan yang harus segera ditangani dengan baik, salah satunya adalah masalah sampah styrofoam. Pada makalah ini kami melaporkan penelitian lanjutan dari penelitian kami sebelumnya mengenai pembuatan media tanam dengan menggunakan serat styrofoam. Sampah styrofoam dikumpulkan dan dibersihkan, kemudian diproses menjadi serat dengan menggunakan peralatan Rotary Forcespinning. Serat yang dihasilkan putih, kuat, panjang dan berdiameter rata-rata 8 mm. Bentuk serat bergumpal dan antar serat membentuk pori. Serat yang terkumpul dan ditumpuk sampai membentuk struktur volume, sehingga serat tersebut dapat diaplikasikan menjadi media tanam non-tanah. Untuk menjadi media tanam yang baik, serat styrofoam harus diuji dengan beberapa parameter uji, salah satu satunya adalah parameter keterbasahan. Dari hasil uji parameter keterbasahan terlihat bahwa performa serat styrofoam dalam menyerap air masih rendah dibandingkan dengan media tanam rockwool dan serat PET. Penelitian selanjutnya akan berfokus menambah kemampuan serat styrofoam dalam menyerap air.

Kata Kunci : Styrofoam, serat, media tanam, non-tanah

Abstract

The growing interest in urban farming has led to an increased use of non-soil planting media. With land becoming increasingly scarce and expensive, alternative media are being explored for plant cultivation. In parallel, urban waste, particularly styrofoam waste, has emerged as a major issue that demands effective solutions. This paper reports on a continuation of our previous research concerning the development of growing media using styrofoam fibers. Styrofoam waste was collected, cleaned, and processed into fibers using a Rotary Forcespinning apparatus. The resulting fibers were white, durable, long, and had an average diameter of 8 mm. The fibers formed clumps with inter-fiber porosity, and when accumulated in volume, they could be applied as a non-soil planting medium. To be considered a viable planting medium, the styrofoam fiber must be evaluated across several performance parameters, one of which is wettability. Results showed that the water absorption performance of styrofoam fiber was lower compared to that of rockwool and PET fiber media. Future research will focus on improving the water absorption capacity of the styrofoam fibers.

Keywords: Styrofoam, fibers, growing media, soilless

PENDAHULUAN

Pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat menyebabkan semakin terbatasnya lahan untuk kegiatan pertanian, karena banyak lahan yang beralih fungsi menjadi kawasan permukiman dan industri. Salah satu solusi yang dapat menjawab tantangan ini adalah metode bercocok tanam hidroponik yang tidak memerlukan media tanah (Awang et al., 2009; Changa et al., 2006; Domeno et al., 2011). Media tanam non-tanah yang ideal sebaiknya memiliki karakteristik ringan, tahan terhadap penyakit, berbiaya rendah, serta mudah diperoleh. Selain itu, media tanam tersebut juga harus mampu memenuhi kebutuhan

budidaya tanaman, seperti menyediakan air dengan baik, memiliki kapasitas udara yang memadai, serta kekuatan mekanik yang cukup untuk menopang tanaman (Awang et al., 2009). Berbagai jenis media tanam non-tanah saat ini tersedia di pasaran, baik yang bersifat organik, anorganik, sintetis, maupun campuran, yang masing-masing memiliki keunggulan dan kelemahan tersendiri.

Media tanam non-tanah organik merupakan media yang berasal dari komponen makhluk hidup, seperti daun, batang tanaman, kulit kelapa, dan sejenisnya. Beberapa bahan organik yang umum digunakan sebagai media tanam antara lain gambut, sabut kelapa, sekam padi, serat alami, dan serbuk kayu.

Sementara itu, media tanam anorganik berasal dari bahan-bahan alami maupun hasil proses kimia. Bahan anorganik alami biasanya berasal dari batuan induk bumi yang terpecah menjadi bentuk seperti kerikil, pasir, batu kecil, hingga debu. Adapun media tanam sintetis dibuat melalui proses kimia, misalnya menggunakan bahan polimer atau limbah padat yang tidak lagi dimanfaatkan. Selain itu, terdapat pula media tanam campuran, yaitu kombinasi dari dua atau lebih jenis media tanam yang dirancang untuk menggabungkan kelebihan masing-masing bahan.

Media tanam non-tanah berbahan anorganik dapat dikategorikan menjadi dua tipe utama. Pertama, media yang berasal dari bahan alam tanpa melalui proses modifikasi, seperti pasir dan batu. Kedua, media yang berasal dari bahan alam yang telah mengalami proses pengolahan, contohnya rockwool, glasswool, dan perlite. Di antara berbagai jenis media tanam anorganik, rockwool merupakan salah satu yang paling dikenal dan telah diproduksi secara luas dalam skala industri. Rockwool dibuat dari campuran batuan basal, batu kapur, dan batu bara yang dilelehkan pada suhu sekitar 1600°C. Lelehan ini kemudian diproses menjadi serat-serat halus berdiameter $\pm 0,5$ mm menggunakan teknik tiupan leleh (melt blown) (Papadopoulos et al., 2008).

Media tanam sintetis umumnya berasal dari bahan polimer buatan seperti poliuretan, polistirena, dan poliester. Polimer-polimer tersebut biasanya

digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan media tanam lain, dengan tujuan meningkatkan porositas media agar proses aerasi dan penyerapan air berlangsung optimal. Sementara itu, media tanam campuran merupakan hasil kombinasi dari dua atau lebih jenis media tanam. Penggabungan ini bertujuan untuk memperoleh komposisi media yang sesuai, baik dari segi sifat fisik maupun kimia. Beberapa contoh media tanam campuran antara lain kombinasi rockwool dengan gambut, rockwool dengan sabut kelapa, serta sabut kelapa dengan ampas sawit (Urrestarazu et al., 2008; Elliott et al., 2006).

Styrofoam merupakan material yang sangat umum dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaannya meliputi berbagai keperluan, seperti bahan pengemas barang, pembungkus makanan, wadah minuman siap saji, hingga pelampung dalam bidang kelautan. Popularitas styrofoam ini disebabkan oleh sifat-sifatnya yang khas, yaitu ringan, bersih, tahan air, berwarna putih, dan mudah mengapung, sehingga sangat cocok digunakan sebagai bahan kemasan. Namun, di balik keunggulannya, styrofoam juga menimbulkan permasalahan

serius terhadap lingkungan. Bahan ini berasal dari turunan minyak bumi dan dikenal sebagai “sampah abadi” karena tidak dapat terurai dan tidak dapat diperbarui. Berdasarkan laporan Harvard Datasheet, sampah styrofoam membutuhkan waktu ratusan tahun untuk terurai secara alami, padahal masa pakainya hanya berlangsung dalam hitungan menit atau jam saja (Harvard data sheet). Meningkatnya penggunaan styrofoam menjadi kekhawatiran tersendiri karena kontribusinya terhadap timbunan limbah jangka panjang. Oleh karena itu, dalam penelitian ini limbah Styrofoam dioalh dan dimanfaatkan menjadi serat styrofoam. Menyikapi persoalan ini. Kami mencoba memanfaatkan limbah styrofoam dengan mengolahnya menjadi serat styrofoam. Teknologi berbasis serat telah banyak diterapkan dalam berbagai bidang, seperti energi terbarukan (untuk bahan sel surya) (Iskandar et al., 2010), filtrasi (media penyaring aerosol) (Yun et al., 2010), pengembangan sensor elektronik (Munir et al., 2011), aplikasi kesehatan (bahan antibakteri) (Sebea et al., 2013), rekayasa jaringan dan penutup luka (Agarwal et al., 2010), hingga teknologi tekstil dalam pembuatan pakaian pintar (Deitzel et al., 2010).

Untuk menghasilkan serat dalam jumlah besar dengan metode yang sederhana, berbiaya rendah, serta menghasilkan ukuran serat yang lebih kecil

dan seragam, diperlukan pengembangan teknik produksi yang lebih efisien. Dalam penelitian ini, kami mengembangkan metode Rotary Forcespinning (RF) sebagai solusi untuk kebutuhan tersebut. Metode RF merupakan pengembangan dari teknik ekstrusi rotasi yang sebelumnya telah dikembangkan oleh Nuryantini dan rekan-rekannya (Nuryantini et al., 2011). Teknik ini memiliki perbedaan mendasar dengan metode pemintalan berbasis listrik. Jika pada metode pemintalan elektrik proses pembentukan serat bergantung pada tegangan listrik tinggi sebagai sumber utama, maka pada metode RF, pembentukan serat lebih mengandalkan putaran motor berkecepatan tinggi yang menghasilkan gaya sentrifugal. Gaya sentrifugal inilah yang memaksa larutan keluar dan membentuk struktur serat.

Penelitian ini merupakan lanjutan dari penelitian kami sebelumnya (Fauzi et al., 2016). Peneliti memproduksi serat styrofoam dan mengaplikasikannya menjadi media tanam non-tanah. Makalah ini berisi penyempurnaan dari pengujian keterbasahan serat styrofoam dengan menambah serat pembanding, yaitu serat PET (polietilena tereptalet). Serat pembanding ini memiliki karakteristik dan asal yang sama dengan styrofoam yaitu dari bahan polimer sintesis.

METODE PENELITIAN

Material utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah busa polistirena (polystyrene foam), atau yang lebih dikenal dengan styrofoam. Bahan ini diperoleh dari limbah pabrik pengolahan styrofoam, dengan bentuk dan ukuran yang bervariasi. Sebanyak 0,5 gram styrofoam dilelehkan secara perlahan ke dalam 10 mL aseton hingga terbentuk larutan homogen. Campuran tersebut diaduk hingga larutan styrofoam dan aseton menyatu sempurna. Proses produksi serat dilakukan menggunakan alat Rotary Forcespinning (RF) yang terdiri dari motor dan reservoir. Reservoir dipasang pada sumbu pusat motor dan dikunci untuk memastikan kestabilan selama proses pemintalan. Tiga buah jarum kemudian dipasang secara merata pada reservoir sebagai saluran keluarnya larutan. Setelah itu, bagian kolektor yang telah dilapisi aluminium foil dipasang, dan jarak antara ujung jarum dengan permukaan kolektor diukur dengan cermat. Tahapan akhir meliputi pemasangan ruang tertutup (chamber) dan pemanas. Sebelum proses RF dijalankan, kondisi lingkungan dalam chamber disesuaikan terlebih dahulu. Suhu dan kelembapan diatur menggunakan pemanas internal hingga mencapai suhu stabil sebesar 45°C dan kelembapan relatif 60%. Kondisi ini dipertahankan sepanjang

proses pemintalan untuk mendukung pembentukan serat yang optimal. (Fauzi et al., 2016).

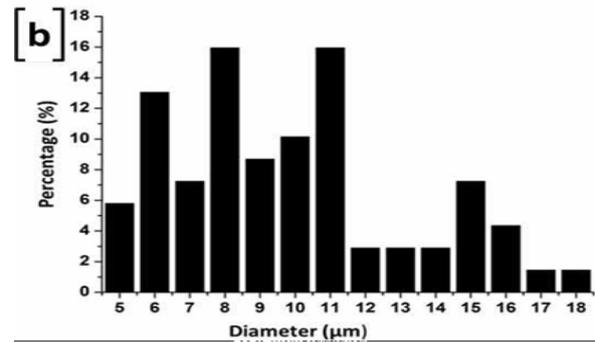
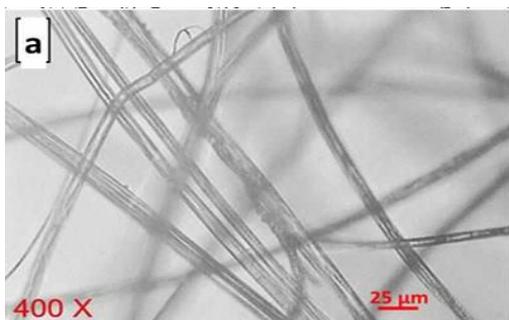
Pengujian tingkat keterbasahan media tanam dilakukan dengan metode perendaman media ke dalam air selama periode waktu tertentu (Awang *et al.*, 2009). Tiga jenis sampel media tanam yang digunakan adalah rockwool, serat styrofoam dan serat PET. Dalam penelitian ini, rockwool dan serat PET digunakan sebagai pembanding untuk serat Styrofoam dalam menguji performa keterbasahan media tanam. Ketiganya disiapkan dalam wadah berkapasitas 190 cm³ untuk memastikan volume yang seragam antar sampel. Setelah itu, masing-masing sampel ditimbang menggunakan neraca analitik untuk mencatat massa awal dengan nilai yang telah disamakan.

Selanjutnya, setiap sampel dimasukkan ke dalam wadah berisi air dengan ketinggian air 5 cm, sehingga media tanam akan mengalami perendaman dan menjadi basah. Proses penyerapan air ini dimonitor selama 6 jam dengan pengukuran massa dilakukan setiap satu jam sekali. Perbedaan antara massa media sebelum perendaman dan setelah perendaman selama 1, 2, 3, 4, 5, dan 6 jam menunjukkan jumlah air yang diserap oleh masing-masing media tanam.

Hasil dari pengujian ini dapat divisualisasikan dalam bentuk grafik yang menggambarkan hubungan antara massa air yang diserap dengan waktu perendaman. Data pada grafik ini dianalisis untuk melihat kinerja media tanam dalam menyerap air, yang merupakan salah satu parameter penting dalam penilaian kualitas media tanam non-tanah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

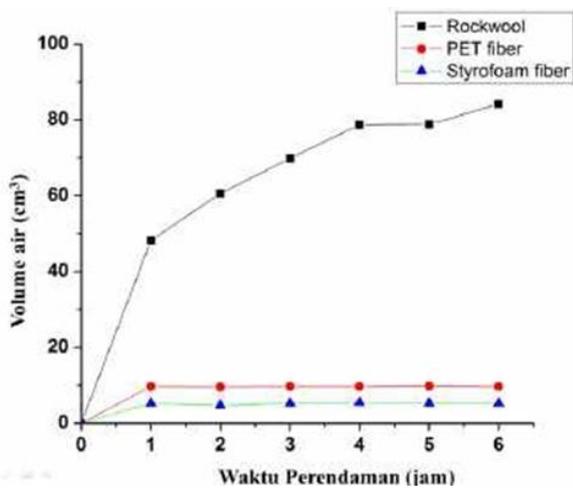
Serat yang dihasilkan dari material styrofoam menunjukkan morfologi menyerupai benang-benang halus dengan ukuran yang bervariasi, sebagaimana ditampilkan pada Gambar 1. Berdasarkan hasil pengamatan menggunakan mikroskop digital dengan pembesaran 200 kali, diketahui bahwa serat memiliki diameter rata-rata sebesar 8 mikrometer. Skala pengukuran dikalibrasi menggunakan stage micrometer untuk memastikan akurasi. Meskipun demikian, distribusi ukuran diameter serat tidak seragam, dengan rentang diameter berada pada skala mikrometer hingga belasan mikrometer, menunjukkan ketidakteraturan dalam proses pembentukan serat (Fauzi et al., 2016).



Gambar 1 (a) Hasil foto serat *styrofoam* dengan menggunakan mikroskop digital perbesaran 200x dan (b) Grafik distribusi serat *Styrofoam*

Pemanfaatan styrofoam sebagai media tanam sebelumnya telah dilakukan dalam bentuk butiran, bukan dalam bentuk serat. Biasanya, butiran styrofoam dicampurkan dengan media tanam lain, baik organik maupun anorganik, dengan tujuan meningkatkan porositas dan aerasi, sekaligus mengurangi bobot total media tanam. Dalam penelitian ini, serat styrofoam digunakan secara utuh sebagai satu-satunya komponen media tanam tanpa pencampuran dengan bahan lain. Pendekatan ini memungkinkan penggunaan limbah styrofoam dalam jumlah yang lebih besar. Keunggulan dari penggunaan serat styrofoam antara lain sifatnya yang hidrofobik serta ketahanannya terhadap serangan organisme patogen, karena terbuat dari bahan anorganik. Namun demikian, styrofoam diketahui memiliki kelemahan terhadap suhu tinggi dan bahan kimia tertentu seperti pestisida (Papadopoulos et al., 2008). Salah satu karakter penting dari media tanam adalah

keterbasahan, yang menggambarkan kemampuan media dalam menyerap dan menahan air. Parameter ini sangat krusial karena berpengaruh terhadap ketersediaan air yang dibutuhkan oleh sistem perakaran tanaman. Media tanam dengan tingkat keterbasahan yang rendah akan memerlukan frekuensi irigasi yang lebih tinggi agar kebutuhan air tanaman tetap terpenuhi (Blok et al., 2008).



Gambar 2 Grafik Hasil Uji Keterbasahan pada Media Tanam

Gambar 2 menyajikan grafik perbandingan tingkat keterbasahan dari tiga jenis media tanam yang diuji, yaitu rockwool, serat styrofoam, dan serat PET (dakron). Grafik tersebut menggambarkan hubungan antara waktu perendaman dan volume air yang terserap oleh masing-masing media. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ketiga media memiliki pola penyerapan air yang berbeda-beda. Rockwool menunjukkan kurva yang relatif

landai namun stabil, dengan kenaikan volume air yang cukup signifikan sejak jam pertama. Pada satu jam pertama perendaman, rockwool mampu menyerap hampir 50 mL air, jauh lebih tinggi dibandingkan serat styrofoam dan serat PET yang hanya menyerap kurang dari 20 mL. Selain itu, rockwool menunjukkan kapasitas penyerapan air yang berkelanjutan hingga jam keenam, meskipun laju penyerapan cenderung menurun seiring waktu.

Berbeda dengan rockwool, serat styrofoam dan serat PET hanya menunjukkan kemampuan serapan air yang signifikan pada satu jam pertama, kemudian tidak mengalami peningkatan berarti hingga jam keenam. Perilaku ini berkaitan dengan sifat dasar material. Rockwool, yang berasal dari batuan mineral dan bersifat hidrofilik, secara alami lebih mudah menarik dan menahan air. Sebaliknya, serat styrofoam dan PET merupakan polimer sintesis dengan karakteristik hidrofobik, sehingga kurang efektif dalam menyerap air. Kendala ini dapat diatasi melalui penerapan teknik irigasi yang lebih intensif, atau dengan mencampurkan bahan tambahan yang memiliki afinitas tinggi terhadap air sebagai agen peningkat keterbasahan.

KESIMPULAN

Serat berbahan dasar styrofoam berhasil disintesis melalui metode Rotary Forcespinning dengan reservoir berbentuk silinder, menggunakan pelarut aseton untuk melarutkan material awal. Serat yang dihasilkan memiliki morfologi halus dan relatif seragam, dengan diameter rata-rata sekitar 8 mikrometer. Berdasarkan pengujian karakteristik fisik, serat styrofoam menunjukkan potensi sebagai media tanam non-tanah anorganik. Namun, dalam uji daya serap air (keterbasahan), serat ini menunjukkan kapasitas serapan yang rendah akibat sifat hidrofobiknya. Meskipun demikian, kekurangan ini dapat diatasi dengan penambahan bahan pembasah (wetting agent) atau melalui peningkatan frekuensi irigasi pada sistem tanam yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, S., Wendorff, J.H. & Greiner, A., 2008. Use of electrospinning technique for biomedical applications. *Polymer*, 49, pp.5603–5621.
- Awang, Y., Shaharom, A.S., Mohamad, R.B. & Selamat, A., 2009. Chemical and physical characteristics of cocopeat-based media mixtures and their effects on the growth and development of *Celosia cristata*. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 4, pp.63–71.
- Blok, C., De Kreij, C., Baas, R. & Wever, G., 2008. Analytical methods used in soilless cultivation. In: M. Raviv & J.H. Lieth, eds. *Soilless Culture: Theory and Practice*. 1st ed. Burlington: Elsevier, pp.383–423.
- Changa, C.P. & Hsu, C.C., 2006. The formation and water content of synthetic fiber growing media. *Materials Science and Engineering*, 433, pp.100–103.
- Deitzel, J.M., Kleinmeyer, J., Harris, D. & Tan, N.C.B., 2000. The effect of processing variables on the morphology of electrospun nanofibers and textiles. *Polymer*, 42, pp.261–272.
- Domeno, I., Irigoyen, I. & Muro, J., 2011. Comparison of traditional and improved methods for estimating the stability of organic growing media. *Scientia Horticulturae*, 130, pp.335–340.
- Elliott, G.C., 1992. Imbibition of water by rockwool-peat container media amended with hydrophilic gel or wetting agent. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(5), pp.757–761.
- Fauzi, A., Edikresnha, D., Munir, M.M. & Khairurrijal, 2016. Rotary forcespun styrofoam fibers as a soilless growing medium. In: *The 3rd International Conference on Advanced Materials Science and Technology (ICAMST 2015)*. American Institute of Physics Conference Series, Vol. 1725. AIP Publishing. pp.020019. doi: 10.1063/1.4945473.
- Harvard University, n.d. Polystyrene fact sheets. [online] Available at: <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.t>

opic967858.files/PolystyreneFactSheets.pdf [Accessed 7 Jun. 2025].

- Iskandar, F., Suryamas, A.B., Kawabe, M., Munir, M.M., Okuyama, K., Tarao, T. & Nishitani, T., 2010. Indium tin oxide nanofiber film electrode for high performance dye sensitized solar cells. *Japanese Journal of Applied Physics*, 49, p.010213.
- Munir, M.M., Iskandar, F., Djamel, M. & Okuyama, K., 2011. Morphology of controlled electrospun nanofibers for humidity sensor application. *AIP Conference Proceedings*, 1415, pp.223–226.
- Nuryantini, A.Y., Abdullah, M. & Khairurrijal, 2009. Pembuatan fiber dengan menggunakan teknik ekstrusi rotasi. *Jurnal Nanosains dan Nanoteknologi*, 2, pp.2–6.
- Papadopoulos, A.P., Bar-tal, A., Silber, A., Saha, U.K. & Raviv, M., 2008. Inorganic and synthetic organic components of soilless culture and potting mixes. In: M. Raviv & J.H. Lieth, eds. *Soilless Culture: Theory and Practice*. 1st ed. Burlington: Elsevier, pp.505–534.
- Sebea, I., Szabó, B., Nagy, Z.K., Szabó, D., Zsida, L., Kocsis, B. & Zelkó, R., 2013. Polymer structure and antimicrobial activity of polyvinylpyrrolidone-based iodine nanofibers prepared with high-speed rotary spinning technique. *International Journal of Pharmaceutics*, 458, pp.99–103.
- Urrestarazu, M., Guillen, C., Mazuela, P.C. & Carrasco, G., 2008. Wetting agent effect on physical properties of new and reused rockwool and coconut coir waste. *Scientia Horticulturae*, 116, pp.104–108.
- Yun, K.M., Suryamas, A.B., Iskandar, F., Bao, L., Niinuma, H. & Okuyama, K., 2010. Morphology optimization of polymer nanofiber for applications in aerosol. *Separation and Purification Technology*, 75, pp.340–345.