

Pengaruh Variasi Sudut Kemiringan Lintasan terhadap Besar Tegangan pada Harvesting Energy

Moh. Burhan Hidayat^[1], Ena Marlina^[2], Margianto^[3]

^{[1], [2], [3]} Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Islam Malang

Jl. Mayjen Haryono 193 Malang 65144 Jawa Timur

Bhidayat459@gmail.com

ena.marlina@unisma.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan sebuah penelitian yang menggunakan metode harvesting energy dengan menggunakan daun talas *Colocasia esculenta* L yang memiliki permukaan superhidropobik yang kemudian ditetaskan cairan aquades diatasnya sehingga ramah lingkungan. Dalam penelitian ini menggunakan lintasan dengan kemiringan 20°, 40°, dan 60° yang dilapisi dengan aluminium foil diatasnya sebagai elektroda. Dari hasil pengujian menghasilkan tegangan listrik yang berbeda-beda setiap sudut kemiringan lintasan, dimana hal ini terjadi akibat adanya kelebihan jumlah electron dalam atom ataupun kekurangan jumlah electron sehingga menyebabkan ketidak seimbangan di dalam atom. Tegangan paling besar dihasilkan pada lintasan dengan kemiringan 20° yaitu sebesar 0,3964v. Energi listrik dihasilkan akibat adanya tegangan permukaan yang menyebabkan terjadinya lompatan electron, dimana lompatan electron terjadi saat adanya kontak antara gugus fungsi antara H^+ dengan OH^- dimana mekanisme penggerakannya adalah tegangan permukaan dan gaya impuls, dan reaksi antara unsur Mg, Ca, K, terhadap ion OH^- , H^+ . Pada saat tetesan air menyentuh permukaan daun talas menimbulkan sebuah sudut kontak, dimana pada setiap lintasan dengan kemiringan yang berbeda menghasilkan sudut kontak rata-rata diatas 150° yang membuktikan bahwa permukaan daun talas merupakan daun superhidrofobik, dan kemiringan suatu lintasan sangat berpengaruh pada energi listrik yang dihasilkan.

Kata kunci: Daun Talas, Energi Listrik, Superhidropobik, Droplet, Harvesting Energy

ABSTRACT

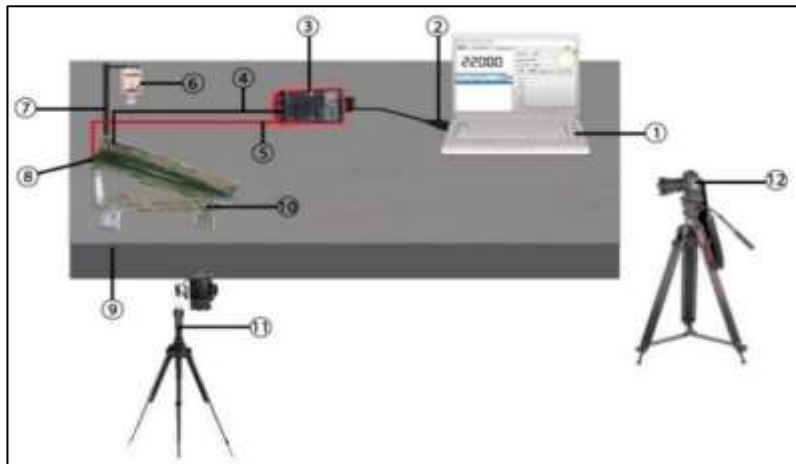
*This research is a study that uses the method of harvesting energy by using taro leaves *Colocasia esculenta* L which has a superhydrophobic surface which is then dripped with distilled water on it so that it is environmentally friendly. In this study, we used a trajectory with a slope of 20°, 40°, and 60° which was coated with aluminum foil as the electrode. From the test results, it produces different electric voltages for each angle of the trajectory, where this occurs due to an excess number of electrons in the atom or a lack of electrons, causing an imbalance in the atom. The greatest voltage is generated on the track with a slope of 20°, which is 0.3964v. Electrical energy is generated due to surface tension that causes electron jumps, where electron jumps occur when there is contact between functional groups between H^+ and OH^- where the driving mechanism is surface tension and impulse forces, and reactions between Mg, Ca, K elements, to the OH^- , H^+ ions. When water droplets touch the surface of the taro leaves, they cause a contact angle, where each path with a different slope produces an average contact angle above 150 ° which proves that the surface of the taro leaf is a superhydrophobic leaf, and the slope of a path greatly affects the electrical energy produced. generated.*

Keywords: Taro Leaves, Electrical Energy, Superhydrophobic, Droplet, Harvesting Energy

I. PENDAHULUAN

Energi listrik menjadi kebutuhan pokok yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, pembangkit listrik yang saat ini menggunakan pembangkit listrik berbahan bakar minyak, gas alam dan batu bara yang berbahan dasar fosil [1]. Seiring berkembangnya zaman banyak para peneliti dan pelajar berupaya dalam mengatasi masalah krisis energi khususnya energi listrik, sehingga

sendiri merupakan standar energi disipasi pada saat terjadinya aliran tetesan pada permukaan yang padat. Ketika nilai sudut kontak hysteresis rendah memungkinkan tetesan air akan meluncur dan berguling untuk menghapus kontaminan partikel. Ketika sudut kontak hysteresis kurang dari 10° , biasa disebut dengan permukaan yang dapat melakukan pembersihan sendiri. Permukaan superhidropobik telah banyak dikembangkan pada permukaan photoresponsive dengan oksida anorganik dan molekul organik foto reaktif, film kopolimer sensitif pada pH dan medan listrik [4].



Gambar 1. Instalasi Penelitian

menimbulkan sebuah inisiatif bertujuan mencari sumber energi terbarukan atau yang lebih dikenal *renewable energy*. *Renewable energy* merupakan energi yang dapat diperbarui, sehingga krisis energi yang dikhawatirkan tidak akan terjadi. Seiring berkembangnya jaman banyak para peneliti yang menciptakan sebuah teknologi baru seperti *harvesting energy* [2].

Harvesting energy merupakan sebuah teknologi yang ramah lingkungan dan dikembangkan dalam skala kecil, sumber energi yang biasa digunakan untuk harvesting yaitu: elektrostatika, radiasi ambien, metabolisme tumbuhan, polimer elektroaktif, dan kebisingan akustik ambien yang diperoleh dari actuator dengan menggunakan tetesan cairan yang berosilasi akustik [3]. Penelitian ini dapat dijelaskan bahwa sifat superhidrofobik memiliki keunikan dalam kemampuannya yang dapat membersihkan diri sendiri [4]. Sudut kontak hysteresis yang rendah mempunyai peran penting dalam proses pembersihan diri atau dalam proses pengurangan hambatan dalam aliran fluida. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh sudut kontak hysteresis [4]. Sudut kontak histeris

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian menggunakan sebuah metode penelitian eksperimental langsung (experimental research). Pengamatan ini dilakukan langsung terhadap objek yang diteliti dengan cara mengukur tegangan yang dihasilkan dari droplet terhadap permukaan daun talas dengan sudut variasi yang berbeda dan ketinggian tetesan droplet yang tetap.

Tempat dan Waktu Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai bulan Juni 2021 di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Malang.

Variabel Penelitian menggunakan 3 variabel yaitu: 1) Variabel Bebas (Independent Variable), 2) Variabel Terikat, dan 3) Variabel Terkontrol (Control Variable).

Instalasi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1, instalasi penelitian ini peneliti menggunakan beberapa alat yaitu: 1) laptop, 2) Sensor Infrared to USB, 3) Multimeter, 4) Kabel (-), 5) Kabel (+), 6) Botol Infus, 7) Daun Talas,

8) Tiang Penyangga, 9) Meja, 10) Alumunium Foil, 11) Kamera, dan 12) Kamera.

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: 1) Multimeter UNI-T UT61E, 2) Sensor infrared, 3) USB to Serial DB 9 Converter Bafo - USB to RS232, 4) Air aquades, 5) Alumunium foil, 6) Kamera Nikon D3300, 7) Tiang penyangga, 8) Botol infus, 9) Laptop, 10) Lintas kaca dengan sudut kemiringan 20°, 40°, 60°, 11) Selang infus, dan 12) Daun talas.

Prosedur penelitian dan pengambilan data dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut: 1) Studi literatur dan pengumpulan data, 2) Persiapan alat dan bahan penelitian sebagai penunjang penelitian uji *harvesting energy*, 3) Prosedur instalasi penelitian, dan 4) Prosedur pengambilan data.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pembahasan ini peneliti dapat menunjukkan adanya pengaruh variasi sudut kemiringan lintasan terhadap tegangan yang dihasilkan pada *harvesting energy* pada daun talas dengan menggunakan beberapa variasi sudut yaitu: Sudut 20° dengan ketinggian tetesan 5cm. Sudut 40° dengan ketinggian tetesan 5cm. Sudut 60° dengan ketinggian tetesan 5cm.

Data yang didapat dari hasil penelitian berupa video laju tetesan droplet dan juga data tegangan yang didapat dari data logger. Hasil dari video laju droplet kemudian dikonversikan dengan menggunakan software free studio maka dapat diperoleh data waktu droplet mulai tergelincir dari atas ke bawah dengan sudut kemiringan lintasan yang berbeda.

b. Data tabel pengujian

Data tabel pengujian yang dihasilkan dari penelitian ini dilampirkan pada tabel berikut.

No	Variasi Sudut	Hasil Pengujian	
		Tegangan <i>max</i>	Sudut kontak <i>max</i>
1	20	0,3964 v	163,44°
2	40	0,2368 v	167,09°
3	60	0,2088 v	164,56°

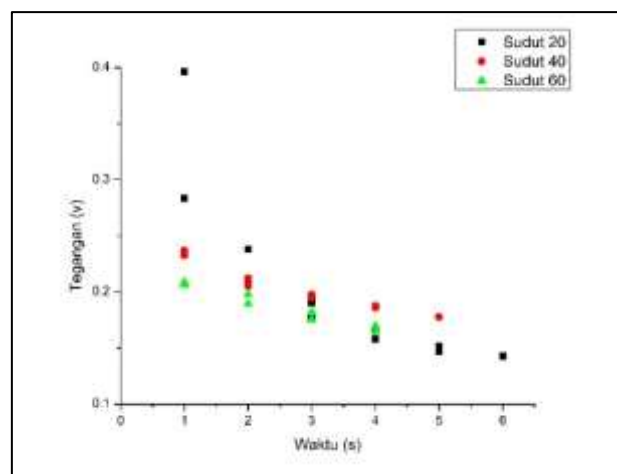
Gambar 2. Hasil pengujian droplet aquades pada daun talas *Colocasia esculenta L* dengan variasi sudut kemiringan lintasan.

IV. Analisis dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti dapat menunjukkan adanya pengaruh penggunaan sudut kemiringan lintasan yang berbeda terhadap tegangan yang dihasilkan.

a. Tegangan yang dihasilkan

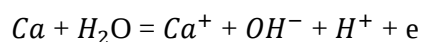
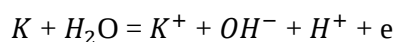
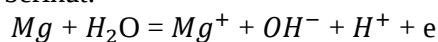
Penggunaan variasi sudut lintasan yang berbeda berpengaruh terhadap hasil tegangan yang dihasilkan. Hasil pengujian memperoleh hasil tegangan maksimal berturut-turut dari variasi Sudut 20°, Sudut 40°, Sudut 60° yaitu sebesar 0,3964 v, 0,2368 v, 0,2088 v. Besar tegangan yang dihasilkan dari setiap sudut lintasan berbeda-beda, karena karakteristik superhidrofobik daun pada kontak statis dan juga karena kelebihan jumlah *electron* dalam atom ataupun kekurangan jumlah *electron* sehingga menyebabkan ketidak seimbangan di dalam atom.



Gambar 3. Grafik tegangan yang dihasilkan dengan sudut kemiringan lintasan 20°, 40°, 60°.

Berdasarkan grafik menunjukkan bahwa pada sudut 20° mempunyai tegangan paling besar, karena pada sudut 20° tetesan droplet tergelincir dengan sempurna sehingga waktu tetesan air diatas permukaan daun talas semakin lama dan menyebabkan tegangan permukaannya bertambah [5], sedangkan pada sudut 40° dan 60°

memiliki interval waktu yang lebih cepat sehingga menyebabkan tegangan permukaan yang dihasilkan berkurang, tegangan ini disebabkan oleh adanya tegangan permukaan yang menyebabkan terjadinya lompatan electron, dimana lompatan electron terjadi saat adanya kontak antara gugus fungsi antara H^+ dengan OH^- dimana mekanisme penggerakannya adalah tegangan permukaan dan gaya impuls, dan reaksi antara unsur Mg, K, Ca terhadap ion OH^- , H^+ dan elektron, dimana reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Unsur mineral seperti *Mg*, *K*, *Ca* menyebabkan hydrogen akan memberikan daya dorong yang kuat kearah tetesan dimana hydrogen sendiri dihasilkan dari eksitasi electron.

Tegangan yang dihasilkan meningkat pada saat tetesan droplet pertama kali melakukan kontak dengan permukaan daun yang kemudian tetesan tersebut menggelling ke bawah dan berosilasi yang kemudian hilang dari permukaan dan hal ini terjadi pada semua sudut kemiringan, pada grafik dapat disimpulkan bahwa semakin kecil

Position	Angle	
	θ_L	θ_R
$(x_0 = 0\text{cm})$	131,81	151,68
$(x_1 = 0,5\text{cm})$	127,51	160,25
$(x_2 = 1\text{cm})$	134,41	152,54
$(x_3 = 2\text{cm})$	145,01	158,43
$(x_4 = 3\text{cm})$	138,41	162,86
$(x_5 = 4\text{cm})$	131,26	163,44
$(x_6 = 5\text{cm})$	142,29	154,43
$(x_7 = 6\text{cm})$	137,00	155,17

kemiringan lintasannya maka akan semakin besar tegangan yang dihasilkan.

Tabel 1. Sudut kontak pada lintasan 20°

Position	Angle	
	θ_L	θ_R
$(x_0 = 0\text{cm})$	142,91°	160,44°
$(x_1 = 0,5\text{cm})$	136,76°	160,13°
$(x_2 = 1\text{cm})$	146,68°	166,48°
$(x_3 = 2\text{cm})$	150,17°	160,99°
$(x_4 = 3\text{cm})$	158,00°	163,14°
$(x_5 = 4\text{cm})$	141,91°	167,09°
$(x_6 = 5\text{cm})$	148,53°	162,13°

Position	Angle	
	θ_L	θ_R
$(x_0 = 0\text{cm})$	126,11	160,53
$(x_1 = 0,5\text{cm})$	154,33	160,48
$(x_2 = 1\text{cm})$	148,31	161,57
$(x_3 = 3,5\text{cm})$	134,61	160,81
$(x_4 = 5\text{cm})$	133,49	164,56

lintasan 40°

Tabel 2. Sudut kontak pada

Tabel 3. Sudut kontak pada lintasan 60°

Terlihat pada tabel 1, 2 dan 3 θ_L merupakan sudut kontak sebelah kiri, dan θ_R merupakan sudut kontak sebelah kanan pada lintasan dengan sudut kemiringan yang berbeda. Tetesan air melintasi panjang 7cm, dengan variasi kemiringan lintasan 20°, 40°, 60°, dimana pada posisi awal merupakan saat tetesan droplet pertama kali menyentuh permukaan daun talas ($x_0 = 0\text{cm}$).

Tetesan droplet yang jatuh diatas permukaan daun talas akan menggelinding karena adanya tegangan permukaan, tetesan yang jatuh diatas daun talas memiliki bentuk yang berbeda-beda sesuai dengan sudut kemiringan lintasan, seperti pada sudut 20° mempunyai bentuk droplet yang cenderung oval, sedangkan pada sudut 40° dan 60° memiliki bentuk droplet berbentuk oval dan cenderung datar.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan lintasan dengan besar sudut kemiringan yang berbeda berpengaruh terhadap hasil tegangan yang dihasilkan. Lintasan dengan sudut kemiringan 20° menghasilkan tegangan paling tinggi karena droplet lebih lama mengalami kontak dengan permukaan daun, sehingga tegangan permukaan yang dihasilkan akan semakin besar.
2. Bentuk droplet pada lintasan dengan kemiringan 20° memiliki bentuk cenderung oval dibandingkan droplet pada lintasan dengan kemiringan 40° dan 60° yang memiliki bentuk droplet cenderung datar,
3. Sudut kontak pada masing-masing lintasan memiliki sudut kontak pada sisi kanan rata-rata diatas 150°.

REFERENSI

- [1] Krasteva, Kristina. 2018. Renewable Energy Technologies. Sustainable Innovation

andImpact.<https://doi.org/10.4324/9781351174824> - 31.

- [2] Negara, K. M. T., Widhiyanuriyawan, D., N., H., & Wardana, I. N. G. 2020. "Dynamic Interaction of Water Droplet With Nano Stalagmite Functional Groups of Taro Leaf Surface." *Journal of Drug Issues* 55 (March): 147–71.

- [3] K. M.T. Negara, I. N.G., N. Hamidi and Wardana, D. Widhiyanuriyawan. 2019. "The Role of the Slope on Taro Leaf Surface to Produce Electrical Energy." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 494 (1).<https://doi.org/10.1088/1757899X/494/1/012084>.

- [4] Subagyo, Rachmat, I. N.G. Wardana, Agung Sugeng Widodo, and Eko Siswanto. 2017. "The Mechanism of Hydrogen Bubble Formation Caused by the Super Hydrophobic Characteristic of Taro Leaves." *International Review of Mechanical Engineering* 11 (2): 95–100. <https://doi.org/10.15866/ireme.v11i2.10621>

- [5] Marlina E, Wijayanti W, Yuliati L, Wardana ING. The role of pole and molecular geometry of fatty acids in vegetable oils droplet on ignition and boiling characteristics. *Renew Energy* 2020;145:596–603. doi: 10.1016/j.renene.2019.06.064.

