

ANALISA DISTRIBUSI TEKANAN DAN ALIRAN DISEKITAR ROTOR SAVONIUS WATER TURBINE

Rendi,

Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB
Jl. Adhyaksa No.2 Kayutangi Banjarmasin
Email : *rendi.teknikmesin@gmail.com*

ABSTRAK

Distribusi tekanan dan aliran pada model *Savonius water turbin* sangat kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi tekanan dan pola aliran disekitar rotor turbin. Penelitian ini dilakukan dengan membuat model *CAD* dengan variasi penambahan deflektor yaitu deflektor tunggal dan deflektor ganda. Simulasi menggunakan *software Solid works Flow Simulasi* berbasis *Finite Elements Analysis (FEA) Method*. Kecepatan aliran air ditetapkan 1,5 m/s. Hasil simulasi menunjukkan performa berupa distribusi tekanan dan distribusi kecepatan aliran air lebih tinggi dan terlihat lebih luas dan merata terjadi pada penambahan *deflektor* ganda dibandingkan dengan tanpa *deflektor* dan penambahan *deflektor* tunggal. Efektifitas tinggi rendahnya tekanan dan kecepatan aliran yang terjadi memberikan pengaruh terhadap putaran turbin sehingga memberikan dampak signifikan terhadap performa turbin yang dihasilkan.

Kata Kunci : *Deflektor, Savonius water turbine*, distribusi tekanan, distribusi kecepatan

Pemanfaatan energi terbarukan terus dikaji untuk menghasilkan efisiensi yang lebih baik (ridwan,2016). Energi arus air di Indonesia memiliki potensi yang besar (Kurniawan, 2014) karena sebagian besar wilayah Indonesia terdiri dari perairan (Irsyad, 2010). Teknologi untuk memanfaatkan potensi tersebut belum berhasil dikembangkan. (Verma and Saini, 2015) Turbin *Savonius* pada umumnya adalah turbin angin yang baru-baru ini dikembangkan untuk turbin air yang dinamakan dengan *savonius water turbine*. *Savonius water turbine* adalah turbin air dengan konstruksi sederhana (Mabrouki, Driss and Abid, 2014), (Thakker, 2016). Berputar pada kecepatan rendah, memiliki torsi awal yang tinggi, (Wahyudi *et al.*, 2013) Kekuatan pendorong utama drag (Mabrouki, Driss and Abid, 2014), (Hayashi, Li And Hara, 2005) termasuk jenis turbin sumbu vertikal (Golecha, Eldho and Prabhu, 2011) (Damak, Driss and Abid, 2013)

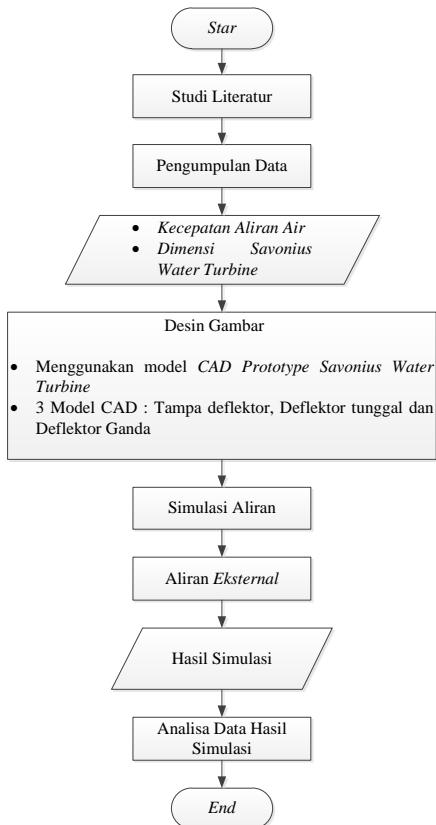
Didistribusi tekanan dan aliran pada model *Savonius water turbine* sangat kompleks. Tidak ada model matematika yang dapat menyelesaikan secara analitis untuk menggambarkan kondisi tersebut. Salah satu solusinya adalah kajian eksperimental, namun ini membutuhkan usaha dan biaya yang sangat

besar. Solusi lain yang lebih layak sebelum dilakukan kajian eksperimental adalah simulasi.

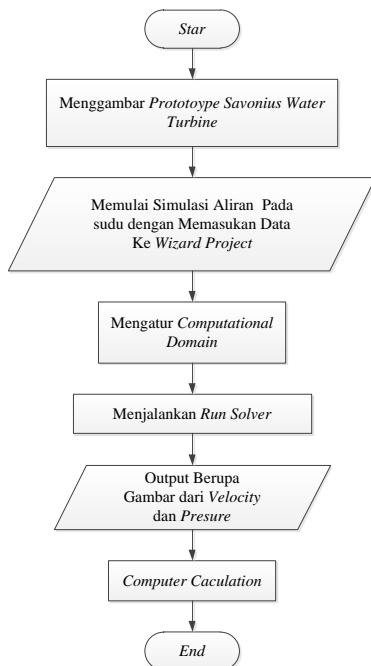
Pada Penelitian ini dilakukan dengan membuat model *CAD* dengan variasi penambahan deflektor yaitu *deflektor* tunggal dan *deflektor* ganda. Simulasi menggunakan *software Solid works Flow Simulasi*.

METODOLOGI

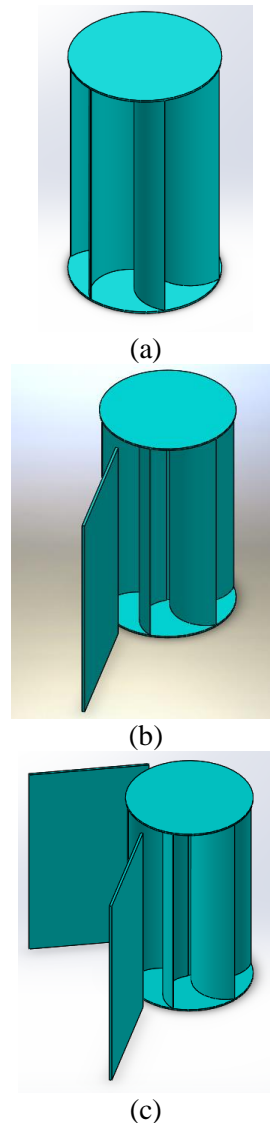
Gambar 1 adalah Flow chart penelitian, alur penelitian dimulai dengan studi literatur, pengambilan data, dapat diligat pada gambar berikut:



Gambar 1. Flow chart Penelitian



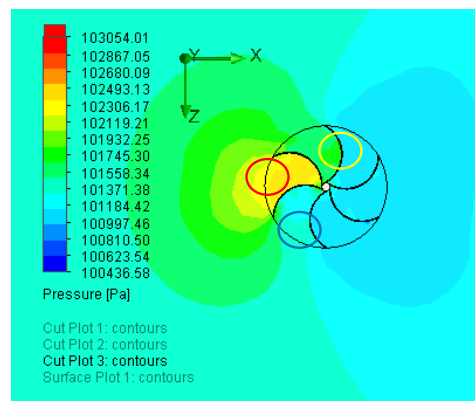
Gambar 2. Flow chart Proses Simulasi



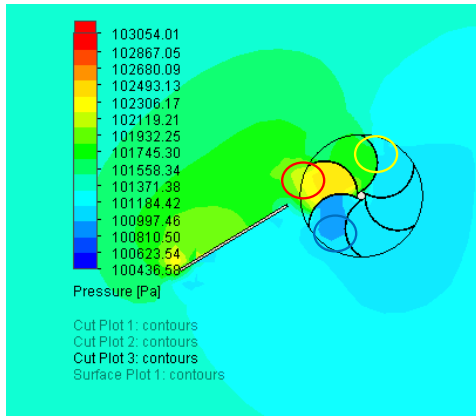
Gambar 3. (a) Tanpa Deflektor. (b) Deflektor Tunggal. (c) Deflektor Ganda

HASIL DAN PEMBAHASAN

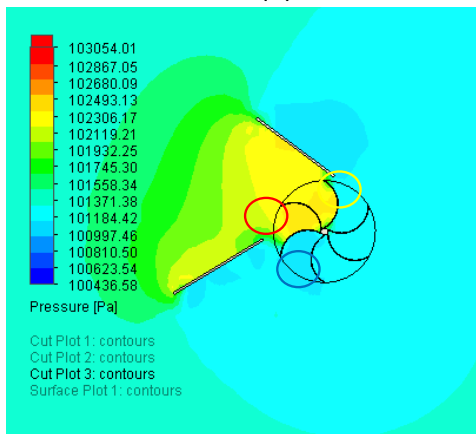
Hasil simulasi dapat dilihat pada gambar berikut berupa *cut plot* 1.5 m/s untuk *savonius water turbina* tanpa deflektor.



(a)



(b)



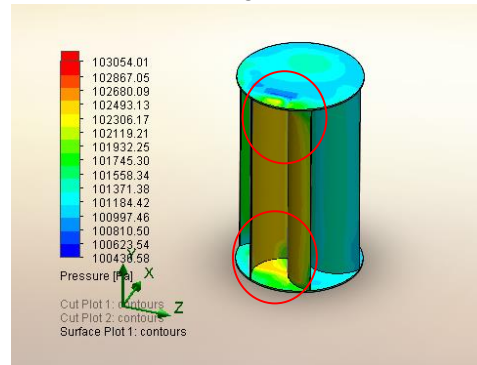
(c)

Gambar 4. *Cut Plots Pressure* pada Kecepatan 1.5 m/s

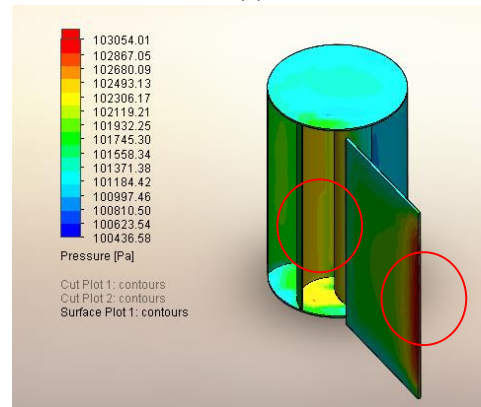
- (a) Tanpa *Deflektor*. (b) *Deflektor Tunggal*.
- (c) *Deflektor Ganda*

Gambar 4 merupakan *cut plot pressure* dari sudu dengan kecepatan air 1,5 m/s. Pada gambar 4 (a) menunjukkan daerah *pressure* yang dialami sudu tanpa *deflektor* dimana *pressure* terbesar bernilai 102680,09 Pa dan *pressure* terkecil sebesar 100810 Pa. daerah distribusi tekanan terbesar pada satu sudu lingkaran warna merah kemudian pada sudu yang dilingkari warna kuning. Pada gambar 4 (b) merupakan *savonius water turbine deflektor tunggal* dimana *pressure* terbesar 102680,08 Pa dan *pressure* terkecil 100623,09 Pa daerah distribusi tekanan lebih besar dibandingkan turbin tanpa *deflektor* kelihatan pada sudu yang dilingkari dengan warna merah, kuning dan biru. Pada gambar 4 (c) merupakan turbin *savonius water turbine* dengan 2 *deflektor* dimana *pressure* terbesar 103680 Pa dan *pressure* terkecil 100810 Pa. distribusi tekanan lebih besar dimandingkan dengan tanpa *deflektor* dan *deflektor tunggal*

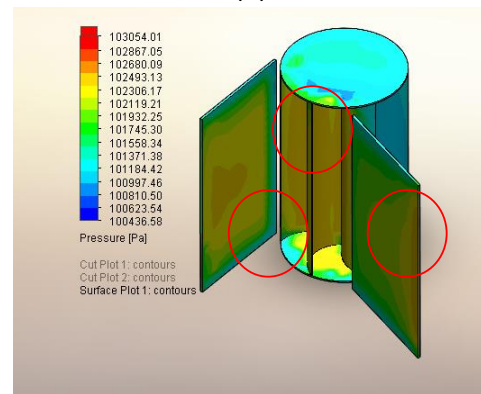
kelihatan pada sudu yang dilingkari dengan warna merah, kuning dan biru.



(a)



(b)

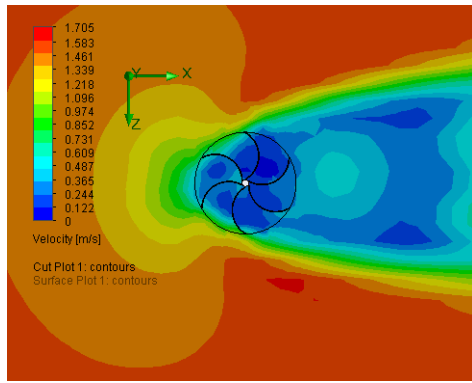


(c)

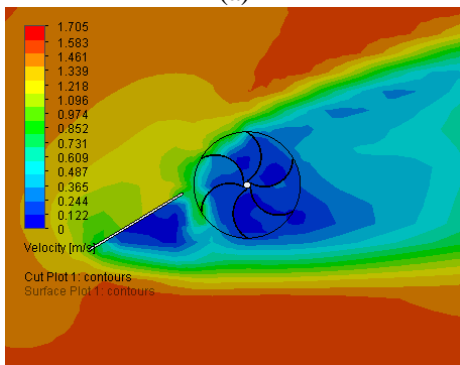
Gambar 5. *Surface Plots Pressure* pada Kecepatan 1.5 m/s

- (a) Tanpa *Deflektor*. (b) *Deflektor Tunggal*.
- (c) *Deflektor Ganda*

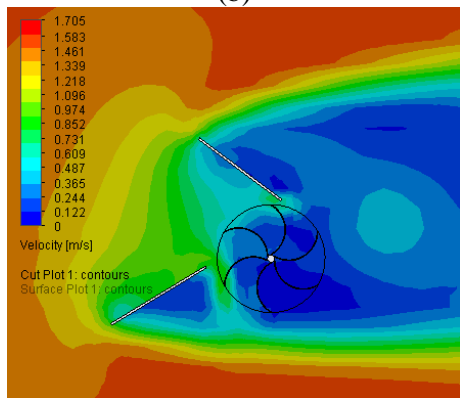
Gambar 5 merupakan *Surface Plots Pressure* pada Kecepatan 1.5 m/s. terlihat bahwa dengan penggunaan *deflektor ganda* akan dapat memperluas bidang *pressure* hal tersebut dapat dilihat pada gambar diatas.



(a)



(b)

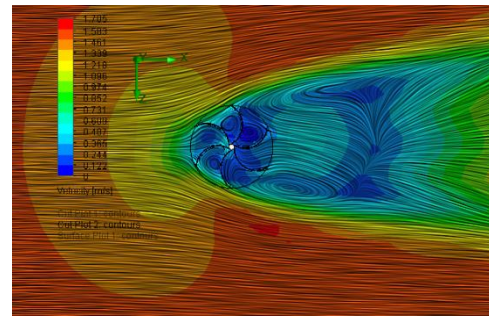


(c)

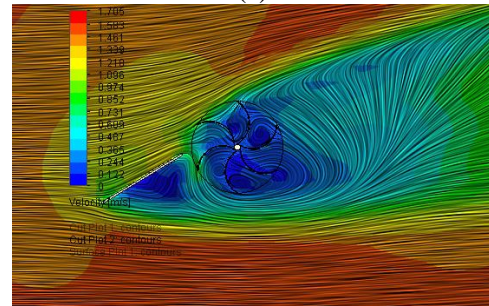
Gambar 6. *Cut Plots Velocity* pada Kecepatan 1.5 m/s

- (a) Tanpa Deflektor. (b) Deflektor Tunggal.
- (c) Deflektor Ganda

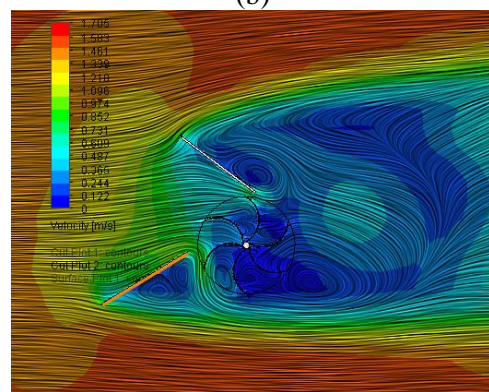
Gambar 6 merupakan *Cut Plots Velocity* pada Kecepatan 1.5 m/s. terlihat bahwa dengan penggunaan *deflektor* ganda akan dapat memperluas bidang *velocity* hal tersebut dapat dilihat pada gambar diatas.



(a)



(b)



(c)

Gambar 7. *Cut Plots Streamlines Velocity* pada Kecepatan 1.5 m/s

- (a) Tanpa Deflektor. (b) Deflektor Tunggal.
- (c) Deflektor Ganda

Gambar 7 merupakan *Cut Plots Streamlines Velocity* pada Kecepatan 1.5 m/s terlihat bahwa dengan penggunaan *deflektor* ganda akan dapat memperluas bidang *velocity* hal tersebut dapat dilihat pada gambar diatas.

KESIMPULAN

Hasil simulasi menunjukkan peforma berupa distribusi tekanan dan distribusi kecepatan aliran air lebih tinggi dan terlihat lebih luas dan merata terjadi pada penambahan *deflektor* ganda dibandingkan dengan tanpa *deflektor* dan pemanambah *deflektor* tunggal. Efektifitas tinggi rendahnya tekanan dan kecepatan aliran yang terjadi memberikan pengaruh

terhadap putaran turbin sehingga memberikan dampak signifikan terhadap peforma turbin yang dihasilkan.

REFERENSI

- [1] Bhatt, H. and Jani, S. (2014) 'Energy Generation in Water Pipe Lines Savonius Water Turbine Power', *International Journal of Research in Advent Technology*, 2(12), pp. 2321–9637.
- [2] Bhaumik, T. (2010) 'Performance measurement of a two bladed helical Savonius rotor', *Proc. 37th International & 4th National Conference on* 4(1).
- [3] Damak, A., Driss, Z. and Abid, M. S. (2013) 'Experimental investigation of helical Savonius rotor with a twist of 180°', *Renewable Energy*. Elsevier Ltd, 52(April), pp. 136–142. doi: 10.1016/j.renene.2012.10.043.
- [4] Deb, B., Gupta, R. and Misra, R. D. (2013) 'Performance analysis of a helical Savonius rotor without shaft at 45° twist angle using CFD', *Journal of Urban and Environmental Engineering*, 7(1), pp. 126–133. doi: 10.4090/juee.2013.v7n1.126133.
- [5] Debnath, P. and Gupta, R. (2013) 'Flow Physics Analysis of Three-Bucket Helical Savonius Rotor at Twist Angle Using CFD', *International Journal of Modern Engineering Research*, 3(2), pp. 739–746. doi: 10.5539/mer.v3n1p118.
- [6] Gad, H. E., El-hamid, A. A. A. and Nasef, M. H. (2014) 'A New Design of Savonius Wind Turbine: Numerical Study', *CFD Letters*, 6(December), pp. 144–158.
- [7] Golecha, K., Eldho, T. I. and Prabhu, S. V. (2011) 'Influence of the deflector plate on the performance of modified Savonius water turbine', *Applied Energy*, 88(9), pp. 3207–3217. doi: 10.1016/j.apenergy.2011.03.025.
- [8] Hasan, O. D. S., Hantoro, R. and Nugroho, G. (2013) 'Studi Eksperimental Vertical Axis Winmd Turbine Tipe Savonius dengan Variasi Jumlah Fin pada Sudu', *Jurnal Teknik POMITS*, 2(2), pp. 350–355.
- [9] Irawan, H and Iskendar. 2016. "Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Roda Jalan Terhadap Unjuk Kerja Turbin Air *Cross Flow* Dengan Metode Taguchi." *Jurnal Al-jajari*, 2 (1).pp. 16-23
- [10] Hayashi, T., Li, Y. And Hara, Y. (2005) 'Wind Tunnel Tests on a Different Phase Three-Stage Savonius Rotor', *JSME International Journal Series B*, 48(1), pp. 9–16. doi: 10.1299/jsmeb.48.9.
- [11] Iio, S. *et al.* (2011) 'Influence of setting condition on characteristics of Savonius hydraulic turbine with a shield plate', *Journal of Thermal Science*, 20(3), pp. 224–228. doi: 10.1007/s11630-011-0462-9.
- [12] Irsyad, M. (2010) 'Kinerja turbin air tipe darrieus dengan sudu hydrofoil standar naca 6512', *Ilmiah Teknik Mesin*, 1(2), pp. 91–97.
- [13] Kadam, A. and Patil, S. (2013) 'A Review Study on Savonius Wind Rotors for Accessing the Power Performance', *IOSR journal of mechanical and civil engineering*, (September 2015), pp. 18–24.
- [14] Kailash, G., Eldho, T. I. and Prabhu, S. V. (2012) 'Performance study of modified savonius water turbine with two deflector plates', *International Journal of Rotating Machinery*, 2012. doi: 10.1155/2012/679247.
- [15] Kamoji, M. A., Kedare, S. B. and Prabhu, S. V. (2009) 'Experimental investigations on single stage modified Savonius rotor', *Applied Energy*, 86(7-8), pp. 1064–1073. doi: 10.1016/j.apenergy.2008.09.019.
- [16] Khana, P. (2011) 'Rancang bangun turbin air poros vertikal sudu bergerak', *Jurnal rekayasa daerah*, X(1), pp. 1390–1404.
- [17] Kurniawan, I. (2014) 'Kajian Eksperimental dan Numerikal Turbin Air Helikal Gorlov Untuk Twist Angle 60°', *Jurnal Teknobiologi*, 5(1), pp. 7–13.
- [18] Lee, J. H., Lee, Y. T. and Lim, H. C. (2016) 'Effect of twist angle on the performance of Savonius wind turbine', *Renewable Energy*, 89, pp. 231–244. doi: 10.1016/j.renene.2015.12.012.
- [18] Mabrouki, I., Driss, Z. and Abid, M. S. (2014a) 'Experimental Investigation of the

- Height Effect of Water Savonius Rotors', *International Journal of Mechanics and Applications*, 4(1), pp. 8–12. doi: 10.5923/j.mechanics.20140401.02.
- [19] Mabrouki, I., Driss, Z. and Abid, M. S. (2014b) 'Performance Analysis of a Water Savonius Rotor: Effect of the Internal Overlap', *Sustainable Energy*, 2(4), pp. 121–125. doi: 10.12691/rse-2-4-1.
- [20] Mohamed, M. H. A. (2011) 'Design optimization of Savonius and Wells turbines', pp. 1–198. Available at: http://edoc.bibliothek.uni-halle.de/receive/HALCoRe_document_00010715?lang=de.
- [21] Muliawan, A. and Yani, A. (2016) 'Analisis Daya Dan Efisiensi Turbin Air Kinetis Akibat', *Journal Of Sainstek*, 8(1), Pp. 1–9.
- [22] Mulkan, I., Hantoro, R. and Nugroho, G. (2012) 'Analisa Performansi Turbin Arus Sungai Vertikal Aksis Terhadap Penambahan Variasi Panjang', *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), Pp. 1–5.
- [23] Pietersz, Richard, Rudy Soenoko, S. W. (2013) 'Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap', *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(2), pp. 93–100.
- [24] Fitria. 2009 "Analisa Metode Desain Eksperimen Taguchi Dalam Ootimalisasi Karakteristik Mutu". *Skrifsi*. Fakultas Sain dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- [25] Purnama, A. C., Hantoro, R. and Nugroho, G. (2013) 'Rancang Bangun Turbin Air Sungai Poros Vertikal Tipe Savonius dengan Menggunakan Pemandu Arah Aliran', *Jurnal Teknik ITS*, 2(2), pp. B278–B282.
- [26] Sahim, K., Santoso, D. and Radentan, A. (2013) 'Performance of combined water turbine with semielliptic section of the savonius rotor', *International Journal of Rotating Machinery*, 2013. doi: 10.1155/2013/985943.
- [26] Saha, U.K & Rajkumar. 2006 "On the performance analysis of Savonius rotor with twisted blades" *Jurnal Renewable Energy* 31(11), pp.1776-1788 doi.org/10.1016/j.renene.2005.08.030
- [27] Thakker, H. B. (2016) 'International Journal of Modern Trends in Engineering and Research', *International Journal of Modern Trends in Engineering and Research*, (2349), pp. 645–652.
- [28] Verma, A. K. and Saini, R. P. (2015) 'Efficiency Measurement Techniques Of Hydro Kinetic Turbines : A Review', *Ichpsd*, Pp. 268–285.
- [29] Wahyudi, B. *et al.* (2013) 'A Simulation Study of Flow and Pressure Distribution Patterns in and around of Tandem Blade Rotor of Savonius (TBS) Hydrokinetic Turbine Model', *Journal of Clean Energy Technologies*, 1(4), pp. 286–291. doi: 10.7763/JOCET.2013.V1.65.
- [30] Yaakob, O., Arif Ismail, M. and Ahmed, Y. M. (no date) 'Parametric Study for Savonius Vertical Axis Marine Current Turbine using CFD Simulation', pp. 200–205.