

ABSTRAK

Energi terbarukan akan menjadi kebutuhan utama karena energi fosil mulai berkurang. Sebagai pengganti energi fosil yang butuh waktu untuk regenerasi ialah energi terbarukan yang contohnya energi angin yang mudah didapatkan dimana saja dan mudah pemanfaatannya. Energi angin dapat berguna untuk memutar kincir angin, dari energi kinetik kincir angin dapat menggerakkan suatu alat yaitu, pompa, penggiling gandum. Tujuan dari penelitian ini adalah: (1) merancang dan membuat model kincir angin Belanda dengan variasi *pitch angle* 15° , 30° , 45° , dan 60° dengan sudu dari bahan kain dan plastik, (2) mengetahui nilai torsi dengan kecepatan putar poros model kincir angin Belanda, (3) mengetahui nilai koefisien daya dengan *tip speed ratio* model kincir angin Belanda, (4) mengetahui *pitch angle* dengan koefisien daya terbesar model kincir angin Belanda, dan (5) mengetahui bahan terbaik model kincir angin Belanda.

Penelitian dilaksanakan dengan skala laboratorium dengan angin berasal dari *fan blower*, menggunakan kecepatan angin 6 m/s. Kecepatan angin diketahui dengan anemometer yang diletakkan di depan poros kincir angin. Kincir angin berada dalam satu garis lurus dengan *fan blower*. Arah angin menuju ke kincir angin atau kipas dengan angin gaya dorong. Data-data yang didapat dari penelitian ini adalah kecepatan putar poros yang diukur dengan *tachometer* dan gaya pengimbang torsi yang diukur dengan timbangan gantung digital.

Kesimpulan: (a) Telah berhasil dibuat model kincir angin Belanda dengan variasi *pitch angle* 15° , 30° , 45° , dan 60° dengan sudu dari bahan kain dan plastik pagar bermotif garis-garis dengan bahan dasar rangka dari pipa PVC dan telah digunakan dalam penelitian ini, (b) Model kincir angin Belanda dengan sudu dari bahan kain dengan *pitch angle* 15° , 30° , 45° , dan 60° secara berturut-turut memiliki nilai torsi terbesar 2,49 N.m pada kecepatan putar poros 51 rpm, 3,26 N.m pada kecepatan putar poros 30 rpm, 4,78 N.m pada kecepatan putar poros 21 rpm, dan 4,49 N.m pada kecepatan putar poros 14 rpm. Model kincir angin Belanda dengan sudu dari bahan plastik dengan *pitch angle* 15° , 30° , 45° , dan 60° secara berturut-turut memiliki nilai torsi terbesar 3,01 N.m pada kecepatan putar poros 39 rpm, 5,92 N.m pada kecepatan putar poros 16 rpm, 5,45 N.m pada kecepatan putar poros 18 rpm, dan 4,43 N.m pada kecepatan putar poros 17 rpm, (c) Model kincir angin Belanda dengan sudu dari bahan kain dengan *pitch angle* 15° , 30° , 45° , dan 60° secara berturut-turut memiliki nilai koefisien daya terbesar 4,77 % pada *tip speed ratio* 0,94, 4,92 % pada *tip speed ratio* 0,87, 4,33 % pada *tip speed ratio* 0,56, dan 2,61 % pada *tip speed ratio* 0,46. Sedangkan model kincir angin Belanda dengan sudu dari bahan plastik dengan *pitch angle* 15° , 30° , 45° , dan 60° secara berturut-turut memiliki nilai koefisien daya terbesar 6,61 % pada *tip speed ratio* 1,12, 8,99 % pada *tip speed ratio* 1,09, 5,42 % pada *tip speed ratio* 0,65, dan 3,33 % pada *tip speed ratio* 0,51, (d) Nilai koefisien daya terbesar yakni pada 30° dengan nilai koefisien daya sebesar 8,99 % pada *tip speed ratio* 1,09 dan dengan sudu dari bahan plastik yang menjadi bahan sudu terbaik.

Kata kunci: Kincir angin Belanda, *horizontal axis wind turbine* (HAWT), torsi, koefisien daya, *tip speed ratio*.

ABSTRACT

Renewable energy will become the primary requirement because fossil energy starts to decrease. As a substitute for fossil energy, which takes time to regenerate, is renewable energy, for example, wind energy, which is easy to find anywhere and easy to use. Wind energy is functioned to turn windmills where the kinetic energy of windmills can move a device, namely, a pump, a wheat grinder. The purpose of this research is: (1) designing and making the Dutch windmill model with pitch angle variation 15°, 30°, 45°, and 60° with the blade from fabric and plastic material, (2) knowing the torque value with the shaft rotating speed Dutch windmill model, (3) knowing the power coefficient with tip speed ratio Dutch windmill model, (4) knowing the pitch angle with the biggest power coefficient Dutch windmill model, and (5) knowing the best material Dutch windmill model

The research had done on a laboratory scale with the wind coming from a fan blower, using a wind speed of 6 m / s. The wind speed has known by the anemometer placed in front of the windmill shaft. The windmill is in a straight line with the blower fan. The wind direction is towards the windmill or fan with the thrust wind. The data obtained from this study are the rotational speed of the shaft as measured by a tachometer and the offsetting force of the torque measured by a digital hanging scale.

Conclusion: (a) it has been successfully made Dutch windmill model with pitch angle variation 15°, 30°, 45°, and 60° with the blade from fabric and plastic patterned fence stripes with primer frame material from PVC pipe and it has been used in this research, (b) the Dutch windmill model with pitch angle variation 15°, 30°, 45°, and 60° with the blade from fabric successively have the biggest torque value 2,49 N.m on shaft rotating speed 51 rpm, 3,26 N.m on shaft rotating speed 30 rpm, 4,78 N.m on shaft rotating speed 21 rpm, and 4,49 N.m on shaft rotating speed 14 rpm. The Dutch windmill model with pitch angle variation 15°, 30°, 45°, and 60° with the blade from plastic successively have the biggest torque value 3,01 N.m on shaft rotating speed 39 rpm, 5,92 N.m on shaft rotating speed 16 rpm, 5,45 N.m on shaft rotating speed 18 rpm, and 4,43 N.m on shaft rotating speed 17 rpm, (c) the Dutch windmill model with pitch angle variation 15°, 30°, 45°, and 60° with the blade from fabric successively have the biggest power coefficient value 77 % on tip speed ratio 0,94, 4,92 % on tip speed ratio 0,87, 4,33 % on tip speed ratio 0,56, and 2,61 % on tip speed ratio 0,46. While the Dutch windmill model with pitch angle variation 15°, 30°, 45°, and 60° with the blade from plastic successively have the biggest power coefficient value 6,61 % on tip speed ratio 1,12, 8,99 % on tip speed ratio 1,09, 5,42 % on tip speed ratio 0,65, and 3,33 % on tip speed ratio 0,51, (d) the biggest power coefficient value from 30° pitch angle with power coefficient value is 8,99 % on tip speed ratio 1,09 and with blade from the plastic material is the best material.

Keywords: *the Dutch windmill, horizontal axis wind turbine (HAWT), torque, power coefficient, tip speed ratio.*