

PERANCANGAN DAN SIMULASI PEMBUATAN *DISK RUNNER* TURBIN *CROSS FLOW* KAPASITAS 20 KW MENGUNAKAN *SOFTWARE CUT VIEWER*

Massriyady Massaguni¹, Peri Pitriadi², Musakkir³
^{1,2,3} Politeknik ATI Makassar
massriyady.massaguni@atim.ac.id¹, peripitriadisst@gmail.com²,
musakkir048@gmail.com³

ABSTRAK

Kajian ini adalah kajian mengenai perancangan dan simulasi pembuatan *disk runner* turbin *cross flow* kapasitas 20 KW menggunakan *software cut viewer* yang merupakan software simulasi program *Computer Numerical Computer* (CNC). Tujuan dari kajian ini adalah untuk menghasilkan program CNC yang dapat digunakan dalam memproduksi *disk runner* dalam skala banyak kedepannya. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan memperhitungkan kapasitas turbin sesuai dengan data yang didapatkan pada lapangan yaitu Air Terjun Taipa yang terletak di Dusun Tombolo, Desa Tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan kemudian dikonversi menggunakan perhitungan segitiga kecepatan sehingga dapat ditentukan dimensi ukuran *disk runner* lalu dibuat program CNC-nya pada *software cut viewer*. Hasil kajian ini adalah menghasilkan 3 (tiga) buah program CNC yang siap di input pada mesin CNC Milling, dan dimensi *disk runner* yang didapatkan ialah D (Diameter Luar) sebesar 37 cm, d (Diameter Dalam) sebesar 24,66 cm, dan jumlah alur sudu-sudu sebanyak 16 (enam belas). Kesimpulan dari kajian ini adalah *disk runner turbin cross flow* dengan rancangan kapasitas 20 KW mampu dibuat di mesin CNC Milling dengan menggunakan program yang telah dibuat sebelumnya pada *software cut viewer*.

Kata kunci: CNC, *cut viewer*, *turbin cross flow*, *disk runner*.

ABSTRACT

This study is a study of the design and simulation of making a turbine disk runner with a capacity of 20 KW using cut viewer software which is a Computer Numerical Computer (CNC) simulation program. The purpose of this study is to produce a CNC program that can be used in producing disk runners on a large scale in the future. The research method used is to calculate the turbine capacity according to the data obtained in the field, namely Taipa Waterfall which is located in Kuncio Hamlet, Tompobulu Village, Tompobulu District, Maros Regency, South Sulawesi then converted into the form of disk runner size dimensions and made a CNC program - it's in the cut viewer software. The result of this study is to produce 3 (three) CNC programs that are ready to be input on the CNC Milling machine, and the dimensions of the disk runner obtained are D (Outer Diameter) of 37 cm, d (Inside Diameter) of 24.66 cm, and total blade grooves as many as 16 (sixteen). The conclusion of this study is a cross-flow turbine runner disk with a design capacity of 20 KW can be made on a CNC Milling machine using a program that has been made previously in the cut viewer software.

Keywords: CNC, *cut viewer*, *turbin cross flow*, *disk runner*.

PENDAHULUAN

Turbin Cross Flow adalah salah satu turbin air dari jenis turbin aksi (*impulse turbine*). Prinsip kerja turbin ini mula-mula ditemukan oleh A.G.M. Michell pada tahun 1903. Kemudian turbin ini dikembangkan dan dipatenkan di Jerman barat oleh Prof. Donat Banki sehingga turbin ini diberi nama Turbin Banki atau disebut juga turbin Michell-Ossberger (Haimel, L.A : 1960). Potensi alam Indonesia sangat mendukung untuk mengembangkan turbin cross flow ini karena banyak air terjun dan

aliran air yang bisa dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin tersebut. Salah satu tempat yang dapat dikembangkan turbin ini adalah daerah Air Terjun Taipa yang terletak di Dusun Tombolo, Desa Tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan. Lokasi ini sangat strategis dilakukan pengembangan turbin cross flow karena daerah ini berada disekitar lahan pertanian warga nantinya listrik yang dihasilkan oleh turbin bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan pertanian contohnya penerangan dan alat pengolahan pertanian yang menggunakan sumber daya listrik kedepannya.

Pembuatan *turbin cross flow* biasanya dibuat dengan mesin-mesin konvensional seperti bubut manual dan frais manual, seperti komponen disk runner. Komponen disk runner ini merupakan komponen utama dalam turbin cross flow karena selain merupakan penghubung sudu-sudu turbin, juga merupakan komponen pembentuk runner turbin yang pengerjaannya bisa dilakukan secara manual pada mesin frais manual dan menggunakan cutting flame, namun dalam hal ini terkadang komponen tersebut dibuat cenderung atau berpotensi tidak presisi atau cacat sehingga perlu penyesuaian lagi. Untuk itu peneliti melakukan kajian pembuatan program CNC pada simulator CNC yaitu menggunakan software cut viewer yang diharapkan akan menghasilkan program CNC yang bisa digunakan untuk memproduksi disk runner turbin tersebut.

Kajian ini merupakan kajian dibidang Teknik Mesin dengan spesialisasi rekayasa Teknik Manufaktur. Kajian sebelumnya oleh Rasyid S dkk pada tahun 2015 dengan judul Rancang Bangun dan Analisis Biaya Teoritis Turbin Cross Flow 2500 Watt, kajiannya mengenai biaya manufaktur dari pembuatan turbin crossflow pada mesin CNC Milling.

Selain itu, alfian dkk pada tahun 2019 membuat Rekayasa Alat Pembuat *Disk Runner* dengan sistem Jig dan Fixture, kajiannya mengenai pembuatan disk runner dengan menggunakan alat bantu yang dirancang khusus

METODE PENELITIAN

Metode kajian ini yaitu dengan melakukan pengukuran langsung pada lokasi pengambilan data yaitu di Air Terjun Taipa yang terletak di Dusun Tombolo, Desa Tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan dengan mengukur debit air dan tinggi air terjun. Setelah data didapatkan digunakan perhitungan segitiga kecepatan sehingga menghasilkan dimensi turbin lalu dibuat simulasi pergerakan pahat atau *cutter* menggunakan *software cut viewer* sehingga menghasilkan program CNC yang dapat di aplikasikan pada mesin CNC Milling

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL KAJIAN

Hasil pengukuran langsung dilapangan yaitu pada Air Terjun Taipa yang terletak di Dusun Tombolo, Desa Tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan sebagai berikut :

Tabel 1. Data Air Terjun Taipa di Dusun Tombolo, Desa Tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan

Lebar	Tinggi (H)	Kedalaman	Kecepatan Aliran (v)	Luas Penampang Sungai (A)	Debit (Q)
9,89 Meter	10 Meter	0,18 Meter	0,18 m/s	A= lebar x kedalaman = 9,89 x 0,18 = 1,78 m ²	A luas penampang (A) x kecepatan (v) aliran =1,05 x 0,18 = 0, 32 m ³ /s

Untuk menentukan desain turbin maka dilakukan perhitungan berikut :

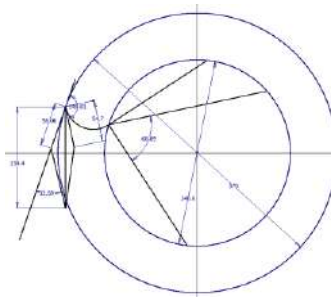
Tabel 2. Tabel hasil perhitungan dimensi disk runner

Keterangan	Rumus	Hasil
Jenis Turbin (Ns)	$N_s = 3.65 * n * \frac{\sqrt{Q}}{H^4}$	82,66 m/s *n (Kec. Putar Turbin) = diasumsikan 300 RPM
Daya Teoritis Turbin (Ne)	$N_e = \frac{c \cdot Q \cdot H}{75} \eta \cdot t$	32,02 HP = 26, 13 Kw
Faktor Daya Gener ator (Ng)	$N_g = N_e \cdot \eta_g$	20,904 Kw * η_g = diambil 0,8

Kecepatan Air Masuk (V)	$V = Cv\sqrt{2gh}$	13,44 m/s *Cv = Diambil 0,96
Kecepatan Runner (U)	$U = \Phi V \text{Cos } \alpha$	5,806 m/s Φ = speed factor di ambil 0,45 α = diambil 16°
Diameter Runner (D)	$D = \frac{60 \times U}{\pi \times n}$	370 mm
Diameter Dalam Runner (d)	$d = \frac{2}{3} \times D$	246,6 mm
Panjang Sudu (b)	$b = 0,006 \times \frac{n \times Q}{k \times H}$	430 mm *K = 0,075
Menghitung Jumlah Sudu-sudu (Z _{min})	$Z_{min} = 2 \times \pi \times \tan A2$	16 lembar *Tan A2 di peroleh dari perhitungan Segitiga Kecepatan dengan nilai A2 = 68.89

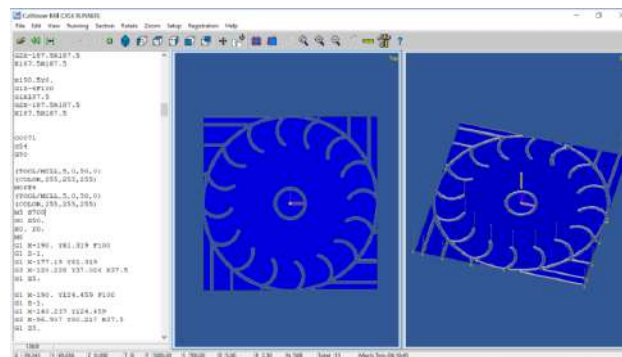
Segitiga Kecepatan Runner

Perhitungan segitiga kecepatan adalah dasar kinematika dari aliran fluida yang menumbuk sudu turbin. Hasil perhitungan didapatkan adalah berikut pada gambar :



Gambar 1. Segitiga kecepatan runner

Sehingga dalam perhitungan tersebut ditemukan data-data dimensi *Disk Runner* yang mendukung dalam pembuatan program G-Code CNC Milling pada *software cut viewer* dan dihasilkan program berikut :



Gambar 2. Simulasi Program CNC pada *software cut viewer*

Program CNC Milling Disk Runner Turbin Cross Flow

O0070	O0071	G3 X58.832 Y-111.195 R37.5
(STOCK/BLOCK,370,370,5,185,185,5)	G54	G1 Z5.
G54	G90	G1 X190. Y-187.168 F100
G90		G1 Z-1.
(TOOL/DRILL,5,120,50)	(TOOL/MILL,5,0,50,0)	G1 X11.157 Y-187.168

(COLOR,255,255,255)
M06T1
(TOOL/DRILL,5,120,50)
(COLOR,255,255,255)
M3 S700
G0 Z50.
X0. Y0.
M8
G1 X0.Y0.Z-1. F100
Z5.
Z-2.
Z5.
Z-3.
Z5.
Z-4.
Z5.
Z-5.
Z5.
Z-6.
Z5.
Z-7.
Z50.

O0070
G54
G90
(TOOL/MILL,5,0,50,0)
(COLOR,255,255,255)
M06T2
(TOOL/MILL,5,0,50,0)
(COLOR,255,255,255)
M3 S700
G0 Z50.
X0. Y0.
M8
G1 Z-1.F100
X32.5Y0.
G2X-32.5Y0.R32.5
X32.5Y0.R32.5
Z10.
GOX0.Y0.

O0071
G54
G90
(TOOL/MILL,5,0,50,0)
(COLOR,255,255,255)
M06T3
(TOOL/MILL,5,0,50,0)
(COLOR,255,255,255)
M3 S700

(COLOR,255,255,255)
M06T4
(TOOL/MILL,5,0,50,0)
(COLOR,255,255,255)
M3 S700
G0 Z50.
X0. Y0.
M8
G1 X-190. Y61.319 F100
G1 Z-1.
G1 X-177.19 Y61.319
G3 X-120.228 Y37.026 R37.5
G1 Z5.
G1 X-190. Y124.459 F100
G1 Z-1.
G1 X-140.237 Y124.459
G3 X-96.907 Y80.217 R37.5
G1 Z5.
G1 X-190. Y168.651 F100
G1 Z-1.
G1 X-81.933 Y168.651
G3 X-58.832 Y111.195 R37.5
G1 Z5.

G1 X-190. Y187.168 F100
G1 Z-1.
G1 X-11.157 Y187.168
G3 X-11.801 Y125.245 R37.5
G1 Z5.
G1 X61.319 Y190. F100
G1 Z-1.
G1 X61.319 Y177.19
G3 X37.026 Y120.228 R37.5
G1 Z5.
G1 X124.459 Y190. F100
G1 Z-1.
G1 X124.459 Y140.237
G3 X80.217 Y96.907 R37.5
G1 Z5.
G1 X168.651 Y190. F100
G1 Z-1.
G1 X168.651 Y81.933
G3 X111.195 Y58.832 R37.5
G1 Z5.
G1 X190. Y187.168 F100
G1 Z-1.
G1 X187.168 Y11.157
G3 X125.245 Y11.801 R37.5
G1 Z5.
G1 X190. Y-61.319 F100
G1 Z-1.
G1 X177.19 Y-61.319
G3 X120.228 Y-37.026 R37.5
G1 Z5.

G3 X11.801 Y-125.245 R37.5
G1 Z5.
G1 X-61.319 Y-190. F100
G1 Z-1.
G1 X-61.319 Y-177.19
G3 X-37.026 Y-120.228 R37.5
G1 Z5.
G1 X-124.459 Y-190. F100
G1 Z-1.
G1 X-124.459 Y-140.237
G3 X-80.217 Y-96.907 R37.5
G1 Z5.
G1 X-168.651 Y-190. F100
G1 Z-1.
G1 X-168.651 Y-81.933
G3 X-111.195 Y-58.832 R37.5
G1 Z5.
G1 X-190. Y-187.168 F100
G1 Z-1.
G1 X-187.168 Y-11.157
G3 X-125.245 Y-11.801 R37.5
G1 Z5.

G0 Z50.	G1 X190. Y-124.459 F100
X0. Y0.	G1 Z-1.
M8	G1 X140.237 Y-124.459
X190.5Y0.	G3 X96.907 Y-80.217 R37.5
G1Z-1F100	G1 Z5.
G1X187.5	G1 X190. Y-168.651 F100
G2X-187.5R187.5	G1 Z-1.
X187.5R187.5	G1 X81.933 Y-168.651

Pembahasan

Berdasarkan hasil kajian di atas yaitu program CNC Milling *disk runner* sudah dapat atau siap digunakan pada mesin CNC. Kajian ini juga sinkron dengan penelitian berjudul Rancang Bangun dan Analisis Biaya Teoritis Turbin Cross Flow 2500 Watt (Rasyid S, 2015) karena bisa jadi acuan waktu produksi di mesin CNC Milling dengan program G-Code yang sudah siap. Selain itu, juga penelitian dengan judul Rekayasa Alat Pembuat *Disk Runner* Dengan Sistem *Jig* Dan *Fixture* (alfian dkk, 2019) yang membuat *jig* dan *fixture* bisa mengembangkan penelitiannya dalam pembuatan *jig* dan *fixture* pada mesin CNC Milling untuk membuat *disk runner*.

KESIMPULAN

Berdasarkan kajian di atas dapat disimpulkan bahwa *disk runner* turbin *cross flow* 20 KW yang dirancang pengaplikasiannya pada air terjun Taipa yang terletak di Dusun Tombolo, Desa Tompobulu, Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros, Sulawesi Selatan tersebut dapat disimulasikan program CNC Millingnya pada *software cut viewer* serta program tersebut dapat diaplikasikan pada pembuatan *disk runner* pada mesin CNC Milling.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fe, M. Nur Sya. Rancang Bangun Simulasi Turbin Air Cross Flow. Jurnal Pendidikan Teknik Mesin 1.2 (2016).
- [2] Pradana, Feriko Yuda. Perancangan Turbin Air Dengan Kapasitas 7000 W Di Sungai Brantas Di Wilayah Kecamatan Kudu Jombang. Diss. Universitas Muhammadiyah Malang, 2020.
- [3] Syaeful A, Achmad. Dkk. 2008. Pemanfaatan Mikrohidro Sebagai Pembangkit Energi Listrik Pada Skala Rumah Tangga. Yogyakarta : Universitas Jogjakarta.
- [4] Poernomo Sari, S., dan Fasha, Ryan. Pengaruh Ukuran Diameter Nozzle 7 Dan 9 mm Terhadap Putaran Sudu Dan Daya Listrik Pada Turbin Pleton. Jurnal Teknik Mesin, 2012.
- [5] Rasyid S dkk. Rancang Bangun dan Analisis Biaya Teoritis Turbin Cross Flow 2500 Watt. Portal E-Journal System PNUP (Politeknik Negeri Ujung Pandang), 2015
- [6] Alfian dkk. Rekayasa Alat Pembuat Disk Runner dengan Sistem *Jig* dan *Fixture*. Journal Ilmiah Poli Rekayasa Volume 15 Nomor 1, Oktober 2019. Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Padang Kampus Limau Manis Padang.2019