

MENAIKKAN AIR DENGAN MODEL TABUNG ISAP SISTEM PIPA BERULIR

Warsita

Program Studi Teknik Sipil
Program Pascasarjana UMS
Jl. A. Yani, Pabelan, Kartasura,
Tromol Pos I, Surakarta, 57102
Telp: 081329519412
Warsita66@yahoo.com

Sri Sunaryono

Program Studi Teknik Sipil
Program Pascasarjana UMS
Jl. A. Yani, Pabelan, Kartasura,
Tromol Pos I, Surakarta, 57102
Telp: 081329616090
ssunarjono@gmail.com

Jaji Abdurrosyid

Program Studi Teknik Sipil
Program Pascasarjana UMS
Jl. A. Yani, Pabelan, Kartasura,
Tromol Pos I, Surakarta, 57102
Telp: 081329616090
Jarrosyid@yahoo.com

Abstrak

Semua makhluk hidup membutuhkan air. Air lebih bermanfaat bila mengalir, air mengalir ke tempat lebih tinggi membutuhkan energi. Ada beberapa cara untuk menaikkan air namun mahal. Diperlukan inovasi untuk menaikkan air. Hal tersebut dapat dilakukan dengan bantuan pipa berulir. Dengan bantuan pipa berulir dapat dibangun model untuk menaikkan air. Hal ini dapat dilaksanakan karena dalam pipa berulir terjadi kenaikan energi. Model tersebut dapat berbentuk bak tandon yang dihubungkan dengan tabung isap dibantu pipa berulir. Model ini dapat menaikkan air dengan debit tertentu. Debit model sangat dipengaruhi variabel model. Debit model dapat diformulasikan dengan variabel model berdasarkan analisa dimensi. Dari formulasi debit terdapat konstanta debit yang tergantung pada angka pipa dan angka tabung serta Reynold Number. Dengan memanfaatkan model ini dapat dipakai sebagai alternatif pembangkit energi. Kesimpulannya adalah tabung isap dengan pipa berulir dapat menaikkan air tanpa energi dari luar. Penelitian ini dapat membantu untuk memecahkan permasalahan krisis energi saat ini.

Kata Kunci : Menaikan air, pipa, berulir

PENDAHULUAN

Semua makhluk hidup di dunia ini, termasuk manusia semua membutuhkan air untuk keperluan hidupnya. Air dimanfaatkan oleh manusia untuk berbagai keperluan mulai yang paling sederhana untuk cuci dan mandi sampai untuk kebutuhan yang paling vital yaitu untuk pembangkit listrik dan kebutuhan vital yang lainnya.

Air mempunyai sifat atau perilaku yang sangat kas bila dibandingkan dengan benda lainnya, sifat tersebut adalah air mudah untuk dituang dan akan mengalir bila terjadi beda tekanan. Bila dalam suatu wadah atau kolam terdapat tumpukan air maka tumpukan tersebut dapat dialirkan kesuatu tempat yang tekanannya atau kedudukannya lebih rendah. Dan bila tumpukan tersebut dihubungkan dengan areal atau tempat yang tekanannya atau kedudukannya lebih tinggi maka tidak akan terjadi aliran air.

Sehubungan dengan sifat air yang demikian unik tersebut maka dalam kehidupan sehari-hari sering sangat sulit mendapatkan air dalam jumlah yang memadai dalam kondisi mengalir. Air yang mengalir dalam jumlah yang memadai sering dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, contohnya untuk irigasi, air minum dan bahkan dapat dimanfaatkan untuk pembangkit energi.

Air yang diam dapat dialirkan ketempat yang lebih rendah tanpa alat apapun karena air mengalir ketempat yang rendah memanfaatkan energi gravitasi yang terkandung dalam air tersebut. Namun hal tersebut tidak akan mungkin terjadi bila air tersebut dialirkan ke tempat yang lebih tinggi, hal tersebut dikarenakan air dapat mengalir ke tempat yang lebih tinggi bila terdapat energi atau daya dari luar untuk menggerakkan air tersebut, tanpa daya dari luar air tidak mungkin mengalir ke tempat yang lebih tinggi.

Salah satu usaha untuk menggerakkan air agar dapat mengalir ketempat yang lebih tinggi adalah dengan bantuan pompa sentrifugal. Pompa sentrifugal bekerja dengan bantuan cadangan energi penggerak dari listrik ataupun disel yang menggerakkan sudu pompa dengan putaran arah jarum jam dengan kecepatan yang tinggi sehingga energi air meningkat, maka air dapat mengalir ketempat yang lebih tinggi.

Sehubungan dengan hal ini maka usaha untuk mengalirkan air ketempat yang lebih tinggi membutuhkan energi yang mempunyai arti butuh dana yang besar. Yang menjadi masalah dalam hal ini adalah adakah cara meminimalisasi biaya dalam usaha untuk mengalirkan air ke tempat yang lebih tinggi. Mungkinkah mengalirkan air ke tempat yang lebih tinggi dengan biaya yang sangat murah.

Hal tersebut menemukan titik terang dengan diadakannya percobaan bahwa dengan aliran pipa berulir energi dalam air meningkat. Maka menggunakan asas kerja aliran air dalam pipa berulir dapat dibangun model alat untuk mengalirkan air ketempat yang lebih tinggi (Varma, 1968; Sarin, 1995).

Dengan memanfaatkan pipa berulir dan dengan bantuan tabung isap dapat dibangun model untuk

menaikkan air. Debit yang dialirkan dalam model ini sangat dipengaruhi oleh kapasitas tabung isap dan panjang pipa berulir maupun diameternya. Debit dalam model ini tidak begitu signifikan besarnya namun lama aliran yang terjadi membuat debit yang kecil ini cukup berarti untuk sebagai penggerak turbin bila jumlahnya cukup banyak. Dan sebagai pembangkit energi model ini memberikan hasil yang menggembirakan bila ditinjau dari segi biaya yang dibutuhkan. Model ini akan menjadi model pembangkit energi alternatif di masa mendatang.

MATERIAL DAN METODE

Material Ekperimen

Material Dalam Ekperimen ini membutuhkan bahan sebagai berikut :

Bak Tandon, bak tandon merupakan bak air dengan kapasitas tertentu dan merupakan tempat air yang akan dipergunakan untuk percobaan.

Tabung Isap, berupa tabung dengan volume tertentu yang tertutup bagian bawah dan atasnya yang berfungsi untuk menghisap air dari bak tandon.

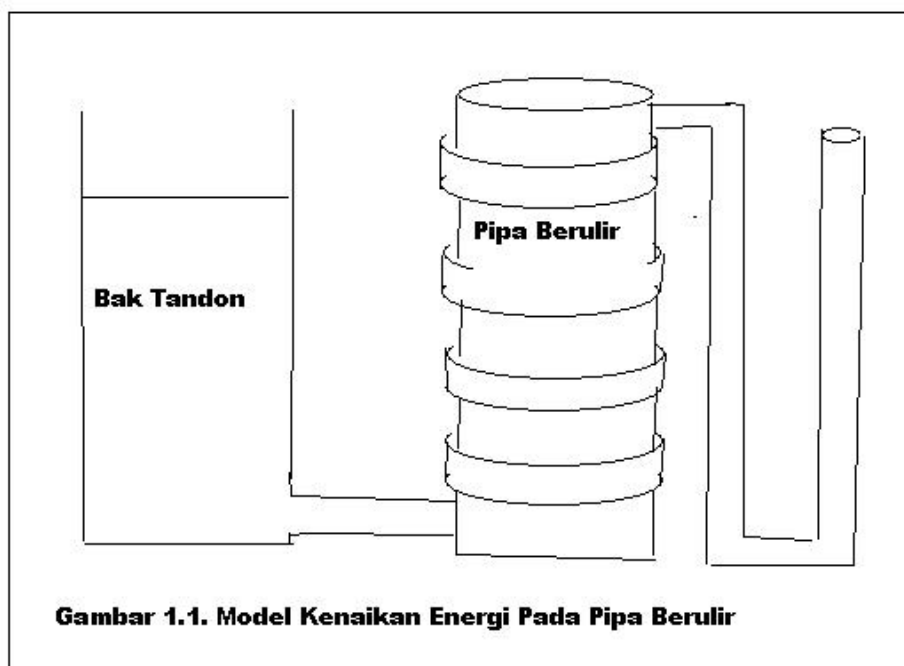
Pipa Berulir, merupakan pipa plastik dengan diameter tertentu yang dibuat melingkar dengan diameter tertentu dan jumlah yang tertentu sesuai panjang pipa.

Pipa Alir, berupa pipa plastik dengan diameter tertentu dan panjang tertentu untuk mengalirkan air dari tabung isap.

Model Eksperimen

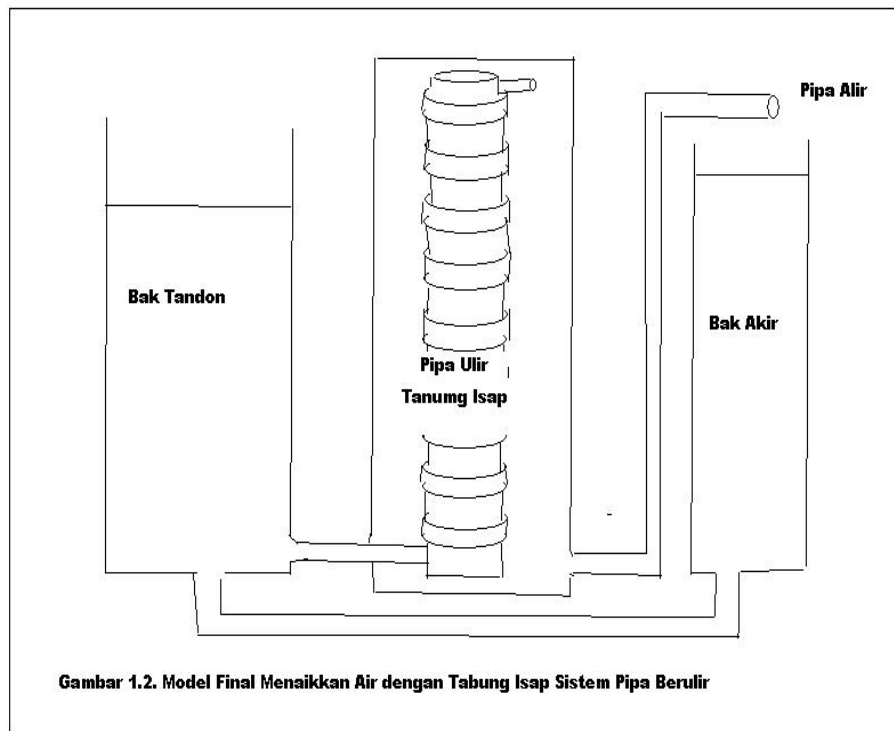
Dalam eksperimen ini dibuat dua model percobaan, yaitu percobaan pendahuluan dan percobaan final. Percobaan pendahuluan untuk menunjukkan bahwa dalam pipa berulir terjadi kenaikan energi. Kenaikan energi tersebut dapat dimanfaatkan untuk menaikkan air. Dan percobaan final adalah membangun model yang dapat menaikkan air.

Untuk mengawali penelitian dibuat model pendahuluan. Model pendahuluan merupakan model eksperimen yang menunjukkan bahwa dengan pipa berulir energi dalam pipa tersebut meningkat. Bahan dasar dalam model ini berupa bak tandon dan pipa berulir dan disusun seperti gambar di bawah ini :



Dalam model ini hasil keluarannya adalah besarnya kenaikan energi yang terjadi dalam pipa berulir yang dipengaruhi oleh : Diameter pipa berulir, diameter uliran, jumlah uliran, tinggi bak tandon. Percobaan dilakukan untuk berbagai ukuran untuk variabel model.

Percobaan ini hasil akhirnya adalah membuat model final. Model final adalah merupakan model eksperimen yang menguji-cobakan bentuk model untuk menaikkan air dengan bantuan tabung isap dan pipa berulir. Bentuk model tersebut adalah sesuai gambar di bawah :



Hasil keluaran dari model ini adalah debit aliran yang terjadi pada model yang sangat tergantung pada : Volume tabung isap, tinggi tabung isap, diameter pipa, diameter uliran, jumlah uliran. Dan debit model dapat diformulasikan dengan berbagai variabel tersebut.

Hasil Eksperimen Dalam Model Pendahuluan

Pada Model pendahuluan dibuat eksperimen dengan menghubungkan bak tandon dengan pipa berulir. Pada Percobaan yang sudah lazim bila bak tandon dihubungkan dengan pipa lurus terjadi asas bejana berhubungan yaitu air dalam pipa setimbang dengan yang ada di bak tandon (Giles, 1983; Hughes, 1999; Munson, 2003). Namun kenyataannya hasilnya berbeda dan sangat menggembirakan bila bak tandon dihubungkan dengan pipa berulir yang arah ulirannya searah jarum jam, maka asas bejana berhubungan tidak berlaku karena terjadi kenaikan air pada pipa berulir (Varma, 1968). Jadi air tidak setimbang, terjadi kenaikan kedudukan air pada pipa berulir. Besarnya kenaikan tersebut dipengaruhi beberapa faktor dari sistem model yang diterapkan (Sarin, 1995). Faktor yang mempengaruhi tersebut adalah sebagai berikut : Ketinggian bak tandon, panjang pipa yang diwakili jumlah uliran, diameter uliran, diameter pipa, kekasaran pipa.

Maka untuk menentukan sejauhmana besar kenaikan energi tersebut dibuat percobaan dengan model yang menerapkan pada berbagai ukuran variabel meliputi diameter pipa, jumlah uliran, diameter uliran serta ketinggian bak tandon.

Hasil Ekperimen Dalam Model Final

Model final adalah model untuk menaikkan air dengan memanfaatkan tabung isap dan pipa berulir. Hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan model ini dapat menaikkan air tanpa bantuan energi dari luar. Debit aliran sangat bergantung pada variabel model meliputi : Variabel Pipa berulir, Ketinggian Bak Tandon, Volume Tabung Isap, Ketinggian Tabung Isap, Luas Tampang Tabung Isap.

Untuk menganalisis besarnya debit yang terjadi maka perlu dibuat eksperimen dengan berbagai ukuran dari variabel model.

HASIL ANALISIS

Hasil Analisis Pada Model Pendahuluan.

Dari percobaan yang dilakukan dengan menerapkan berbagai ukuran dari variabel model meliputi : Tinggi bak tandon, jumlah uliran, diameter uliran dan diameter pipa. Percobaan dilakukan dengan membuat model pendahuluan dengan menghubungkan bak tandon dengan pipa berulir. Diadakan pencatatan untuk berbagai

kondisi dimana jumlah pipa berulir divariasikan mulai dari 153 uliran sampai 53 dengan selang sepuluh uliran tiap ketinggian bak tandon yang tertentu. Dan ketinggian bak tandon divariasikan pula sesuai dengan panjang pipa dalam hal ini akan bersesuaian dengan jumlah uliran pipa. Diameter uliran disesuaikan dengan kedudukan bak tandon sehingga diperoleh data yang mencukupi untuk menentukan kenaikan dari energi pada pipa berulir. Kenaikan tinggi pipa berulir akan dapat dirumuskan dengan semua variabel yang terjadi dari model yang digunakan. Maka dari data percobaan yang kami lakukan di Laboratorium diperoleh data seperti tabel berikut :

Tabel 1.1. Kenaikan Energi Dalam Pipa Berulir.

Tinggi Bak Tandon (m)	Diameter Pipa (m)	Diameter Uliran (m)	Jumlah uliran (Buah)	Kenaikan Energi (m)
120	0,01	0,08	153	0,005
120	0,01	0,08	133	0,0046
120	0,01	0,08	123	0,004
120	0,01	0,08	123	0,0037
120	0,01	0,08	103	0,0033
120	0,01	0,08	93	0,003
120	0,01	0,08	83	0,0028
120	0,01	0,08	73	0,0025
120	0,01	0,08	63	0,0023
120	0,01	0,08	53	0,002
150	0,01	0,15	152	0,0066
150	0,01	0,15	133	0,006
150	0,01	0,15	113	0,0055
150	0,01	0,15	103	0,005
150	0,01	0,15	83	0,0045
150	0,01	0,15	73	0,004
150	0,01	0,15	63	0,003
150	0,01	0,15	53	0,0025
130	0,015	0,20	90	0,0055
130	0,015	0,20	80	0,005
130	0,015	0,20	70	0,0045
130	0,015	0,20	60	0,004
130	0,015	0,20	50	0,003

Untuk menganalisis kenaikan energi pada aliran pipa berulir perlu diadakan analisis kenaikan kecepatan aliran pada pipa berulir secara teoritis. Berdasarkan perhitungan secara teoritis kenaikan kecepatan pada pipa berulir tersebut sebesar 0,1 m/dt dan harga ini dipakai untuk menghitung angka pipa berdasarkan rumusan berikut :

$$A_p = (n d D H)^{1/3} ./ n (V_t^2 / 2 g) \quad (1.1)$$

Dimana :

- A_p : Angka pipa
- n : Jumlah uliran pipa.
- d : Diameter pipa ulir.
- D : Diameter uliran
- H : Tinggi bak tandon.
- V_t : Kenaikan Kecepatan teoritis.
- g : percepatan gravitasi.

Dan berdasarkan analisa dimensi kenaikan energi pada pipa berulir dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$H = K (n d D H)^{1/3} \quad (1.2)$$

Dimana

- H : kenaikan energi

- K : koefisien kenaikan energi
 n : Jumlah uliran pipa.
 d : Diameter pipa ulir.
 D : Diamter uliran.
 H : Tinggi bak tandon

Harga koefisien kenaikan energi dapat diperoleh dengan data percobaan seperti di atas, dan setelah diadakan perhitungan hasilnya seperti tabel berikut :

Tabel 1.2. Perhitunngan angka pipa dan Koefisien Kenaikan energi

K (10 ⁻⁵)	204	197	176	167
Ap	7,09	7,79	8,20	8.68
K (10 ⁻⁵)	154	145	140	130
Ap	9,23	9,88	10,66	11,61
K (10 ⁻⁵)	126	116	203	193
Ap	12,81	14,38	9,42	10,34
K (10 ⁻⁵)	187	175	169	157
Ap	11,53	12,26	14,16	15,42
K (10 ⁻⁵)	124	96	168	159
Ap	17,02	21,86	16,12	17,43
K (10 ⁻⁵)	133	105	93	
Ap	19,06	21,12	23,85	

Harga K bergantung dengan harga Ap dan setelah diadakan perhitungan regresi diperoleh sebagai berikut :

$$K = 1,5357 + 2,7941 (10^{-5}) Ap \quad (1.3)$$

Dimana :

- K : Koefisien kenaikan energi pada pipa berulir.
 Ap : Angka pipa.

Berdasarkan rumusan ini maka kenaikan energi pada pipa berulir dapat diprediksi dengan rumusan diatas.

Hasil Analisis Pada Model Final

Dalam percobaan model final akan terdapat hasil kenaikan air dari bak tandon ke bak akhir melalui pipa berulir dengan debit tertentu. Untuk menganalisis besarnya debit yang terjadi pada model maka perlu diadakan analisa dimensi. Berdasarkan hasil analisa dimensi debit model dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = W A_o ((V A H I H)^{1/7} g)^{1/2} \quad (1.4)$$

Dimana :

- Q : Debit aliran model.
 W : Koefisien debit.
 A_o : Luas tampang pipa ulir.
 V : Volume tabung Isap.
 A : Luas Tampang Tabung Isap.
 HI : Beda tinggi bak tandon dengan tabung isap.
 H : Kenaikan energi pada pipa berulir.
 g : Percepatan grafitasi.

Besarnya koefisien debit dipengaruhi oleh **angka pipa** dan angka tabung serta **Reynold Number** yang terjadi. Besarnya angka pipa sesuai dengan pada angka pipa pada pipa berulir dan angka tabung dirumuskan dengan :

$$Atb = (V A)^{1/5} / (0,1 + HI) \quad (1.5)$$

Dimana :

- Atb : Angka tabung.

- V : Volume bak tandon.
 A : luas tampang bak tandon.
 HI : Beda tinggi bak tandon dan tabung isap.

Untuk menghitung koefisien debit perlu data percobaan dengan membuat model yang diadakan variasi dari harga variabel model tersebut, dan baru akan dilaksanakan dalam tesis ini yang belum selesai.

KESIMPULAN

Pada aliran pipa berulir terjadi kenaikan energi karena pengaruh gerak melingkar dari air. Besarnya kenaikan energi berbanding lurus dengan jumlah uliran, dan diameternya. Kenaikan energi pada pipa berulir dapat dimanfaatkan untuk menaikkan air dengan bantuan tabung isap.

SARAN

Perlu menguji kelayakan ekonomi dengan prototipe apakah debit aliran pada model tabung isap dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit energi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih pada ananda Rohmad Muhammad Nur Hadi atas bantuannya dalam penyuntingan makalah, dan juga kepada Mas Heri Wijayanto untuk bantuannya dan diskusi dalam pemecahan permasalahan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Giles, Ranald v, 1983. *Fluid Mechanics And Hydraulics*.Singapore: McGraw Hill Books Co. Ing.
 Munson, Bruce R, 2003.*Mekanika Fluida*.Jakarta : Penerbit Erlangga.
 Chow, V.T., 1985.*Hidrolika Saluran Terbuka*.Jakarta: Penerbit Erlangga.
 Hughes, William F, 1999.*Fluid Dynamics*. The McGraw Hill, United State Of America.
 Sarin,V. B., 1995.*The Study laminer flow of an elastico Viscous liquid in a curved pipe of varying eleptice cros section*. New Delhi India.
 Varma, R. S., 1968.*Laminer Flow Throught a Uniform Circuler Pipe with Small Outword Normal Section*. Varanasi India.
 Kusdiana, Dadan, 2008.*Kondisi Riil Kebutuhan Energi di Indonesia dan sumber sumber energi alternatip terbaru* [http : rks.ipb.ac.id](http://rks.ipb.ac.id).
 Asy'ari, Hasim, 2011.*Perencanaan Pembangkit Listrik dengan Mikrohidro dengan desain Turbin air ceosflow*.Surakarta: Simposium Nasional Rapi ix FT UMS.