Pengaruh Variasi Ukuran Pipa terhadap *Head loss* pada Instalasi Perpipaan di Desa Sumbermanggis

Yohanes Charles Narding[1], Dwi Kusuma[2], Naili Saidatin[3] dan Zain Lillahulhaq[4]
[1,2,3,4]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri,
Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
E-mail: yohanescharles70@gmail.com

ABSTRACT

The need for water by living things on this earth cannot be eliminated so that water is one of the mandatory components of life. However, there are still many water distribution installations that suffer from difficulties, especially in mountainous areas, therefore an Appropriate Technology (TTG) and renewable technology that is effective and efficient, with operational costs affordable to the community are needed. One of the problems in the piping installation is the head loss. In this research, secondary data is used to observe the piping installation which consists of 3 size variations consisting of variations 1 (10 in - 8 in - 6 in), variation 2 (9 in - 7 in - 5 in) and variation 3 (8 in). in - 6 in - 4 in) which is located in Sumbermanggis village. Based on the analysis, it is found that the 1 (10 in - 8 in - 6 in) variation piping system has the smallest head loss value. So it can be concluded that the greater the size of the piping system, the smaller the total head loss value obtained.

Keywords*: hydarm pump, head loses, secondary data, water hammer, piping installation*

ABSTRAK

Kebutuhan air oleh makhluk hidup dibumi ini tidak bisa dihilangkan sehingga air merupakan salah satu komponen wajib dalam kehidupan. Namun instalasi penyaluran air masih banyak yang mengalai kesulitan khususnya di daerah pegunungan ,oleh karena itu dibutuhkan Teknologi Tepat Guna (TTG) dan terbarukan yang bersifat efektif dan juga efisien, dengan biaya operasional yang terjangkau oleh masyarakat. Salah satu permasalah dalam instalasi perpipaan adalah adanya head losess. Pada penelitain ini digunakan data sekunder untuk melakukan pengamatan instalasi perpipaan yang terdiri dari 3 variasi ukuran yang terdiri dari variasi 1 (10 in – 8 in – 6 in), variasi 2 (9 in – 7 in – 5 in) dan variasi 3 (8 in – 6 in – 4 in) yang bertempat di desa Sumbermanggis. Berdasarkan hasil analisis didapatkan sistem perpipaan variasi 1 (10 in – 8 in – 6 in) memiliki nilai head loses yang paling kecil. Sehingga disimpulkan bahwa semakin besar ukuran sistem perpipaan maka nilai head loses total yang didapatkan akan semkain kecil.

Kata kunci: *head loss*, data sekunder, *water hammer*, instalasi pipa

PENDAHULUAN

Kebutuhan air oleh makhluk hidup dibumi ini tidak bisa dihilangkan sehingga air merupakan salah satu komponen wajib dalam kehidupan. Namun, di era teknologi yang sangat maju ini masih banyak daerah yang mengalami kesulitan dalam hal pemenuhan kebutuhan air dalam kehidupan sehari-harinya. Salah satu daerah yang mengalami nya adalah daerah yang terletak pada dataran tinggi. Instalasi perairan merupakan masalah terbesar yang dihadapi. Permasalahan yang sering terjadi juga adalah bagaimana menaikkan air dari elevasi rendah ke elevasi yang lebih tinggi. Teknologi pompa air merupakan salah satu solusi yang bisa membantu memcahkan masalah tersebut. Salah satu pompa yang mampu membantu masyarakat baik secara teknis maupun ekonomis adalah *pompa Hydaulic Ram (Hidram)*. Pompa Hidram merupakan teknologi pompa yang digerakan oleh sistem penggerak selain tenaga listrik ataupun disel sehingga pompa ini sangat efektif untuk dipasang pada daerah-daerah yang sulit tenaga listrik [7][8].

Sistem instalasi perpipaan yang baik merupakan salah satu hal yang perlu diperhatikan dalam penggunaan pompa Hidram dalam penyaluran air bersih. Salah satu parameter yang dilakukan penelitian tentang instalasi pipa adalah *head loss* yang terjadi. Beberapa penelitian tentang *head loss* pompa dan rancangan instalasinya telah dilakukan oleh [1][2][3]. Namun pada penelitian tersebut belum dilakukan analisis terhadap ukuran variasi perpipaan yang digunakan. Sehingga pada

penelitian ini akan dilakukan analisis *head loss* akibat variasi ukuran instalasi perpipaan pada air bersih di desa Sumbermanggis. Metode yang digunakan adalah berubah data sekunder sedangkan varisasi ukuran pipa yang digunakan terdiri dari tiga variasi ukuran. Pengamatan dilakukan pada lima posisi rumah penduduk yang berbeda. Sehingga diharapakan dari analisis ini dapat mengetahui besar *head loss* yang terjadi pada masing-masing posisi rumah penduduk tersebut.

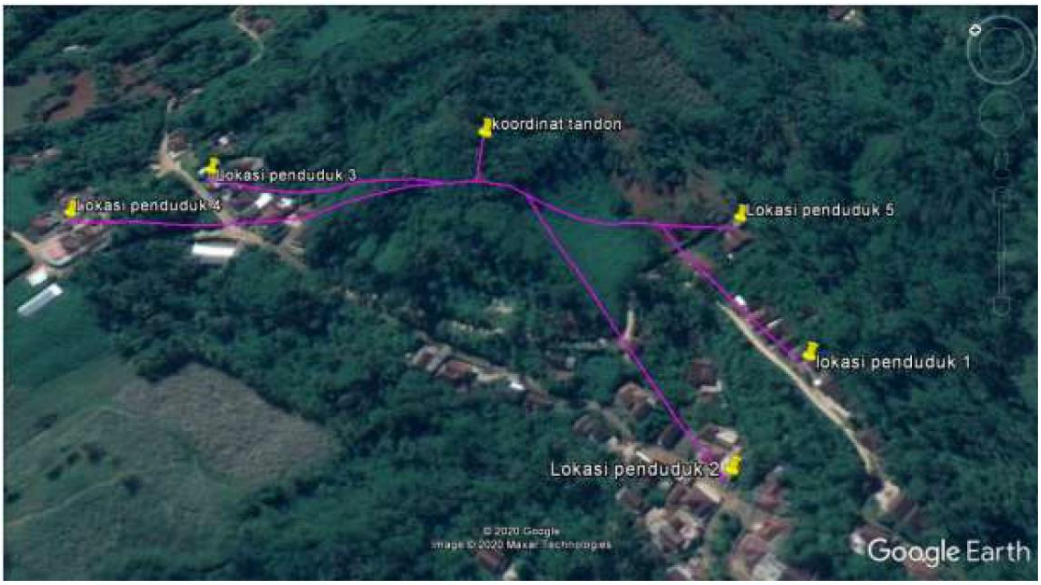
TINJAUAN PUSTAKA

Pompa hidram merupakan salah satu jenis pompa yang memanfaatkan energi potensial dari hantaman yang berasal dari air .Secara sederhana pompa ini bekerja sebagai berikut, ketika ada suatu aliran fluida dalam pipa yang dihentikan secara tiba-tiba dan sanga cepat, sehingga fluida tersebut akan membentur membentur katup dan menimbulkan tekanan yang melonjak disertai fluktuasi tekanan di sepanjang pipa untuk beberapa saat. Sebagian gelombang tekanan tersebut akan menjadi arus balik ke arah reservoir dan ini berarti terjadi penurunan tekanan pada sistem pompa sehingga klep penghantar tertutup kembali sedangkan klep limbah membuka kembali [4].. Akibat dari pembebasan gelombang tekanan tersebut kembali lagi arus massa air dari reservoir menuju pompa akan menekan naik klep limbah sehingga terjadi penutupan tiba-tiba yang mengakibatkan terjadi proses palu air atau yang dikenal dengan istilah water hammer. Seluruh proses ini terjadi berulang-ulang dan mendorong air untuk naik ke pipa penghantar yang kemudian diteruskan ke bak penampung [8].

Dalam penyaluran air ke bak penampung dapat digunakan beberapa variasi jenis sistem perpipaan yang mempermudah pendistribusiannya. Terdapat berbagai variasi sistem perpipaan yang telah umum digunakan diantaranya pipa tunggal yang sederhana sampai pipa bercabang yang sangat kompleks. Untuk menyusun sistem perpipaan dapat digunakan sambungan antar pipa. Sambungan tersebut dapat berupa penampang berubah, belokan (*elbow*), sambungan bentuk L dan sambungan bentuk T [2]. Adanya sambungan antar perpipaan tersebut dapat menimbukan berbagai masalah salah satuanya adalah *head loss* pada sambungan dan belokan yang mengakibatkan penurunan tekanan. Jenis *head loss* yang terjadi ada dua macam yaitu *head loss* mayor dan *head loss* minor. *Head losses*mayor terjadi ketika adanya gesekan fluida dengan pipa memanjang, sedangkan *head losses*minor adalah kerugian yang diakibatkan oleh adanya sambungan pipa. Untuk mengurangi besar *head losses*yang terjadi berbagai upaya dilakukan diantaranya mengkombinasikan ukuran pipa. Oleh karena itu tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengetaui penurunan *head losses*pada sambungan pipa yang ukurannya divariasikan sebanyak 3 jenis, selain itu juga dilakukan nalisis terkait debit aliran dan bilangan reynold pada sistem perpipaan tersebut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data sekunder yaitu dengan melakukan survey dari koordinat 1 lokasi tendon dan koordinat 5 lokasi penduduk. Adapun lokasi yang diambil adalah Desa Sumbermanggis dan lekat koordinat lokasi penduduk tersaji pada gambar 1. Pembentukan instalasi perpipaan dilakukan dengan menggunakan apliaksi google earth, dengan menggunakan 3 variasi jenis sambungan pipa yaitu variasi 1 (10 in – 8 in – 6 in), variasi 2 (9 in – 7 in – 5 in) dan variasi 3 (8 in – 6 in – 4 in). Setelah desain intalasi analisis pertama yang dilakukan adalah perhitungan debit konsumsi air bersih untuk 5 kepala keluarga dengan mengasumsikan penggunaan air bersih 60 liter/hari. Sebelum melakukan analisis *head losses* dilakukan terlebih dahulu kalibarsi nilai Vnoct dengan menggunakan standar kalibrasi yang telah ditentukan. Perhitungan dilakukan sebanyak 9 kali untuk setiap variasi yang terjadi pada setiap sambungan pipa, sehingga akhirnya didapatkan nilai *head losses* total pada instalasi sistem perpiaan di desa tersebut.



Gambar 1. Instalasi Sistem Perpipaan Didesa Sumbermanggis

V notch sebagai alat dalam kategori weirmeter yang dimana, weirmeter sendiri adalah strutur untuk aliran air yang dibuat secara terbuka dalam udara yang digunakan untuk laju volume dari air. *V notch* yang digunakan untuk kalibrasi adalah sebagai berikut [6]:

a. Sudut *V notch* 60° : 1,047 rad
b. Volume botol 2 liter
c. Diameter pipa 1 in
d. Ketinggian instalasi 1,5 m

Untuk mencari *head loss* major maka digunakan rumus persamaan Darcy Weisbach yaitu sebagai berikut [4]

$$Hl_{mj} = f\frac{L}{D}\frac{v^2}{2g} \quad \ldots\ldots(1)$$

Di mana:
HL : *Head loss* major (m)
f : faktor gesekan
L : panjang (m)
D : diameter (m)
v : kecepatan aliran (m/s)
g : gravitasi (m/s^2)

Sedangkan untuk mencari *head loss* minor maka digunakan rumus sebagai berikut [4]

$$Hl_{mi} = K\frac{v^2}{2g} \ldots\ldots(2)$$

Di mana:
HL : *Head loss* minor (m)
v : kecepatan aliran (m/s)
g : gravitasi (m/s^2)
K : koefisien gesek

Dengan demikan untuk mencari *head loss* total maka digunakan rumus sebagai berikut [4]

$$HLT = Hlmajor + Hlminor \quad \ldots\ldots(3)$$

Di mana:

HL_T : *Head loss* Total (m)
Hl_{major} : *Head loss* Major (m)
Hl_{minor} : *Head loss* Minor (m)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan kalibrasi HVnotch

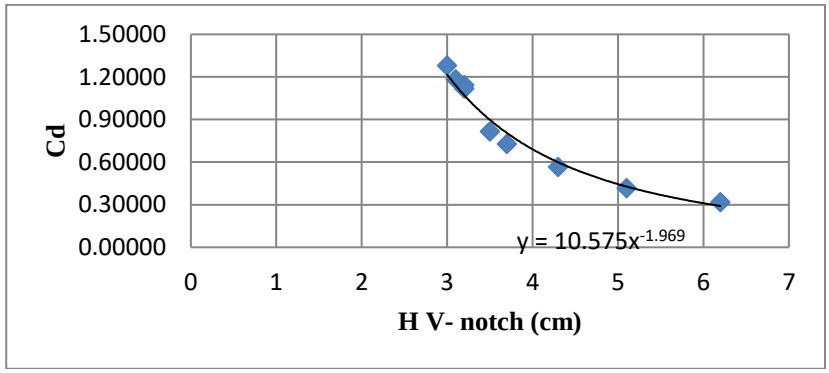
Hasil perhitungan yang dilakukan terjasi pada tabel 1. Berdasarkan tabel 1 dan gambar 2 dibawah ini dapat dilihat bahwa bahwa semakin kesar ketinggian (H) maka nilai semakin rendah nilai Cd (koefisien gesek)nya semkain kecil, hal ini disebabkan debit yang semakin besar.

Head loses total pada instalasi pipa

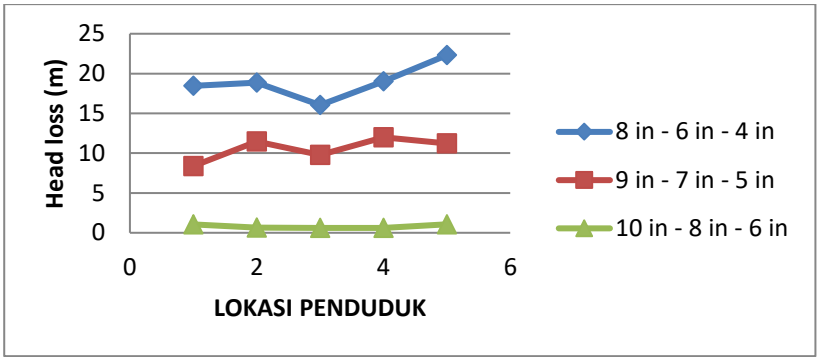
Setelah melakukan kalibarsi maka kemudian dilakukan analisis head loses dimana pada penelitian ini yang ditampilkan hanyalah head loses total yang terjadi pada instalasi ppipa tersebut yang tersaji pada gambar 3. Berdasarkan gambar 3 dapat dilihat bahwa dsemakin besar diameter pipa maka semkin kecil *head loss* yang terjadi. , hal ini dimungkinkan karena pipa yang besar akan mengurangi gesekan dan terjadinya aliran turbulen sehingga air dapat mengalir dengan sangat baik.

Tabel 1. Hasil Perhitungan dan pengujian H*V notch*

Waktu (s)	Debit Act (m^3/s)	$H_{V\text{-notch}}$ (cm)	m	Cd
6,75	0,000360325	3	0,03	1,27891
6,72	0,000361934	3,1	0,031	1,18351
6,43	0,000378258	3,2	0,032	1,14251
6,58	0,000369635	3,2	0,032	1,11647
7,2	0,000337805	3,5	0,035	0,81554
7,02	0,000346467	3,7	0,037	0,72796
6,2	0,00039229	4,3	0,043	0,56609
5,5	0,000442217	5,1	0,051	0,41654
4,43	0,000549028	6,2	0,062	0,31737



Gambar 2. Garfik pengaruh HV *notch* terhadap C_d (Koefisien gesek)



Gambar 3. *Head loss* pompa pada masing-masing variasi

Gambar 3 menunjukan pada diameter variasi 1(10 in – 8 in – 6 in) *head loss*-nya sangat rendah, sedangkan variasi 2(9 in – 7 in – 5 in) *head loss*-nya sedikit lebih besar di bandingkan dengan variasi 1, dan untuk variasi 3 (8 in – 6 in – 4 in) *head loss*-nya lebih besar dibandingkan variasi 1 dan variasi 2.

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan dan analisis yang dilakukan pada penelitian ini maka dapat dilihat bahwa pada sambungan pipa variasi 1 ukuran 10 in – 8 in – 6 in *head loss* yang terjadi sangatlah kecil yaitu sebesar 1,23 m – 1,68 m. Lalu pada variasi 2 dengan ukuran 9 in- 7 in – 5 in *head loss* yang terjadi sebesar 10,5 m – 12,7 m, dan pada variasi 3 dengan ukuran 8 in – 6 in - 4 in *head loss* yang terjadi sebesar 17,5 m – 23,8 m. Sehingga disimpulan bahwa semakin besar pipa maka semakin kecil pula *head loss*-nya.

Penelitian ini menggunakan data sekunder, sehingga disarankan untuk penelitian selanjutnya dapat menggunakan data primer, selain itu pengamatan ketinggian pipa melalu google earth dirasa masih beum sepenuhnya akurat, untuk kedepannya bisa menggunakan aplikasi yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Bayu Aji, Kun Hartono, Sri Widodo. 2018. analisis efisiensi pompa hidram paralel empat dengan diameter katup buang 1 inchi dan1 dan ¼ inchi berdasarkan variasi pipa inlet. Jurnal Mer-C No. 2/Vol. 1

[2] Asih Priyati, Sirajuddin Haji Abdullah, Khairun Hafiz. (2019). Analisis *Head losses* Akibat Belokan Pipa 90° (Sambungan Vertikal) Dengan Pemasangan Tube Bundle. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem, Vol. 7, No. 1

[3] Surbakti, Fahrul Rozi. (2018). Analisis Head Loss Pipa Inlet Pompa Hidram Terhadap Debit yang Dihasilkan,Tugas Akhir Universitas Sumatra Utara, Medan.

[4] Ghurri P, Ainul. (2014). Dasar Dasar Mekanika Fluida, Universitas Udayana, Bali.

[5] Munson, Bruce R., Young, Donald F., Okiishi, Theodore H. (2005). Fundamentals of Fluid Mechanics 5th edition. John Wiley & Son, Inc. Canada.

[6] Steeter, Victor L. & Wylie, E. Benjamin.1993. Mekanika Fluida Jilid 1. Erlangga. Jakarta.

[7] Raswari, 1986. Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan. Universitas Indonesia. Jakarta.

[8] Orlando, M., Pratikto, W.A. 1989. Mekanika Fuilda I. BPFE-Yogyakarta.Yogyakarta. Jawa Timur.

[9] Spellman, Frank R. 2009. Water and wastewater treatment plant operations. United states of America. CRC Press.