

**LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW RANCANGAN**

Judul Rancangan : Rancangan Debit Aliran Air Tanpa Menggunakan Bak Penampungan Menggunakan Pompa Dorong
 Jumlah Penulis : 1 (Satu) Orang
 Nama Pengusul : Penulis Pertama (Bertinus Simanihuruk)
 Nama Penilaian : Dr. Mardiaman, ST, MT
 Pangkat/Golongan : Lektor Kepala, Pembina/IV-a

Hasil Penilaian Validasi

No.	Aspek	Uraian/Komentar Penilaian
1.	Indikasi Plagiasi	Rancangan ini menunjukkan orisinalias karya yang baik
2.	Linieritas	Rancangan ini dibuat berdasarkan prinsip rancangan campuran beton menggunakan bahan buangan air kelapa dan abu sekam

Komponen Yang Dimulai	Nilai Maksimal Membuat Rancangan dan Karya Teknologi		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	International <input type="checkbox"/>	Nasional <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi rancangan (10 %)		2	2
b. Ruang lingkup dan kedalaman ciptaan (30%/		6	5
c. Kecukupan dan Kemutakhiran data informasi dan metodologi ciptaan (30%)		6	5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)		6	5
Total = (100 %)		20	
Nilai Pengusul =			17

Catatan Penilaian oleh Reviewer
 Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi rancangan : unsur-unsur desain lengkap dan sudah sesuai
 Ruang lingkup dan kedalaman rancangan : rancangan cukup menarik
 Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi ciptaan : desain yang tersajji dan metodologi rancangan cukup memadai
 Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit : rancangan diterbitkan oleh Universitas Tama Jagakarsa

Jakarta, 7 Desember 2018
 Reviewer I



Dr. Mardiman, ST, MT
 NIP/NIDN 0024096702



Dr. Maspul A. Kambry, M.Sc.

**LEMBAR
HASIL PENILAIAN SEJAWAT SEBIDANG ATAU PEER REVIEW RANCANGAN**

Judul Rancangan : Rancangan Debit Aliran Air Tanpa Menggunakan Bak Penampungan Menggunakan Pompa Dorong
 Jumlah Penulis : 1 (Satu) Orang
 Nama Pengusul : Penulis Pertama (Bertinus Simanihuruk)
 Nama Penilaian : Dr. Ir. Moh Azhar, M.Sc
 Pangkat/Golongan : Lektor Kepala, Pembina Tk I/IV-b

Hasil Penilaian Validasi

No.	Aspek	Uraian/Komentar Penilaian
1.	Indikasi Plagiasi	Rancangan ini menunjukkan orisinalitas karya yang baik
2.	Linieritas	Rancangan ini dibuat berdasarkan prinsip rancangan campuran beton menggunakan bahan buangan air kelapa dan abu sekam

Komponen Yang Dimulai	Nilai Maksimal Membuat Rancangan dan Karya Teknologi		Nilai Akhir Yang Diperoleh
	International <input type="checkbox"/>	Nasional <input checked="" type="checkbox"/>	
a. Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi rancangan (10 %)		2	2
b. Ruang lingkup dan kedalaman ciptaan (30%/		6	5
c. Kecukupan dan Kemutakhiran data informasi dan metodologi ciptaan (30%)		6	5
d. Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit (30%)		6	5
Total = (100 %)		20	
Nilai Pengusul =			17

Catatan Penilaian oleh Reviewer

Kelengkapan dan kesesuaian unsur isi rancangan : unsur-unsur desain lengkap dan sudah sesuai

Ruang lingkup dan kedalaman rancangan : rancangan cukup menarik

Kecukupan dan kemutakhiran data/informasi dan metodologi ciptaan : desain yang tersaji dan metodologi rancangan cukup memadai

Kelengkapan unsur dan kualitas penerbit : rancangan diterbitkan oleh Universitas Tama Jagakarsa

Jakarta, 7 Desember 2018
 Reviewer II

Dr. Ir. Moh Azhar, M.Sc
 NIP/NIDN 0331076205

Disetujui
 Kepala LPPM



Dr. Maspul A. Kambry, M.Sc.

KAJIAN AKADEMIS RANCANGAN DEBIT ALIRAN AIR TANPA MENGGUNAKAN BAK PENAMPUNGAN MENGGUNAKAN POMPA DORONG

Bertinus Simanihuruk¹

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Tama Jagakarsa, Jl.TB. Simatupang No.152 Tanjung Barat Jakarta

Email : [¹bsimanihuruk@gmail.com](mailto:bsimanihuruk@gmail.com)

ABSTRAK

Sistem distribusi air bersih merupakan masalah yang rumit Aliran keluar dari sistem biasanya terjadi pada titik-titik simpul. Perhitungan titik-titik simpul harus kontinu agar bisa semua titik simpul bisa mengalirkan air. Ada pendistribusian air yang tidak menggunakan tempat penampungan air menambah permasalahan. Dengan adanya kombinasi pompa hisap dan pompa dorong permasalahan air tanpa menggunakan bak penampungan dapat membantu mendistribusikan air . Dari permasalahan setelah dilakukan perhitungan maka didapat hasil sebagai berikut bebit optimum yang dapat dilayani oleh pompa hisap 490 liter/menit dan debit optimum yang dilayani oleh pompa dorong 116.2 liter/menit, dengan pembukaan stop kran secara keseluruhan maka kamar yang langsung mendapatkan air adalah kamar yang dekat dengan pipa outlet 1 ½", dan dengan tidak meratanya air yang sampai ke setiap kamar, maka dilakukan pembukaan setengah stop kran sehingga semua kamar dapat mengisi air secara bersamaan dengan debit 7.2625 liter/per menit. Dengan langkah pengaturan stop kran permasalahan pendistribusian air melalui titik simpul dapat terselesaikan.

Kata Kunci : debit, aliran, , bak penampungan, pompa dorong

PENDAHULUAN

Air untuk kebutuhan manusia dialirkan dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah dengan memanfaatkan perbedaan tinggi tekan (head) atau dialirkan dengan menggunakan pompa dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi. Air tersebut dialirkan melalui media yang disebut pipa yang mempunyai berbagai jenis dan juga dimensi. Kapasitas air ataupun volume aliran tiap satuan waktu disebut juga dengan debit. Debit air dipengaruhi oleh beberapa faktor rugi-rugi seperti tinggi tekan (head), dimensi pipa, panjang saluran pipa beserta gesekannya, elbow, pembesaran dan pengecilan penampang pipa (orifice), dimensi sisi masuk (inlet), dimesi sisi keluar (outlet) dan lain-lain. Pemasangan pipa bercabang yang kurang teratur dan tidak memperhatikan efek yang timbul akibat percabangan-percabangan tersebut. Selain itu, dimensi pipa, orifice, dan hambatan lain pada pipa masih belum diperhatikan pada pemasangan pipa bercabang.

Pipa merupakan sarana transportasi fluida yang murah, pipa memiliki berbagai ukuran dan bentuk penampang. Dari segi bentuk penampangnya, pipa yang berpenampang lingkaran adalah pipa yang paling banyak digunakan. Material pipa bermacam – macam, yaitu plastik, baja, pvc, logam, akrilik, dan lain – lain. Aliran fluida didalam pipa pada kenyataannya mengalami penurunan tekanan seiring dengan panjang pipa yang dilalui fluida tersebut. Menurut teori dalam mekanika fluida, hal ini disebabkan karena fluida yang mengalir memiliki viskositas. Viskositas ini menyebabkan timbulnya gaya geser yang sifatnya menghambat. Untuk melawan gayageser

tersebut diperlukan energi sehingga mengakibatkan adanya energi yang hilang pada aliran fluida. Energi yang hilang ini mengakibatkan penurunan tekanan aliran fluida atau disebut juga kerugian tekanan. Mekanika fluida merupakan cabang ilmu teknik mesin yang mempelajari keseimbangan dan gerakan gas maupun zat cair serta gaya tarik dengan benda – benda disekitarnya atau yang dilalui saat mengalir. Dimana pada dunia industri sebagian besar fluidanya mengalir pada pipa tertutup dan memiliki beberapa masalah utama yang terjadi adalah terjadinya gesekan disepanjang dinding pipa, terjadinya kerugian tekanan, terbentuknya turbulensi akibat gerakan relatif dalam molekul fluida yang dipengaruhi viskositas fluida. Muchsin (2011), menganalisis kerugian pada pipa lurus dengan variasi debit aliran. Hasil penelitian menunjukkan hubungan antara bilangan Reynolds dengan faktor gesekan adalah berbanding terbalik yang artinya semakin besar bilangan Reynolds maka akan semakin kecil *friction* faktornya, hubungan antara kecepatan dan kerugian mayor adalah berbanding lurus yang artinya semakin besar kecepatan maka kerugian mayor akan semakin besar pula, dan pada bilangan Re mulai $1,50 \times 10^5 - 2 \times 10^5$ nilai faktor gesekan cenderung stabil (tidak berubah). Nurcholis, L. (2008), meneliti tentang perhitungan laju aliran fluida pada jaringan pipa, hasil dari perhitungan menunjukkan bahwa ada hubungan antara kehilangan tenaga dan debit aliran. Jika aliran semakin besar dengan koefisien rugi *head* tinggi, maka rugi *head* pada setiap panjang pipa semakin besar. Awaluddin, dkk. (2014)

Dengan adanya kebutuhan penyaluran air ke setiap kamar untuk 8 kamar yang debitnya sama maka dilakukan kajian terhadap Rancangan Debit Alir Air Tanpa Menggunakan Bak Penampungan Tanpa Menggunakan Pompa.

MAKSUD DAN TUJUAN PENELITIAN

Terdapat beberapa tujuan pada penelitian Rancangan Debit Alir Air Tanpa Menggunakan Bak Penampungan Tanpa Menggunakan Pompa, yaitu :

1. Menghitung debit yang dikeluarkan pompa untuk menggantikan bak penampungan.
2. Menghitung debit setiap kamar dalam jumlah yang sama untuk delapan kamar menggunakan pompa dorong

PEMBATASAN MASALAH

Penelitian dengan judul Menghitung debit setiap kamar dalam jumlah yang sama untuk delapan kamar menggunakan pompa dorong ialah :

1. Digunakan 1 pompa hisap dan 1 pompa dorong
2. Air hanya mengalirkan ke 8 kamar dengan debit yang sama.

KAJIAN PUSTAKA PUSTAKA

Pipa

Pipa adalah saluran tertutup yang biasanya berpenampang lingkaran, dan digunakan untuk mengalirkan fluida dengan tampang aliran penuh. Fluida yang dialirkan melalui pipa bisa berupa zat cair atau gas, dan tekanan bisa lebih besar atau lebih kecil dari tekanan atmosfer. Apabila zat cair di dalam pipa tidak penuh maka aliran termasuk dalam aliran saluran terbuka. Karena mempunyai permukaan bebas, maka fluida yang dialirkan adalah zat cair. Tekanan di permukaan zat cair di sepanjang terbuka adalah tekanan atmosfer. Sistem perpipaan berfungsi untuk mengalirkan zat cair dari suatu tempat ke tempat yang lain. Aliran terjadi karena adanya perbedaan tinggi tekanan di kedua tempat, yang bisa terjadi karena adanya perbedaan elevasi muka air atau karena adanya pompa.

Debit

Hubungan antara air masuk dan air keluar adalah apabila debit air masuk naik maka air keluar naik, dan apabila air masuk rendah maka air keluar rendah, tetapi air keluar berbeda dengan air masuk. Faktor penyebab air masuk berbeda dengan air keluar disebabkan adanya beberapa proses yaitu flokulasi, sedimentasi, dan filtrasi, sehingga berpengaruh terhadap debit air bersih. Debit adalah suatu koefisien yang menyatakan banyaknya air yang mengalir dari suatu sumber per satu-satuan waktu. Rumus pengukuran debit air

$$\begin{aligned}Q &= 1,39 \times h^{\frac{5}{2}} \\ &= 1,39 \times h^{2\frac{1}{2}} \\ Q &= \frac{1,39 \times h \times h \times \sqrt{h}}{100}\end{aligned}$$

Kontinuitas

Aliran dari kebanyakan fluida dapat dijelaskan secara matematis dengan menggunakan persamaan kontinuitas dan momentum. Sesuai dengan persamaan kontinuitas, jumlah fluida yang mengalir masuk ke dalam volume tertentu akan keluar dengan jumlah yang sama atau konstan, dan debit aliran pada suatu bidang merupakan hasil kali dari kecepatan fluida dengan luas penampang bidang tersebut.

$$Q = V A$$

Dimana:

Q adalah kuantitas fluida (m^3/dt),

V adalah kecepatan fluida (m/dt)

A adalah luas penampang bidang aliran (m^2).

Apabila pipa bercabang, berdasarkan hukum kontinuitas, debit aliran yang menuju titik cabang harus sama dengan debit yang meninggalkan titik tersebut

$$Q_1 = Q_2 + Q_3$$

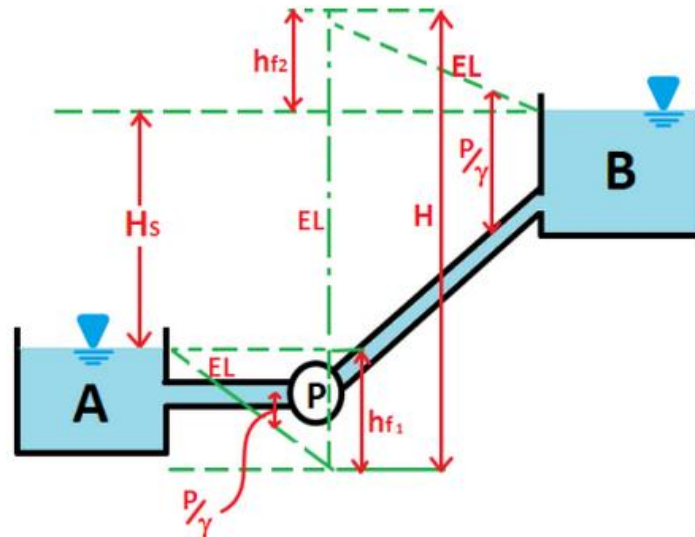
Gaya Yang Ditimbulkan Oleh Pancaran Zat Cair

Apabila suatu pancaran zat cair menghantam pelat datar diam dengan membentuk sudut tegak lurus terhadap pelat, pancaran tersebut tidak akan dipantulkan kembali, tetapi akan mengalir di atas pelat dalam segala arah. Dalam arah tegak lurus permukaan pelat, kecepatan aliran menjadi nol dan momentum tegak lurus pada pelat akan dihancurkan. Pada peristiwa tersebut, pancaran zat cair akan menimbulkan gaya yang bekerja pada pelat yaitu R. Sebaliknya, pelat juga menimbulkan gaya F yang bekerja pada zat cair yang besarnya sama tetapi berlawanan arah dengan R.

$$R = \rho a V^2$$

Pipa Dengan Pompa

Untuk menaikkan zat cair dari kolam satu ke kolam lain dengan selisih elevasi muka air H_s maka daya yang digunakan oleh pompa untuk menaikkan zat cair setinggi H_s adalah sama dengan tinggi H_s ditambah dengan kehilangan tenaga selama pengaliran pipa tersebut. Kehilangan tenaga adalah ekuivalen dengan penambahan tinggi elevasi, sehingga efeknya sama dengan pompa meanikan zat cair setinggi $aH = H_s + \sum hf$.



Kehilangan tenaga terjadi pada pengaliran pipa 1 dan 2 yaitu sebesar h_{f1} dan h_{f2} . Pada pipa 1 merupakan pipa isap, garis tenaga (dan tekan) menurun sampai di bawah pipa. Bagian pipa dimana garis tekanan di bawah sumbu pipa mempunyai tekanan negative. Sedangkan pipa 2 merupakan pipa tekan.

Daya yang diperlukan pompa untuk menaikkan zat cair :

$$D = \frac{QH\gamma}{75\eta}$$

η adalah efisiensi pompa.

Sistem Pemipaan Pada Pompa

Sistem perpipaan merupakan salah satu bagian yang tak terpisahkan dari sistem pompa. Kebanyakan permasalahan pada pompa adalah disebabkan karena ketidaksesuaian pada pipa hisapnya. Oleh sebab itu desain sistem pipa hisap jauh lebih penting dari pipa tekan, karena pemilihan pipa tekan utamanya lebih pada masalah ekonomi atau biaya. Pompa harus diletakkan sedekat mungkin dari tangki atau pipa headernya. Namun, pompa harus cukup jauh sehingga pipa hisap dapat mensuplai fluida dengan baik ke pompa, yaitu paling sedikit sepuluh kali diameter pipanya ($10D$). Pipa hisap harus pendek dan selurus mungkin. Kecepatan aliran pada pipa hisap harus diantara 1,5 sampai dengan 2,5 meter/detik. Kecepatan yang lebih tinggi akan meningkatkan kerugian energi dan dapat menimbulkan gangguan udara atau separasi uap. Hal ini diperparah jika belokan atau tee diletakkan langsung di mulut hisap pompa. Idealnya pipa lurus dengan panjang lima kali diameternya ($5D$) harus dipasang sebelum aksesories pipa seperti katup atau belokan. Pipa hisap harus dipasang benar-benar datar, atau miring ke atas dari bak atau header ke pompa. Hindarkan adanya titik tertinggi dimana udara terperangkap yang dapat menimbulkan pompa kehilangan dayanya. Lebih tepat memasang pengecilan (reducer) eksentrik dari pada konsentrik pada pipa hisap pompa dimana bagian datarnya menghadap ke atas.

Tidak ada belokan (elbow) pada inlet hisap. Tidak pernah diterima meletakkan belokan pada mulut hisap pompa, karena akan mengakibatkan aliran yang tidak seragam masuk ke impeller pompa. Hal ini akan menyebabkan aliran turbulen dan udara masuk impeller yang mengakibatkan impeller rusak dan menimbulkan getaran. Ukuran minimum pipa hisap dapat ditentukan dengan membandingkan TDSL (total dynamic suction lift) dari pompa (dari kurve performansi pompa) dengan TDSL yang dihitung pada sistem hisap pompa]. Terdapat tiga

kriteria lain yang dapat digunakan untuk menentukan ukuran pipa hisap pompa. Pertama, kecepatan aliran fluida pada pipa hisap pompa harus lebih rendah dari 7ft/detik. Kedua, ukuran pipa hisap harus minimal satu atau dua tingkat ukuran lebih besar dari ukuran mulut hisap pompa. Ketiga, dalam prakteknya, ukuran pipa hisap pompa harus cukup besar untuk meminimalkan kehilangan energy gesekan. Dalam pipa header hisap, kecepatan aliran fluida antara 0,6 ~ 0,9 meter/detik, dan cabang keluarannya lebih baik membentuk sudut 30° sampai 45° terhadap pipa utama header dari pada sudut 90°, serta kecepatan alirannya maksimum pada pipa hisap adalah 1,5 meter/detik [7]. Setiap percabangan pada pipa header harus diperkecil sampai ukuran tertentu sehingga kecepatannya konstan

Kapasitas Pompa

Kapasitas pompa dapat diukur dengan mengukur volume fluida yang dialirkan oleh pompa dalam satu satuan waktu.

$$Q_p = \frac{V}{t}$$

Dimana:

Qp adalah kapasitas pompa (m³/det)

V adalah volume fluida (m³)

t adalah waktu (detik)

Sistem Pemipaan Hubungan Paralel

Pada keadaan dimana aliran melalui dua atau lebih pipa dihubungkan secara paralel maka persamaan kontinuitas adalah:

$$Q = Q_1 + Q_2$$

Persamaan tersebut dapat ditulis dalam bentuk

$$Q = \frac{\pi}{4} (D_1^2 V_1 + D_2^2 V_2)$$

Persamaan energy :

$$H = h_{f1} + h_{f2}$$

Sistem Distribusi Air Melalui Jaringan Pipa

Sistem distribusi air bersih biasa menggunakan sistem perpipaan (hidrolika saluran tertutup). Tidak hanya menggunakan sebuah pipa saja, tetapi menggunakan suatu jaringan perpipaan, dimana kombinasi dari sistem pipa, pompa, reservoir, dan perlengkapan lainnya. Analisis jaringan pipa cukup rumit dan memerlukan perhitungan yang besar. Aliran keluar dari sistem biasanya terjadi pada titik-titik simpul. Ada beberapa metoda untuk menyelesaikan perhitungan sistem jaringan pipa, diantaranya adalah metoda Hardy Cross dan metode matriks. Metode Hardy Cross ini dilakukan secara iterati . Pada awal hitungan ditetapkan debit aliran melalui masing-masing pipa secara sembarang. Kemudian dihitung debit aliran di semua pipa berdasarkan nilai awal tersebut. Prosedur hitungan diulangi lagi sampai persamaan kontinuitas di setiap titik simpul dipenuhi.

Pada jaringan pipa harus dipenuhi persamaan kontinuitas dan tenaga yaitu:

1. Aliran di dalam pipa harus memenuhi hukum-hukum gesekan pipa untuk aliran dalam pipa tunggal

$$h_f = \frac{8ffL}{g\pi D^5} Q^2$$

2. Aliran masuk ke dalam tiap-tiap titik simpul harus sama dengan aliran yang keluar

$$\sum Q_i = 0$$

3. Jumlah aljabar dari kehilangan tenaga dalam satu jaringan tertutup harus sama dengan nol

$$\sum h_f = 0$$

METODOLOGI PENELITIAN

Untuk mendapatkan informasi yang diperlukan dalam penelitian ini dilakukan pengumpulan data yaitu :

1. Penelitian kepustakaan

Penelitian kepustakaan adalah penelitian untuk mendapatkan data sekunder, yaitu dengan membaca literatur-literatur, buku-buku, majalah dan sumber-sumber lainnya yang berkaitan dengan penelitian.

2. Penelitian di lapangan:

Penelitian untuk mendapatkan data primer dimana dilakukan secara langsung pengujian di lapangan yaitu:

a) Menggunakan pompa hisap

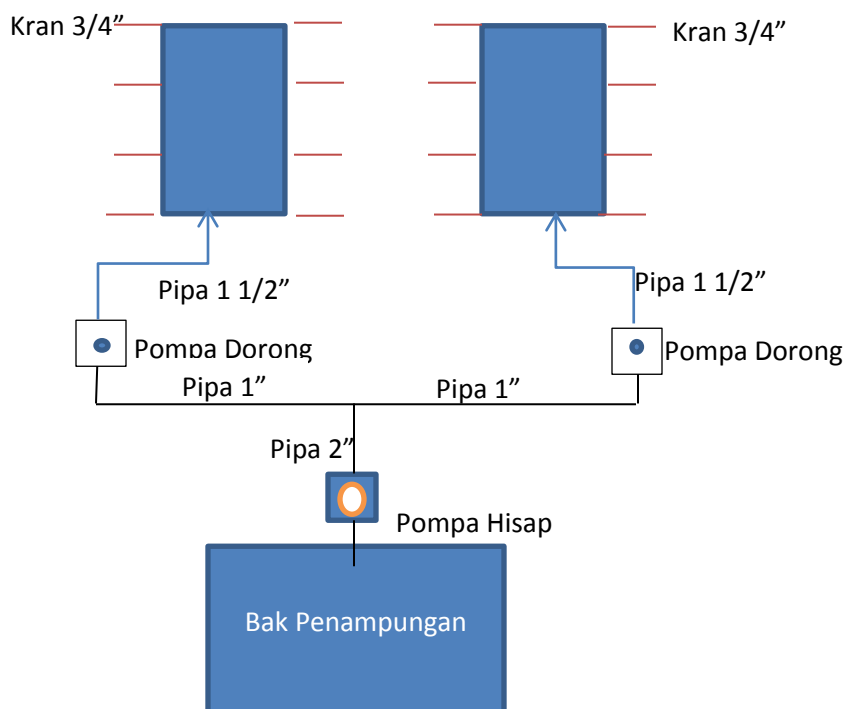
Untuk menghisap air dari penampungan digunakan pompa hisap.

b) Menggunakan pompa dorong

Untuk mendorong air dari hasil pompa hisap digunakan tambahan pompa dorong

c) Titik air yang dilayani adalah 2 blok kamar dengan masing-masing blok kamar ada 8 titik kamar mandi yang debitnya sama untuk setiap kamar

DATA-DATA PENGUJIAN



ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Pompa Hisap

Grundfos NS 30-30 T Pompa Transfer Kapasitas Besar

Pompa yang berfungsi untuk menyedot air dari penampungan air

Spesifikasi :

- Daya Listrik : 3000 Watt (3 Phase)
- Daya Start Listrik : 3400 Watt
- Daya Hisap : 4 meter permukaan air (max)
- Daya Dorong : 30 meter (max)
- Debit Air : 700 liter/menit (max)
- Pressure : 280 KPa (max)
- Inlet : 2.5 inch
- Outlet : 2 inch

Debit (Q) pompa hisap = 700 liter/menit

Debit optimum = $0.7 \times 700 = 490$ liter/menit

Debit yang masuk ke pompa dorong = $\frac{1}{2} \times 490 = 245$ liter/menit

Pompa dorong

Pompa Booster Grundfos CM 10-2

- Tegangan Listrik: 1 phase, 220-240V
- Konsumsi Listrik: 1,300 kW (Listrik awal 1,800 kW)
- Kapasitas Max: 166 Liter/Menit
- Daya Dorong Max: 24 Meter
- Daya Hisap Max: 4 Meter
- Ukuran Pipa Masuk / Inlet : 1 1/2"
- Ukuran Pipa Keluar / Outlet : 1 1/2"

Debit (Q) pompa dorong = 166 liter/menit

Debit optimum = $0.7 \times 166 = 116,2$ liter/menit

Untuk dapat mengalir secara merata maka

Q yang masuk ke seluruh kamar adalah 116.2 liter/menit

Q yang masuk ke masing-masing kamar adalah $116.2/8$ kamar = 14.525 liter/menit

Dengan adanya kran dibuka seluruhnya maka air hanya mengalir pada tempat yang terdekat dengan pipa 1 1/2". Agar air secara bersamaan dapat keluar maka stop kran dibuka setengah. Jadi debit yang diterima setiap kamar = $14.525 \text{ liter/menit}/2 = 7.2625$ liter/menit.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh kesimpulan :

1. Debit optimum yang dapat dilayani oleh pompa hisap 490 liter/menit dan debit optimum yang dilayani oleh pompa dorong 116.2 liter/menit.
2. Dengan pembukaan stop kran secara keseluruhan maka kamar yang langsung mendapatkan air adalah kamar yang dekat dengan pipa outlet 1 1/2".
3. Dengan tidak meratanya air yang sampai ke setiap kamar, maka dilakukan pembukaan setengah stop kran sehingga semua kamar dapat mengisi air secara bersamaan dengan debit 7.2625 liter/per menit.

SARAN

Adapun saran yang dapat Peneliti berikan ialah :

1. Perlu dilakukan penelitian kembali mengenai pengukuran debit dengan jenis pompa dorong yang berbeda.
2. Perlu dilakukan penelitian bila pompa hisap yang digunakan untuk mengisap air dari sumur bor yang dikombinasikan dengan pompa dorong..

DAFTAR PUSTAKA

- Alfarisy, Muhammad; Nila, Ida Ratna, Pengukuran Debit Air Masuk dan Air Keluar Pada Instalasi Pengolahan Air (IPA) di Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Keumueneng Langsa, Jurnal Hedron, Vol 03 No 2, 2021 : 54-58.
- Bacus L., and Custodio A., Know and Understand Centrifugal Pumps, Elsevier Ltd., UK 2003 .
- Dornaus, W.L., and Heald, C.C., Intakes, Suction Piping, and Strainers, in Karassik, at.all, Pump Handbook (3rd edition), McGraw-Hill, New York, 2001, pp. 10.1-10.55
- Evans F., Rules To Follow To Avoid Pump Problems, 2014. Tersedia pada: <http://www.kelairpumps.com.au/images/stories/PDF/PumpClinic/PumpClinic33.pdf>
- Gulik, T.V.D., Centrifugal Pump Selection and Installation, Irrigation Fact Sheet, September 2008.
- Kelair Pump, Suction System Design. Kelair Pump, 21 April 2009.
- Nelson, W.E., and Dufour, J.W., How to Avoid Building Problems Into Pumping Systems, Proceeding of The Eleventh International Pump Users Symposium, 1994, pp. 125-136.
- Nurcholis, L., 2008, *Hasil Penelitian Perhitungan Laju Aliran Fluida Pada Jaringan Pipa* Vol. 7, Juni 2008, ISSN: Jurnal Unimus, p: 1693-3451
- Prakoso, Bagas Prakoso; Suharno, Kun; Widodo, Sri, Analisis Debit Air dan Rugi Belokan Pada Pipa Tee, Vol 1 No1, 2017, ISSN: Journal of Mechanical Engineering Universitas Tidar, p: 1-7
- Randall, W.W., Practical Consideration in Pump Suction Arrangements, 2008. Tersedia pada: <http://www.PDHcenter.com>
- Rosyid, A., 2014, *Fluida dan Sifat-sifatnya*.
- Streeter, V. L., Wylie, E. B., Fluids Mechanics, McGraw-Hill, New York, 1981.
- Sularso dan Tahara, H., Pompa Dan Kompresor, PT. Pradnya Paramita, Jakarta,
- Triatmojjo Bambang, Hidraulika I, Penerbit Offset, Yogyakarta, 2014.
- Triatmojjo Bambang, Hidraulika II, Penerbit Offset, Yogyakarta, 2014.