

Analisis Penyediaan Air Bersih Di Universitas Khairun Dengan Sistem Pompa Transmisi

Kadri Daud

*Dosen Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Khairun
Jl. Raya Pertamina Kelurahan Gambesi Kota Ternate Selatan Kode 97719
0921-3110901
kadridaud@gmail.com*

Abstrak

Sistem penyediaan air minum merupakan rangkaian proses pemenuhan kebutuhan air minum masyarakat. Berdasarkan bentuk dan teknisnya, sistem penyediaan air minum dibedakan menjadi dua macam, yaitu : penyediaan air minum individual dan penyediaan air minum kelompok. Dalam sistem penyediaan air minum di kampus Universitas Khairun (Unkhair) belum dapat berjalan dengan baik. Dikarenakan beberapa permasalahan yang timbul dalam proses penyediaan air selama ini, adapun permasalahan yang timbul yaitu, Penelitian ini dimulai dengan pengambilan data-data, yaitu data denah/gambar lokasi dan jaringan instalasi pipa dari sumur bor yang berada di Fakultas Ekonomi ke reservoir yang berada di Fakultas Teknik Unkhair, analisis ini adalah memilih pompa yang sesuai untuk distribusi air minum dari sumur bor ke reservoir dengan menghitung head, daya pompa dan menghitung kebutuhan air berdasarkan kebutuhan konsumen. Dari hasil penelitian didapatkan perbandingan antara pompa yang dianalisa dengan pompa yang terpasang diperoleh nilai, debit aliran ($Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{jam}$), head ($H = 93,430 \text{ m}$) dan daya pompa ($P = 4,77 \text{ kW}$) sedangkan untuk nilai dari pompa eksisting yaitu debit aliran ($Q = 10,8 \text{ m}^3/\text{jam}$), head ($H = 115 \text{ m}$) dan daya pompa ($P = 7,5 \text{ kW}$)

Kata kunci : pompa, head losses, daya pompa, air minum

1. Pendahuluan

Sistem penyediaan air minum merupakan rangkaian proses pemenuhan kebutuhan air minum bagi masyarakat. Berdasarkan bentuk dan teknisnya, sistem penyediaan air minum dibedakan menjadi dua bagian antara lain; penyediaan air minum individu dan penyediaan air minum kelompok. Penyediaan air minum juga tetap berdasarkan pada potensi air baku, kebutuhan, jumlah penduduk, distribusi penduduk, dan aktifitas yang dilakukan penduduk itu sendiri secara menyeluruh. Penyediaan air minum juga harus bersentuhan dengan penerapan teknologi fisik, tingkat kapasitas pelayanan, tingkat jenis pelayanan, dan tingkat institusi pengelolaan sistem penyediaan air bersih itu sendiri.

Kota Ternate merupakan salah satu kota kepulauan di Provinsi Maluku Utara yang memiliki luas wilayah $547,736 \text{ km}^2$. Pembangunan infrastruktur sarana dan prasarana terus dilakukan diberbagai segi kehidupan untuk mensejajarkan dengan provinsi-provinsi lain yang telah berkembang ditanah air indonesia. Pembangunan sarana dan prasarana air bersih juga menjadi prioritas utama pembangunan provinsi ini kedepan. Kampus adalah bagian terpenting dalam aktifitas masyarakat yang sangat membutuhkan air bersih dan distribusinya sehingga segala aktifitas primer maupun kebutuhan lainnya dapat terpenuhi dengan maksimal.

Sistem penyediaan air minum di areal kampus khusus untuk Kampus 2 (dua) Universitas Khairun

menggunakan pompa untuk mendistribusikan air bersih dari daerah rendah ke daerah pegunungan. Lokasi Kampus Universitas Khairun (Unkhair) berada pada ketinggian, sehingga distribusi air bersih belum tersentuh dengan baik walaupun berdasarkan Undang-Undang Nomor 1 Tahun 2003 tentang Pemekaran Wilayah Provinsi Maluku Utara dan Surat Keputusan Walikota Ternate Nomor 800/KEP/3041/2007, tanggal 30 April 2007, pengelolaan sistem penyediaan air minum Kota Ternate dilaksanakan oleh PDAM Kota Ternate dan akan didistribusikan ke seluruh pelosok penduduk yang membutuhkan air bersih.

Sistem penyediaan air minum di kampus Unkhair belum dapat berjalan dengan lancar. Terdapat beberapa permasalahan yang timbul dalam proses penyediaan air bersih selama ini antara lain :

- Debit air baku tidak mampu dalam pemenuhan kebutuhan pengguna masyarakat Kampus Unkhair.
- Sistem distribusi air bersih mengalami kendala mengingat mengalirnya kebutuhan air bersih dari hasil distribusi hanya dapat di peroleh selama 2 (dua) hari sekali.

Kondisi ini tentunya dapat ditemui banyak hal di masyarakat kampus selaku pengguna. Kurangnya pasokan air bersih di Unkhair kampus 2 (dua) inilah menjadi tantangan bagi peneliti untuk melakukan pemilihan pompa guna dapat mendistribusikan air bersih dengan baik, mengingat dalam waktu tertentu masyarakat dapat membeli air bersih untuk memenuhi kebutuhan di

areal kampus, baik itu kebutuhan individu, kelompok, tempat ibadah, bahkan kantin-kantin yang berada didalam kampus sendiri. Pentingnya pemahaman ini makan analisis pemilihan pompa, agar mampu mendapatkan pasokan air bersih dan kemudian didistribusikan ke reservoir-reservoir didalam areal kampus dan selanjutnya didistribusi ke masing-masing fakultas dan lainnya di dalam areal kampus sendiri.

Analisis pompa yang digunakan adalah pompa yang dipakai pada sumur yang telah dibangun di dalam areal kampus, pusat operasi pompa memiliki kapasitas produksi yaitu sekitar 30% berada di Fakultas Ekonomi dengan kapasitas produksi 3 Ltr/s yang melayani areal kampus 2 (dua) Unkhair. Dalam studi ini di fokuskan pada system kerja pompa, sumur bor yang berada di Fakultas Ekonomi dan distribusi air bersih ke reservoir yang berada di Fakultas Teknik Universitas Khairun.

2. Metodologi

2.1 Tempat Pelaksanaan Penelitian

Penelitian di laksanakan di areal Kampus 2 (dus) Universitas Khairun dan difokuskan pada 2 (dua) lokasi, antara lain; Fakultas Ekonomi (lokasi sumber air) dan Fakultas Teknik (reservoir) Kelurahan Gambesi Ternate Selatan

2.2 Alat yang digunakan dalam penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan yaitu:

- Pompa, GPS, pipa dan kelengkapannya serta alat ukur meter (Meter rool)

2.3 Prosedur Penelitian

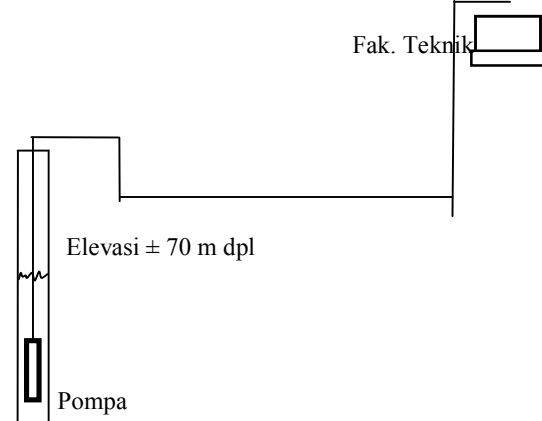
Adapun tahapan-tahapan yang akan dilaksanakan yaitu sebagai berikut:

1. Survai lokasi tempat pelaksanaan penelitian.
Survei tempat lokasi penelitian dilakukan terlebih dahulu agar mempermudah pengukuran letak pompa dan reservoir yang menjadi objek penelitian.
2. Peyiapan alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian. Meyiapkan kelengkapan alat yang digunakan terlebih dahulu, agar memudahkan dalam pengambilan data pada saat penelitian.
3. Pengambilan data-data dilokasi penelitian.
Data-data yang menunjang penelitian ini antara lain, data primer, data kontur tanah (Peta/gambar) serta jaringan instalasi pipa dari Fakultas Ekonomi ke reservoir Fakultas Teknik.

4. Tahap analisis dan perhitungan data penelitian.

Dalam analisa dan perhitungan data, maka mekanisme dan tahapannya dapat dilakuakn dengan menganalisisi sistim, antara lain: Head Statis pompa, Kecepatan aliran dalam pipa, Aliran dalam pipa, Perhitungan koefisien gesek, Perhitungan mayor losses, Perhitungan Minor losses, Total Head pompa dan Daya Pompa

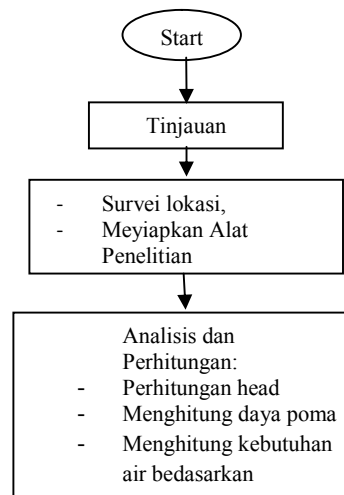
5. Skema Jaringan Instalasi Pipa Pada Fakultas Ekonomi Ke Fakultas Teknik.



Gambar 1. Jaringan instalasi pipa dari Fakultas Ekonomi ke Reservoir Fakultas Teknik kampus II Universitas Khairun

- Tinggi pada Fak. Ekonomi = 70 m dpl
- Tinggi pada Fak. Teknik = 81 m dpl
- Beda tinggi dari Pompa ke Reservoir = 11 m
- Jarak dari Pompa ke Reservoir = 125 m
- Jarak pipa tekan pada pompa = 84 m

2.4 Diagram Alir Penilitan



3.2.1 Perhitungan Instalasi pompa di Fakultas Ekonomi ke Reservoir Fakultas Teknik

- a. Head Statis Pompa

$$HS = H_{\text{isap}} + H_{\text{tekan}}$$

$$= 0 + 84$$

$$= 84 \text{ m}$$
- b. Perhitungan Kecepatan Aliran Dalam Pipa
 Perhitungan kecepatan aliran dilakukan untuk mengetahui kecepatan aliran dalam pipa. Menggunakan persamaan

$$Q = \text{Kapasitas aliran } 0,003 \text{ m}^3/\text{det}$$

$$D = \text{Diameter pipa } 0,0508 \text{ m}$$

Gambar 1. Diagram Alir

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Analisa Kebutuhan Air Bersih

Konsep penyediaan air bersih didasarkan atas kebutuhan wilayah perencanaan, sehingga dalam perencanaan sistem distribusi air bersih harus dilakukan analisa kebutuhan air bersih pada wilayah perencanaan.

3.1.1 Kebutuhan Air Domestik

Analisa kebutuhan air bersih domestik berdasarkan kategori Perguruan Tinggi dengan pemakaian 12 liter/orang/hari adalah sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kebutuhan air} &= (148 + 492 + 5364) \times 12 \text{ liter/orang/hari} = \\ &= (6004) \times 12 \text{ liter/orang/hari} = \\ &= 72048 \text{ lt/hari} \\ &= 72,4 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk kebutuhan tambahan pemakaian air bersih sebesar 5% (asumsi tambahan pengguna) untuk undangan atau tamu yang berkunjung ke kampus 2 (dua) Universitas Khairun Ternate. Antara lain :
 Kebutuhan tambahan untuk pemakaian air adalah

$$\begin{aligned} &= \left(\frac{5}{100} \times 6004\right) \times 12 \text{ liter/orang/hari} \\ &= (300,2 + 6400) \times 12 \text{ liter/orang/hari} \\ &= 6700 \times 12 \text{ ltr/orng/hri} \\ &= 80,40 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3.1.2. Kebutuhan Air Sosial Ekonomi

Analisis dengan jam oprasi pompa 8 jam (sesuai jam kerja) dan tingkat kebocoran 15 % serta kapasitas aliran 3 liter/ detik, maka kebutuhan air bersih untuk kampus 2 (dua) Universitas Khairun per-hari adalah 103,4 m³. Analisis ini jika ditambahkan dengan jam operasi dan tingkat kebocoran saat oprasi pompa dilakukan maka tentunya akan melebihi kebutuhan diatas.

3.2. Analisa Perhitungan

$$V = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2}$$

$$V = \frac{4,0003}{(3,14) \cdot (0,0508)^2}$$

$$= 1,480 \text{ m/s}$$

- c. Perhitungan Bilangan Reynold
 Perhitungan bilangan reynold dilakukan untuk menentukan jenis aliran laminar, turbulen atau transisi. Dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (2.3) yaitu:

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot d}{\mu}$$

$$Re = \frac{999 \cdot 1,480 \cdot 0,0508}{0,016 \cdot 10^{-3}}$$

$$= 46943$$

Karena $Re > 2300$, maka aliran yang terjadi bersifat turbulen.

- d. Perhitungan Koefisien Gesek
 Dari hasil pemasangan terdapat satu jenis pipa yang digunakan yaitu pipa GIP(pipa galvanis) dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.5)

$$f = \frac{0,316}{Re^{1/4}}$$

$$= \frac{0,316}{46943^{0,25}}$$

$$= \frac{0,316}{14,719}$$

$$= 0,0215$$

Maka nilai f yang di pakai adalah 0,0215

- e. Kerugian mayor losses

Dalam pemasangan hanya terdapat 1 jenis pipa yang digunakan yaitu pipa GIP (pipa besi galvanis). Untuk menghitung kerugian gesek yang terjadi dalam pipa menggunakan persamaan Darcy-Weisbach, yaitu:

- Panjang total untuk pipa GIP = 194 m

$$h_l = f \frac{L.V^2}{D.2g}$$

$$= 0,0215$$

$$\frac{194m}{0,0508 m} \cdot \frac{1,480^2 m^2/s^2}{2(9,81) m/s^2}$$

$$= 0,0215.(3818,897).(0,112)$$

$$= 9,195m$$

Dari hasil perhitungan diatas maka kerugian mayor (h_l) untuk pipa GIP adalah:

$$\sum h_l = 9,195 m$$

- f. Kerugian Minor Losses

Dalam sistem pemasangan instalasi pipa dari sumur bor ke reservoir terdapat (7 buah elbow 90°). Untuk menghitung kerugian-kerugian yang terjadi pada komponen-komponen tersebut menggunakan persamaan (2.7)

$$h_L = K_L \frac{V^2}{2g}$$

$$= 0,3 \frac{1,480^2 m^2/s^2}{2(9,81) m/s^2}$$

$$= (0,3) .(0,112)$$

$$= 0,0336 m$$

Terdapat (7) buah elbow 90°, maka:

$$= (7) \times 0,0336$$

$$= 0,2352 m$$

Nilai K_L untuk komponen-komponen pipa diperoleh dari table

- g. Perhitungan Head total Pompa

Dengan perhitungan di atas maka head total pompa dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.8)

$$H = H_s + \sum Losses$$

$$= H_s + \sum h_l + \sum h_L$$

$$= 84 m + 9.195 + 0.2352 m$$

$$= 93,430 m$$

- h. Daya Pompa

Daya pompa adalah daya yang dibutuhkan untuk mengalirkan sejumlah zat cair. Daya ini dapat dihitung dengan asumsi efisiensi motor untuk pompa *submersible* sebesar 55%

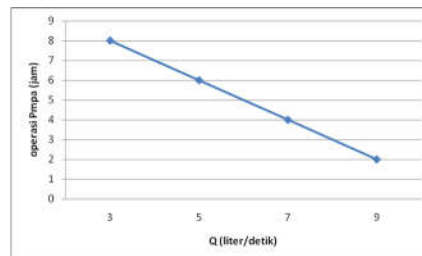
$$P = \frac{Q (m^3/s) \times H (m) \times \gamma (kN/m^3)}{75}$$

$$= \frac{0,003 \times 93,430 \times 9,804}{75}$$

$$= 6,403 hp = 4,77 kW$$

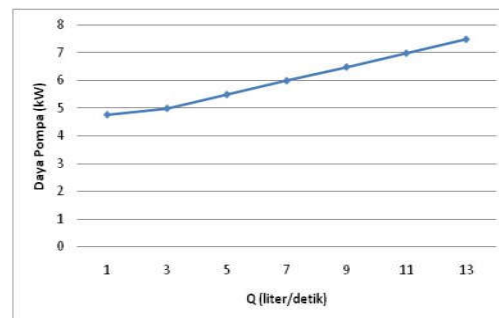
Tahapan ini dapat dilihat grafik Jam Operasi terhadap Kapasitas Pompa

Dari hasil kebutuhan jam operasi pompa menunjukkan bahwa 8 jam pengoperasian pompa dibutuhkan debit aliran sekitar 3 liter/detik untuk mengisi reservoir dengan volume bak 108 m³.



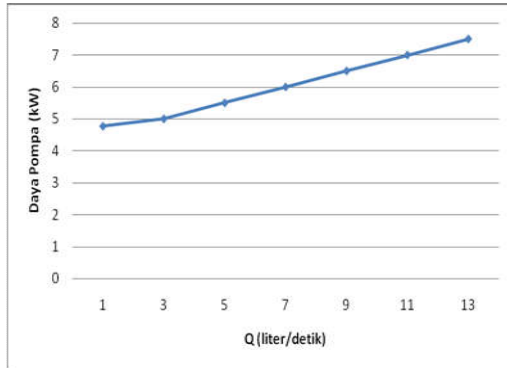
Gambar 2. Grafik Pemilihan Jam Operasi Pompa Berdasarkan Debit Aliran

Pada Gambar 2, menunjukkan bahwa grafik hasil operasi terhadap operasional pompa selama 8 jam menunjukkan bahwa semakin kecil debit aliran maka semakin lama jam operasi pompa.



Gambar 3. Grafik Daya Pompa terhadap Debit Aliran

Dari hasil grafik dibawah menunjukkan bahwa apabila semakin besar debit alirannya maka dibutuhkan daya yang besar juga. Dari hasil di bawah menunjukkan debit aliran 3 liter/detik dan headnya 93,430 m maka daya pompa yang dibutuhkan adalah 4,77 kW

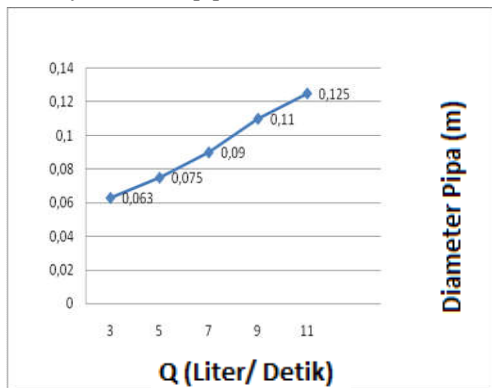


Gambar 4. Grafik Daya Terhadap Debit Aliran

Pada grafik 4 menunjukkan bahwa semakin besar debit alirannya maka daya pompa yang dibutuhkan juga semakin besar.

Grafik Diameter Pipa terhadap Debit Aliran

Adapun besarnya debit aliran mempengaruhi besarnya diameter pipa.



Gambar 5. Grafik Pemilihan Diameter Pipa Berdasarkan Kapasitas Pompa

Dari hasil grafik 5 menunjukkan bahwa besarnya debit aliran mempengaruhi besarnya diameter pipa. Grafik diatas menghasilkan nilai debit aliran 3 liter/detik dengan diameter pipa 0.063 m data ini di ambil dari dimensi pipa yang umum digunakan dipasaran.

4. Kesimpulan dan Saran

Dari hasil pengamatan dan perhitungandapat disimpulkan sebagai berikut:

- Reservoir atau bak penampungan sudah sesuai/mencukupiuntuk kebutuhan perhari yaitu, kapasitas Reservoir 108 M³ sedangkan kebutuhan per-hari 103,4 M³.
- Pompa existing yang berada pada Fakultas Ekonomi juga sudah sesuai dengan kebutuhan dimana berdasarkan hasil perhitungan diperolehn kapasitas pompa untuk jam operasi 8 jam (sesuai jam kerja karyawan kampus)

adalah 3 liter/detik dan pompa yang terpasang juga 3 liter/detik.

- Daya Pompa berdasarkan hasil perhitungan dengan asumsi efisiensi motor 55% adalah 4,77 kW sedangkan yang terpasang 7,5 kW, artinya daya pompa juga sudah sesuai.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Ir. Ahmad Seng, MT, Dekan Fakultas Teknik Universitas Khairun yang selalu membimbing dalam aktifitas akademik dengan bijaksana
2. Dr. Nahu Daud, Dekan Fakultas Ekonomi Universitas Khairun sebagai kaka, teman dan pimpinan yang sering memberikan inspirasi dalam menggapai sesuatu
3. Bapak Said Hi Abbas, ST.,MT selaku teman sejawat dalam bidang konversi energy dan selalu membantu dalam study penelitian dibidang yang sama
4. Suhaeda N Madjid, Spd, Ibnuchaedar, indah ramadhani selaku istri dan akan-anak yang selalu mendampingi setiap aktifitas saya sehingga terselesaikan segalanya dengan baik
5. Teman teman Dosen dan mahasiswa, ivan junaidy, mas Edy, dan lainnya.

Daftar Pustaka

- Agustina Vitta Dian, 2007. *Sistem Distribusi Air Bersih PDAM Kecamatan Banyumanik Di Perumnas Banyumanik*(Studi Kasus Perumnas Banyumanik Kel. Sronдол Wetan).Semarang. 30 – 60
- Bahrn Faisal, 2015. *Analisa Pemilihan Pompa Transmisi Pada Sistem Peyediaan Air Minum Ake Ga'ale – Facey Bawah Dan Facey Atas*.Universitas Khairun Ternate. 98-101
- Irfan, 2011. *Perancangan Jaringan Distribusi Air Bersih Pada Pelabuhan Achmad Yani Ternate*. Universitas Kharun Ternate. 188 -201
- Hamim ade.J, 2011,Analisis Kebutuhan Daya PompaUntuk Distribusi Air Bersih. Universitas Khairun Ternate. 50 -70
- Munson, Bruce R., Young, Donald F., Okiishi, Theodore. 2005. *Mekanika Fluida*, Edisi Keempat Jlid 2. Erlangga. Jakarta. 112-127
- Sudirman Andry. 2012*Analisa Pipa Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kabupaten Maros Dengan Menggunakan Software Epanet 2.0*. Universitas Hasanuddin. Hal 140-153
- Sularso dan Tahara, Haruo. 2006. *Pompa dan Kompresor*. PT Pradnya Paramita. Jakarta. 117 -129