

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Air merupakan sarana yang penting dalam kehidupan manusia dan hewan maupun tumbuh-tumbuhan. Disamping itu air juga merupakan sumber tenaga yang disediakan oleh alam yang dapat digunakan sebagai pembangkit tenaga mekanis. Kenyataan telah menunjukkan bahwa ada banyak daerah dipedesaan yang mengalami kesulitan penediaan air untuk kebutuhan rumah maupun untuk kebutuhan pertanian. Indonesia adalah negara kepulauan yang mempunyai wilayah perairan yang luas dan juga mempunyai banyak sumber air. Air adalah unsur penting yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup termasuk manusia oleh karena itu air tidak dapat digantikan oleh senyawa lain. Penggunaan air antara lain untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, pertanian dll. Air adalah salah satu faktor yang sangat penting dan dibutuhkan dalam kehidupan makhluk hidup. Masyarakat membutuhkan air sangat besar baik berupa sumber maupun dari air tanah, memanfaatkan beragam teknologi yang mampu mengangkat dan mengalirkan air ke sumbernya ke lahan-lahan pertanian serta hunian penduduk. Di berbagai daerah di Indonesia, kebutuhan akan air tercukupi dengan tersedianya sumber air yang didapat dari sumur, sungai, kolam, sumber mata air lainnya. Akan tetapi di daerah tertentu kebutuhan akan air ini hanya bisa didapat dari sumber air terbatas terutama di waktu musim kemarau. Salah satu kebutuhan pokok sehari-hari makhluk hidup di dunia ini yang tidak dapat terpisahkan adalah Air. Tidak hanya penting bagi manusia Air merupakan bagian yang penting bagi makhluk hidup baik hewan dan tumbuhan. Tanpa air kemungkinan tidak ada kehidupan di dunia ini karena semua makhluk hidup sangat memerlukan air untuk bertahan hidup. Manusia mungkin dapat hidup beberapa hari akan tetapi manusia tidak akan bertahan selama beberapa hari jika tidak minum karena sudah mutlak bahwa sebagian besar zat pembentuk tubuh manusia itu terdiri dari 73% adalah air. Jadi bukan hal yang baru jika kehidupan yang ada di dunia ini dapat terus berlangsung karena tersedianya Air yang cukup. Dalam usaha mempertahankan kelangsungan hidupnya, manusia berupaya mengadakan air yang cukup bagi dirinya sendiri. Salah satu upaya untuk memenuhi kebutuhan air terutama untuk wilayah yang posisinya lebih tinggi dari

sumber mata air adalah dengan menggunakan pompa air. Pompa adalah peralatan mekanis untuk mengubah energi mekanik dari mesin penggerak pompa menjadi energi tekan fluida yang dapat membantu memindahkan fluida ke tempat yang lebih tinggi. Pompa dapat diklasifikasikan dalam dua macam, yaitu pompa perpindahan positif (*positive displacement pump*) dan pompa dinamik (*Dinamik pump*).

Pompa hidram digunakan sebagai alternatif mengatasi permasalahan keterbatasan bahan bakar minyak. Pompa tersebut tidak menggunakan bahan bakar minyak ataupun sumber energi listrik dan dapat bekerja dalam waktu 24 jam tanpa henti. Dalam Direktorat Pengolahan Air (2009) dijelaskan bahwa pompa hidram merupakan salah satu alternatif teknologi aplikasi untuk irigasi dan secara teoritis memiliki keunggulan ekonomis dan efektifitas. Penggunaan pompa untuk pemenuhan kebutuhan air memang tepat. Akan tetapi jika dicermati ternyata masih ada kendala yang dihadapi ketika dihadapkan dengan kebutuhan energi sebagai sumber tenaga penggerak utama pompa karena pompa yang banyak digunakan saat ini adalah pompa air bertenaga motor listrik. Permasalahannya adalah tidak semua daerah telah mendapatkan aliran listrik, masih banyak daerah yang belum dapat menikmati listrik dalam kesehariannya. Untuk daerah perkotaan kebutuhan listrik mungkin bukan masalah. Lain halnya dengan daerah pedesaan yang kebutuhan listriknya terbatas. Oleh karena itu perlu digunakan sistem pompa yang memadai, menggunakan teknologi tepat guna, efisien dan ekonomis sehingga dalam pengelolaannya tidak tergantung pada tenaga listrik ataupun bahan bakar. Salah satu teknologi yang mulai dikembangkan adalah *pompa hidraulic ram* atau biasa disebut pompa *hydram*.

Dalam pengoperasian pompa *hydram*, head pompa merupakan salah satu bagian penting karena dapat mempengaruhi debit air keluaran pada pompa. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan pengamatan penelitian yang telah dilakukan. Pompa Hidram beroperasi tanpa sumber energi luar berupa bahan bakar minyak maupun listrik. Pompa hidram bekerja berdasarkan gaya air atau tekanan dinamik akibat perbedaan ketinggian antara pompa dan sumber air. Pompa hidram untuk mengalirkan air tidak membutuhkan adanya sumber energi luar. Dalam suarda dan wirawan (2008) dijelaskan bahwa pompa hidram bekerja berdasarkan prinsip palu air yaitu perubahan momentum masa fluida sebagai dampak dari penghentian aliran fluida secara tiba-tiba akan meningkatkan tekanan secara tiba-tiba. Pompa hidram memiliki mekanisme

kerja yaitu melalui proses perubahan energi kinetis berupa kecepatan aliran air menjadi tekanan dinamis yang menghasilkan palu air, sehingga menimbulkan tekanan yang tinggi di dalam pipa. Dalam Dinar,dkk (2013) dijelaskan bahwa palu air terjadi dari air mengalir dari terjunan sumber air secara gravitasi menghantam arus balik dengan sebagian debit air keluar katub buang dengan sisanya mendorong katub hisab mengalir kedalam tabung udara sekaligus mendorong air dalam tabung keluar pipa output. Energi yang timbul akibat hantaman berulang-ulang ini akan mengalirkan air ke areal yang lebih tinggi.

Pompa hidram terdiri beberapa komponen utama meliputi pipa penghubung atau pemasukan, katub limbah, tabung kompresor dan pipa pengeluaran. Fluida mengalir dari sumber dan masuk kedalam pompa melalui pipa pemasukan/penghubung dan keluar melewati katub limbah. Katub-katub dapat menutup dan menghentikan aliran-aliran pada pipa pemasukan akibat gaya tekan air yang masuk kedalam pompa dan mendorong katub-katub tersebut. Akibat gaya tekan dari pipa pemasukan akan memaksa air untuk keluar dari pipa pengeluaran dengan tekanan tinggi sehingga mampu mengalir ke tempat yang lebih tinggi. Dalam perancangan pompa hidram yang agar mempunyai efisiensi sebaik mungkin diperlukan penelitian terhadap komponen-komponen utama pada pompa hidram. Pada penelitian ini dilakukan pengujian penggunaan variasi tinggi jatuhnya air terhadap efisiensi head pompa hidram yang paling baik dan mengetahui debit air yang masuk ke dalam pompa tersebut. Hidraulik ram (hidram) merupakan suatu alat yang digunakan untuk menaikkan air dari tempat rendah ke tempat yang lebih tinggi secara otomatis dengan energi yang berasal dari air itu sendiri (Gambar 1). Alat ini sederhana dan efektif digunakan pada kondisi yang sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan untuk operasinya. Dalam kerjanya alat ini, tekanan dinamik air yang ditimbulkan memungkinkan air mengalir dari tinggi vertikal (head) yang rendah, ke tempat yang lebih tinggi. Penggunaan hidram tidak terbatas hanya pada penyediaan air untuk kebutuhan rumah tangga, tapi juga dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan air untuk pertanian, peternakan dan perikanan darat. Di beberapa pedesaan di Jepang, alat ini telah banyak digunakan sebagai alat penyediaan air untuk kegiatan pertanian maupun untuk keperluan domestik. Dalam operasinya, alat ini mempunyai keuntungan dibandingkan dengan jenis pompa lainnya, yaitu tidak membutuhkan sumber tenaga tambahan, biaya operasinya murah, tidak memerlukan pelumasan,

hanya memiliki dua bagian yang bergerak sehingga mem- perkecil terjadinya keausan, perawatannya sederhana dan dapat bekerja dengan efisien pada kondisi yang sesuai serta dapat dibuat dengan peralatan bengkel yang sederhana.

1.2 Pipa PVC

Sejarah pipa PVC adalah Henri Victor Regnault yang pada tahun 1835 dan Eugen Baumann di tahun 1872 menemukan PVC ini dengan TIDAK SENGAJA. Di awal abad ke 20, ahli kimia Rusia, Ivan Ostromislensky dan Fritz Klattedari perusahaan kimia Jerman Griesheim-Elektron mencoba menetapkan penggunaan PVC sebagai produk komersial. Tetapi, kesulitan pengkakuan bahan menghalangi usaha mereka. Pada tahun 1926, Waldo Semon dan perusahaan B. F. Goodrich mengembangkan metode menjadikan PVC ‘benar-benar plastik’ dengan menambahkan berbagai bahan tambahan. Hasilnya, PVC menjadi lebih fleksibel dan lebih mudah diproses yang lalu mencapai penggunaan secara luas. Pipa PVC adalah Pipa PVC (*PolyVinyl Chloride*) adalah polier termoplastik yang menduduki urutan ketiga dalam hal jumlah pemakaian di dunia, setelah polietilena dan polipropilena. Pipa PVC sendiri umumnya digunakan sebagai saluran air dalam suatu proyek perumahan atau gedung atau jalan dll. Pipa PVC ini memiliki sifat yang keras, ringan, dan kuat. Karena penginstalannya mudah, maka sangatlah ideal jika digunakan untuk saluran dibawah zink dapur, kamar mandi, dll. Bahkan penggunaan pipa PVC ini dapat bekerja lebih baik daripada menggunakan pipa besi yang perlu disolder, juga tahan terhadap hampir semua alkalin atau zat beracun serta mudah dipasang.

1.2.1 Proses Produksi Pipa PVC

Produksi Pipa PVC dilakukan dengan cara polimerisasi monomer vinil klorida ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$). Karena 57% massanya adalah klor, PVC adalah polimer yang menggunakan bahan baku minyak bumi terendah di antara polimer lainnya. Proses produksi yang dipakai pada umumnya adalah polimerisasi suspensi. Pada proses ini, monomer vinil klorida dan air diintroduksi ke reaktor polimerisasi dan inisiator polimerisasi, bersama bahan kimia tambahan untuk menginisiasi reaksi. Kandungan pada wadah reaksi terus-menerus dicampur untuk mempertahankan suspensi dan memastikan keseragaman ukuran partikel resin PVC. Reaksinya adalah eksotermik, dan membutuhkan mekanisme pendinginan untuk mempertahankan reaktor pada

temperatur yang dibutuhkan. Karena volume berkontraksi selama reaksi (PVC lebih padat dari pada monomer vinil klorida), air secara kontinu ditambah ke campuran untuk mempertahankan suspensi. Ketika reaksi sudah selesai, hasilnya, cairan PVC, harus dipisahkan dari kelebihan monomer vinil klorida yang akan dipakai lagi untuk reaksi berikutnya. Lalu cairan PVC yang sudah jadi akan disentrifugasi untuk memisahkan kelebihan air. Cairan lalu dikeringkan dengan udara panas dan dihasilkan butiran PVC. Pada operasi normal, kelebihan monomer vinil klorida pada PVC hanya sebesar kurang dari 1PPM. Proses produksi lainnya, seperti suspensi mikro dan polimerisasi emulsi, menghasilkan PVC dengan butiran yang berukuran lebih kecil, dengan sedikit perbedaan sifat dan juga perbedaan aplikasinya. Produk proses polimerisasi adalah PVC murni. Sebelum PVC menjadi produk akhir, biasanya membutuhkan konversi dengan menambahkan heat stabilizer, UV stabilizer, pelumas, *plasticizer*, bahan penolong proses, pengatur termal, pengisi, bahan penahan api, biosida, bahan pengembang, dan pigmen pilihan.

1.2.2 Ukuran Kelas Pipa PVC

Pipa PVC standar SNI 06-0084-2002/ISO 4422 yang digunakan pada proyek-proyek pemerintah (PU dan PDAM) terdiri atas beberapa kelas, yaitu :

1. Pipa kelas S-6.3, yaitu pipa PVC yang memiliki ukuran 1/2" sampai 16". Untuk pipa ukuran 1/2" sampai 2" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 16 bar. untuk pipa ukuran 2,5" sampai 16" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 20 bar.
2. Pipa kelas S-8, yaitu pipa PVC yang memiliki ukuran 3/4" sampai 20". Untuk pipa ukuran 3/4" sampai 2" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 12,5 bar. untuk pipa ukuran 2,5" sampai 20" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 16 bar.
3. Pipa kelas S-10, yaitu pipa PVC yang memiliki ukuran 1" sampai 24". Untuk pipa ukuran 1" sampai 2" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 10 bar. untuk pipa ukuran 2,5" sampai 24" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 12,5 bar.

4. Pipa kelas S-12,5, yaitu pipa PVC yang memiliki ukuran 1,25" sampai 24". Untuk pipa ukuran 1,25" sampai 2" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 8 bar. untuk pipa ukuran 2,5" sampai 24" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 10 bar.
5. Pipa kelas S-16, yaitu pipa PVC yang memiliki ukuran 1,25" sampai 24". Untuk pipa ukuran 1,25" sampai 2" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 6,3 bar. untuk pipa ukuran 2,5" sampai 24" dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 8 bar.

1.2.3 Pipa PVC standar JIS K6741-75 yang digunakan pada proyek- proyek gedung bertingkat, bandara dll, terdiri dari kelas VU dan VP, yaitu :

1. Pipa kelas VU yaitu pipa yang dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 5 bar dan memiliki ukuran 1,5" sampai 14". Biasanya dipakai untuk pipa ventilasi.
2. Pipa kelas VP yaitu pipa yang dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 10 bar dan memiliki ukuran 1/2" sampai 12". Biasanya dipakai untuk pipa instalasi air bersih, air kotor dan air bekas.

1.2.4 Pipa PVC di toko bahan bangunan biasanya terdiri dari kelas pipa AW, D dan C/OD, yaitu :

1. Pipa kelas AW yaitu pipa yang dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 10 bar dan memiliki ukuran 1/2" sampai 12". Biasanya dipakai untuk instalasi pipa air bersih, instalasi air kotor dan air bekas.
2. Pipa kelas D yaitu pipa yang dirancang mampu menahan tekanan air dari dalam sampai 5 bar dan memiliki ukuran 1,25" sampai 12". Biasanya dipakai untuk pipa ventilasi.

3. Pipa kelas C/OD yaitu pipa yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan perlunya pelindung atau selubung untuk kabel listrik dan telekomunikasi atau untuk penyaluran air tanpa tekanan dan memiliki ukuran 5/8" sampai 4". Pipa PVC standar Telkom STEL – I – 008 terdiri dari pipa type I, type III dan type khusus.

1.2.5 Segi Keunggulan Pipa PVC

PVC memiliki banyak keuntungan, yakni:

1. Penginstalannya mudah.
2. Tahan terhadap bahan kimia
3. Sangat kuat
4. Memiliki daya tahan korosi.
5. Daya konduksi panas yang rendah
6. Biaya instalasinya rendah
7. Hampir bebas pemeliharaan (virtually free maintenance)

1.2.6 Dalam sistem JIS ada 3 jenis pipa PVC yaitu,

- PVC Kelas AW. Jenis ini paling tebal. Pipa ini mampu menahan tekanan sampai 10kg/cm^2
- PVC Kelas D. PVC tipe D digunakan untuk tekanan yang tidak terlalu besar karena ketebalannya sedang. ...
- PVC Kelas C. Pipa kelas C paling tipis di antara yang lain.

1.3 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas didapatkan rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana proses perancangan pompa hidram dengan pipa PVC?
2. Bagaimana pengaruh jatuhnya air dari ketinggian pada kinerja efisiensi head pompa hidram dengan variasi tinggi 2,9 m, 3,2 m, dan 3,5 m ?
3. Bagaimana karakteristik dari pompa hidram dengan PVC?

1.4 Batasan Masalah

Agar analisis dan pembahasan penelitian ini dapat terarah dengan baik, maka analisis dan pembahasan ini meliputi hal-hal sebagai berikut :

1. Analisis ini hanya membahas tentang perancangan dan menghitung ketinggian yang dialami oleh air yang mengalir dari ketinggian.
2. Pipa yang dipakai adalah pipa PVC.
3. Penelitian ini tidak meneliti bahan atau jenis material pada benda.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui apa yang sedang di analisa dan bisa menambah wasan bagi yang meneliti, tujuan peneltian untuk salah satu mengetahui sebagai berikut

1. Untuk mengetahui proses perancangan pompa hidram berbahan pipa PVC
2. Untuk mengetahui pengaruh air jatuh pada ketinggian terhadap head pompa hidram.
3. Untuk mengetahui karakteristik pada pompa hidram dengan PVC.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat peneltian adalah untuk menambah wawasan tentang alat yang ingin dianalisa, dan menjadikan mahasiswa lebih aktif.

1. Untuk memperdalam pengetahuan tentang pompa hidram.
2. Agar mahasiswa dapat membuat pompa hidram dengan bahan pipa PVC
3. Untuk mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pompa tenaga listrik.

4. Untuk memberi pengetahuan tentang bentuk tabung pompa yang efisien.