

Rancang Bangun Pompa Hidraulik RAM (Hindram) untuk Mengairi Sawah di Desa Gunung Bunder Bogor

Yani Prabowo

Sistem Komputer, Universitas
Budi Luhur
Jakarta Selatan, 12260
yani.prabowo@budiluhur.ac.id

Wiwin Windihastuty*

Manajemen Informasi, Universitas
Budi Luhur
Jakarta Selatan, 12260
wiwin.windihastuty@budiluhur.a
c.id *corresponding author

Peby Wahyu Purnawan

Teknik Elektro, Universitas Budi
Luhur
Jakarta Selatan, 12260
pebywahyupurnawan@budiluhur.
ac.id

Suwasti Broto

Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur
Jakarta Selatan, 12260
suwasti.broto@budiluhur.ac.id

Abstrak – Gunung Bunder adalah sebuah desa yang berada di Kecamatan Pamijahan, Bogor, Jawa Barat. Mata pencaharian masyarakat Desa Gunung Bunder adalah sebagai petani dan peternak. Desa Gunung Bunder II yang terletak di wilayah pegunungan, menjadikan desa ini hampir tidak pernah memiliki permasalahan dengan ketersediaan air. Air dalam sistem pertanian dan kehidupan masyarakat sangat memegang peranan terpenting, akan tetapi kurangnya pengetahuan masyarakat Desa Gunung Bunder dalam mengelola air sungai masih sangat kurang, sehingga aliran air sungai yang debitnya cukup besar belum dipergunakan dengan maksimal. Berdasarkan hal tersebut, dalam melakukan kegiatan pertanian, Masyarakat Desa Gunung Bunder terkendala masalah, seperti; keberadaan debit air sangat tidak menentu, hampir semua aliran air berada dibawah lahan pertanian sehingga diperlukan pompa untuk menaikkan air sungai. Permasalahan dapat diatasi dengan membuat pompa hidran yang berguna untuk menaikkan air dari sungai ke lokasi yang lebih tinggi tanpa menggunakan tenaga listrik atau mesin, air yang disedot pompa hidran akan disesuaikan dengan kebutuhan pertanian. Menginstalasi pompa hidran sebagai teknologi ramah lingkungan tanpa menggunakan sumber daya listrik. Desa Gunung Bunder menjadi desa yang ramah lingkungan dalam mengolah sumber daya alamnya. Dengan penerapan teknologi pompa hidran diharapkan dapat memperbanyak hasil pertanian dan perkebunan sehingga dapat meningkatkan perekonomian dan kesejahteraan masyarakat serta dapat berkontribusi dalam membangun Desa

Kata Kunci—Pertanian, Irigasi, Pompa Hidram, Ramah Lingkungan, Perekonomian

I. PENDAHULUAN

Gunung Bunder adalah desa di kecamatan Pamijahan, Bogor Jawa Barat, Indonesia. Kawasan Gunung Bunder

memiliki ketinggian antara 750 – 800 M dari permukaan laut (DPL), (Y. Prabowo, 2018). sebagian besar merupakan hutan produksi milik perhutani yang ditanami dengan pohon pinus. Gunung Bunder terkenal juga dengan beberapa air terjun (curug) serta Kawah Ratu. Mayoritas penduduk Gunung Bunder bekerja sebagai petani dengan memanfaatkan alam yang ada (W. Windihastuty, 2021). Dari topografik dan kontur tanah desa Gunung Bunder secara umum berupa dataran tinggi dan pegunungan yang berada pada ketinggian antara 700 M sampai 800 M diatas permukaan Laut dengan suhu rata-rata berkisar antara 23 sampai dengan 28 celcius. Iklim desa Gunung Bunder sebagaimana desa-desa lain diwilayah Indonesia dalam wilayah tropis mempunyai iklim kemarau dan penghujan, hal tersebut mempunyai pengaruh langsung terhadap pola tanah yang ada di Desa Gunung Bunder, (Y. Prabowo, 2018). Iklim suatu daerah sangat berpengaruh dalam kehidupan utamanya untuk pertumbuhan tanaman dan kelangsungan hidup binatang ternak selain itu kondisi geografis Desa Gunung Bunder umumnya merupakan daerah agraris pertanian Desa ini bisa dikatakan masih menjadi salah satu desa pelosok yang berada di kecamatan pamijahan, karena masih sangat jauh tersentuh dari hiruk pikuk perkotaan, (W. Windihastuty, 2021).

Air dalam sistem pertanian dan kehidupan masyarakat sangat memegang peranan terpenting. Akan tetapi keberadaan air sangat tidak menentu, terkadang mudah untuk pemanfaatannya, terkadang sulit walaupun suatu daerah tersebut dekat dengan sumber atau aliran air karena aliran air tersebut mengikuti letak geografis wilayah tersebut, (W. Widiastuty, 2015). Hal tersebut menyulitkan masyarakat yang mengandalkan air sungai sebagai irigasi sawah dan ladang mereka. Dari hasil wawancara langsung dengan para petani di Desa Gunung Bunder, permasalahan yang dapat disimpulkan adalah bagaimana cara menaikkan air sungai ketempat yang lebih tinggi dengan menggunakan pompa hidran (T. Setiawan, S. Riyadi). Jumlah air yang tersedia relatif tetap,

sementara kebutuhan air semakin meningkat, maka air dari sisi ketersediaan dan permintaannya perlu dikelola atau diatur sedemikian rupa, sehingga air dapat disimpan jika berlebihan dan selanjutnya dimanfaatkan dan didistribusikan jika pada waktunya diperlukan. Munculnya permasalahan menyangkut air yang disebabkan oleh peningkatan beragam kebutuhan dan kepentingan kehidupan mahluk hidup, pada gilirannya berdampak terhadap terganggunya kondisi permintaan dan penyediaan air. Peningkatan jumlah penduduk yang harus dibarengi oleh peningkatan kebutuhan permukiman dan pangan (pertanian), pembangunan industri serta sarana dan prasarana sosial ekonomi lainnya menyebabkan permintaan akan air semakin tinggi (D. Andriyansyah dkk., 2014). Perlu dicari dan dikembangkan suatu model teknologi irigasi yang menggunakan pompa air yang lebih tepat guna, efisien dan ekonomis sehingga dalam pengelolaannya tidak tergantung pada tenaga listrik atau bahan bakar lainnya, membutuhkan biaya operasi dan pemeliharaan (OP) yang lebih sedikit dan bahkan tidak membebani peternak dan kelompoknya dalam melakukan kegiatan usaha ternaknya (A. Munir, Mahmuddin, 2017). Salah satu jenis teknologi irigasi yang mulai dikembangkan adalah pompa hidram. Proses pemompaan pada umumnya menggunakan alat bantu yang masih konvensional, seperti dengan pompa listrik atau diangkat dengan tenaga manusia, sedangkan jika menggunakan mesin membutuhkan biaya yang cukup besar untuk membelinya serta dibutuhkan sumber energi yang dapat menggerakan mesin tersebut, seperti bahan bakar ataupun listrik, serta tingkat penggerakan pemompaan yang relatif sedikit untuk kemudian diolah oleh masyarakat, karena pada umumnya masyarakat mengolah sawah dalam bagian-bagian kecil sehingga dibutuhkan modifikasi teknologi hidram yang telah tersedia untuk dibuat menjadi lebih baik serta energi yang digunakan lebih efisien, sehingga dengan proses tersebut dapat lebih efisien, baik waktu dan mutu yang diharapkan (D. Andriyansyah dkk., 2014).. Hidram yang umumnya sebagai pemompa dikombinasikan dengan penyemprot yang sederhana sehingga dapat dijadikan dua proses yang cukup efektif. Secara garis besar permasalahan yang dialami masyarakat Desa Gunung Bunder yang mempunyai mata pencaharian sebagai petani adalah: a. Pemakaian air secara berlebihan ditempat yang lebih tinggi mengakibatkan kurangnya air ditempat yang lebih rendah. b. Jaringan irigasi yang ada belum dimanfaatkan dengan optimal. Pendangkalan pada sungai irigasi. Akibatnya, bisa menghambat proses pengolahan lahan petani, apa lagi saat musim kemarau tiba.banyak lahan yang membutuhkan air, namun air tidak mengalir ke persawahan. pedangkalan saluran air merupakan permasalahan klasik yang disebabkan oleh beberapa faktor. Di antaranya tumpukan sampah, juga masih adanya sebagian masyarakat yang belum sadar akan kebersihan dengan membuang sampah di saluran air c. Kerusakan keseimbangan hidrologis di daerah aliran sungai. d. Letak persawahan yang lebih tinggi sehingga memerlukan pompa untuk menaikkan air ke permukaan sawah (W. Windihastuty, 2021).

Desa Gunung bunder memiliki saluran irigasi primer sepanjang 153,450 meter dari 185.900 meter saluran irigasi. Saluran ini digunakan untuk mengairi lahan seluas 2.772 hektar (W. Windihastuty, 2021). Kawasan pertanian di Desa Gunung Bunder kerap kali mengalami persoalan dalam perairan sawah. Masyarakat yang mempunyai mata pencaharian sebagai petani masih menggunakan perairan tradisional (irigasi buatan). Jika hujan deras, irigasi buatan ini akan rusak dan menghancurkan sawah. Saat musim kemarau persediaan air cukup, tetapi tidak bisa naik ke beberapa lahan sawah. Hal tersebut mengakibatkan beberapa petak sawah petani tidak terairi dengan baik, menyebabkan sawah yang berada di petak tersebut kondisinya lebih buruk dibanding petak lainnya. Hal ini disebabkan oleh saluran irigasi yang tidak merata.

Permasalahan utama dalam sistem pertanian di masyarakat adalah lokasi ladang atau sawah pada lokasi tersebut diatas aliran sungai, sehingga lahan pertanian tidak mendapatkan air, padahal air di sungai tersebut cukup tetapi harus menggunakan pompa untuk menaikkannya. Air juga dapat memicu pertikaian bila tidak dikelola dengan baik terutama bila tidak terdapat keseimbangan antara pasokan dan kebutuhan. Pompa hidram merupakan salah satu pompa air yang hemat energi dan ramah lingkungan. Pompa hidram merupakan teknologi tepat guna dalam bidang pemompaan dengan menggunakan tenaga momentum air (water hammer) untuk menaikkan air yang dipompa, sehingga pompa hidram menjadi salah satu pompa air yang tidak menggunakan BBM dan listrik, pompa hidram ini dapat beroperas selama 24 jam. Saluran irigasi ini dapat digunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro, disamping air terjun. Keuntungan lain dari pompa hidram adalah tidak membutuhkan pelumas, bentuknya sederhana, biaya pembuatan serta pemeliharaannya murah dan tidak membutuhkan ketrampilan teknik tinggi untuk pembuatannya (BY. Saputrya, 2014). Petani di Desa Gunung Bunder 1 diyakini terlalu boros menggunakan air untuk area persawahan mereka. Padahal, dengan menggunakan air secara terbatas pun, petani akan tetap dapat bercocok tanam walaupun tengah dilanda musim kemarau. Selain penggunaan air yang berlebihan, jaringan irigasi yang ada belum dimanfaatkan secara optimal, kurangnya pemeliharaan dan pengawasan dari petani pengelola juga merupakan salah satu faktor terjadinya kerusakan keseimbangan hidrologis di daerah aliran airnya, dalam hal ini di sungai (T. Setiawan, S. Riyadi). Ketersediaan air irigasi sangat penting dalam pertanian, karena air dapat memelihara struktur tanah, menghambat dan menekan pertumbuhan gulma, mengatur tinggi rendahnya suhu tanah, dan membawa zat hara yang diperlukan oleh padi. Namun, sifat dan jumlah pasokan air bisa tidak terduga, ketika musim kemarau air sulit untuk didapat dan dapat mengancam Solusi pertumbuhan dan terkadang di musim hujan jumlah air di saluran-saluran irigasi melewati batas dan menimbulkan banjir di petak-petak sawah, sehingga diperlukan berbagai strategi untuk menyiasati dan menjamin ketersediaan air guna mempertahankan produktifitas

pertanian (MT. Rofit Waroni, (2017). Pentingnya air irigasi bagi pertanian ini menjadikan air sebagai sumber daya bagi petani dan mengandung arti bahwa adanya akses terhadap sumber daya tersebut.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka akan dirancang alat bantu sederhana yaitu pompa hidran. Pompa tersebut digunakan untuk menyedot air dari sungai-sungai ke persawahan yang letaknya lebih tinggi dari sungai tersebut. Pompa hidran tidak membutuhkan listrik sehingga dapat menekan biaya operasional. Fungsi dari pompa hidran adalah untuk menaikkan air dari sungai ke lokasi yang lebih tinggi secara alami dengan daya dorong air tersebut. Pompa hidram ini mudah untuk ditiru oleh masyarakat dan tidak merusak lingkungan. Hasil air dari pemompaan hidram ini akan ditampung pada bak penampungan sebelum disalurkan ke ladang /sawah.

II. METODOLOGI

Pembuatan hidraulik ram harus dilakukan dengan mempertimbangkan sebuah rancangan dengan memperhatikan beberapa hal sebagai seperti;

1. Tinggi titik jatuh air secara vertikal dari sumber air hingga pompa.
2. Daya angkat air secara vertikal dari pompa sampai tempat penampungan.
3. Volume air yang tersedia untuk memberi dorongan tenaga pada pompa.
4. Jumlah minimum air yang diperlukan setiap hari.
5. Panjang pipa masukan air dari sumber air ke pompa.
6. Panjang pipa keluaran air dari pompa ke tempat penampungan.

Jarak dari tempat yang potensial untuk pemasangan pompa sampai tempat air diperlukan serta perbedaan ketinggian vertikal harus diukur dengan baik. Aliran air sumber harus diukur dengan tepat, tinggi jatuh yang tersedia dari sumber air ke tempat pompa akan dipasang juga harus diukur. Tinggi jatuh pemasukan harus berkisar 1 m hingga 20 m, debit air berhubungan langsung dengan tinggi jatuh pemasukan yang diperbesar. Panjang pipa pemasukan sebaiknya 4 kali tinggi jatuh pemasukan. Ukuran dasar dihitung dengan menggunakan rumus (1)

$$Q(\text{Output}/\text{hari}) = \frac{\text{Tinggi Jatuh Vertikal} \times \text{Aliran Sumber} (\text{L/dtk}) \times 0.6}{\text{Daya Angkat Vertikal}}$$

$$(1)$$

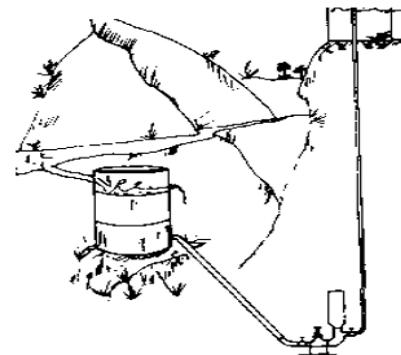
Perkirakan jumlah air yang dikeluarkan per-hari dapat diperoleh dari daya angkat vertikal. Jika pengeluaran pompa dihitung terlalu kecil, maka penggunaan hidram dianggap tidak menguntungkan. Air akan tersedia dengan cukup, hitung kebutuhan air wilayah sasaran dengan memperhitungkan penggunaan air setempat, pemakaian air oleh ternak dan kalaupun ada pemakaian air untuk Irigasi pada skala yang kecil untuk pohon-pohon buah dan kebun sayuran.

Hasil dari penjumlahan tersebut menjadi target jumlah air yang diinginkan dan kemudian hitung aliran pemasukan yang dibutuhkan dengan rumus (2)

$$Q(\text{Aliran Pemasukan}) = \frac{\text{Daya Angkat Vertikal} \times Q(\text{Pengeluaran})}{\text{Tinggi Jatuh Vertikal} \times 0.6}$$

(2)

Dengan memperbesar tinggi jatuh vertikal, pengeluaran akan bertambah besar secara proporsional. Salah satu cara untuk memperbesar tinggi jatuh vertikal jika terlalu pendek, adalah dengan cara mengalirkan air dari sumber melalui pipa (atau saluran) ke sebuah tempat yang lebih rendah dari pada perbedaan ketinggian dengan pompa lebih besar. Tangki perantara ini sangat berguna khususnya jika air mengandung banyak bahan endapan. Kegunaan sebuah pipa berdiri yang terbuka atau sebuah tangki pelimpahan adalah untuk menjamin bahwa sama sekali tidak terdapat udara dalam pipa pemasukan. Penggunaan pipa berdiri yang terbuka adalah terutama untuk instalasi-instalasi tangki pemasukan dan lokasi hidram dibatasi oleh topografi disekitarnya, yang dapat mencegah dibuatnya pipa pemasukan yang lurus atau diperlukannya pipa pemasukan yang terlalu panjang atau tidak cukup curam. Pada penggunaan pipa berdiri yang terbuka panjang dan sudut pipanya pemasukan ditentukan oleh lokasi pipa berdiri tersebut. Skema instalasi sistem pompa hidram seperti pada Gambar 1.



Gambar 1 Skema instalasi pompa hidram

Penggunaan hidraulik ram di lapangan

1. Ukuran Hydraulik Ram ditentukan oleh pengeluaran yang dibatasi oleh jumlah air yang tersedia untuk menggerakkan pompa. Perkiraan untuk jumlah air yang maksimum dan minimum yang diperlukan untuk menggerakkan pompa, Jumlah maksimum air dapat ditentukan dengan memasang mur cadangan pada katup limbah atau perkaitan katup limbah dengan diameter lebih besar atau lebih kecil.
2. Pipa pemasukan merupakan pertimbangan yang penting dalam disain keseluruhan. Setiap membuat hidram pada taraf komersil mempunyai cara yang berbeda untuk menghitung diameter dan panjang pipa pemasukan Setelah memperkirakan tempat tangki pemasukan, saluran pemasukan dan tempat pemasangan pompa yang memberikan tinggi jatuh vertikal dan aliran yang maksimal.

Pompa-pompa komersil dengan ukuran yang sama mempunyai kapasitas yang berbeda seperti juga pompa-pompa yang digambarkan, tergantung dari ukuran katup limbahnya masing-masing. Pastikanlah untuk mempertimbangkan perubahan-perubahan

musim karena aliran sumber mata air atau sungai sangat berubah dalam musim-musim yang berbeda. Setelah memilih pompa yang berukuran sesuai, pilihlah pipa pemasukan yang sesuai pula (jika tinggi jatuh vertikal kurang dari 4,8m). Jika tinggi jatuh vertikal lebih dari 4,8m maka diperbolehkan untuk mempergunakan pipa pemasukan yang satu ukuran lebih kecil (artinya 0,5 inci dan lebih kecil) untuk pompa-pompa yang berukuran 1,5 inci dan lebih besar dari itu terutama bila biaya pemasangan pompa harus ditekan serendah mungkin pilihlah panjang pipa pemasukan 6 kali tinggi jatuh untuk tinggi jatuh kurang dari 4,8 meter, untuk tinggi jatuh 4,8 m sampai 7,6m, 4 kali tinggi jatuh, dan untuk 7,6 m sampai 15m, 3 kali tinggi jatuh. Kadang-kadang lebih mudah untuk memilih panjang pipa yang sesuai dengan pipa yang terdapat di pasaran.

3. Pipa Pengantar Biasanya dipakai untuk pipa pangantar, pipa dari pralon (PVC masukan). Sepotong pipa besi yang digalvanisir yang dipasang pada pompa sebelum saluran pengantar dapat memperkuat pompa, tetapi tidak mutlak perlu. Namun jika daya angkat vertikal melebihi kekuatan pipa pengantar tersebut haruslah pipa besi yang digalvanisir. Garis tengah pipa pengantar dengan kapasitas pompa perhari.

Rancang bangun dan instalasi Untuk menentukan rancangan alat harus mempertimbangkan sifat-sifat yang dimiliki oleh alat tersebut, sehingga dapat ditentukan bentuk, ukuran serta alat dan bahan yang diperlukan. Perakitan menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat dari lingkungan sekitar pemukiman warga. Pipa pvc sebagai pipa pengantar/penyalur/tubung udara, klep dengan bahan kuningan sebagai klep buang dan tekan, serta rangka besi sebagai tempat penempatan pompa maupun tandon air. Bahan – bahan tersebut harus memenuhi kriteria sebagai berikut:

1. Sumber air tersebut harus memiliki ketinggian tertentu dan volume yang sesuai dengan kebutuhan pompa hidram.
2. Ukuran pipa pvc harus sesuai dengan ketentuan agar kinerja pompa hidram dapat maksimal.
3. Tabung udara harus kedap udara agar dapat vakum.
4. Material bahan harus disesuaikan dengan kondisi kerja yang dibutuhkan. Berdasarkan kriteria tersebut, maka dibuat sebuah rancangan pompa hidram.

Material yang dibutuhkan yaitu, tabung udara dengan tinggi 40 cm dan menggunakan pipa pvc 3 inci. Bak pengendap menggunakan drum 150 liter (jika diperlukan), pipa penyaluran menggunakan pipa pvc 2 inci, badan pompa hidram menggunakan pipa pvc 2 inci, klep buang pompa menggunakan sambungan pipa pvc berukuran 2 inci yang telah dimodifikasi, pipa buang menggunakan pipa pvc dengan ukuran $\frac{1}{2}$ inci, meja kayu atau cor pada lahan, tandon air buang, klep hantar menggunakan klep modifikasi dengan ukuran 2 inci. Adapun rancangan dari material tersebut dapat pada Gambar 2



Gambar 2. Rancangan sistem pompa hidram

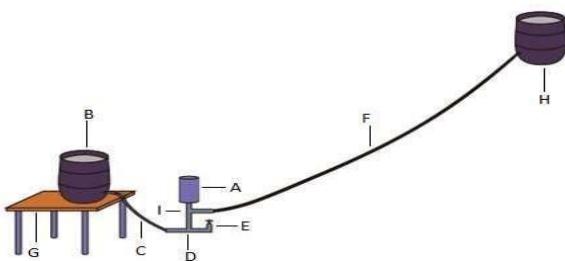
Setelah rancangan pompa hidram selesai dibuat, langkah selanjutnya adalah pemilihan alat dan bahan yang akan digunakan. Saat pemilihan alat dan bahan sebaiknya perhatikan agar pompa hidram terjamin kualitasnya.

1. Alat yang diperlukan dalam pembuatan pompa hidram, digunakan untuk proses pengeraan bahan-bahan, diantaranya:
 - a. Kunci pipa adalah alat yang digunakan untuk mengencangkan atau melepaskan komponen yang terpasang pada pipa seperti klep buang, klep tekan, katup dan sok.
 - b. Gergaji adalah alat yang digunakan untuk memotong bahan, seperti pipa pengantar, pipa penyalur, tabung udara, alas kayu serta bahan-bahan lainnya.
 - c. Gunting akan digunakan untuk memotong karet yang akan digunakan pada klep buang.
 - d. Meteran digunakan untuk mengukur panjang dan diameter benda kerja.
2. Bahan Pembuatan pompa hidram menggunakan beberapa jenis bahan, diantaranya:
 - a. Drum adalah alat yang akan digunakan untuk menampung sumber air yang masuk ke dalam pompa hidram. Drum yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 3



Gambar 3. Drum sumber air

- b. Pipa digunakan sebagai saluran keluar masuknya air dari pompa hidram. Diameter pipa pemasukan, pipa badan pompa hidram menggunakan pipa $\frac{3}{4}$ inci. dan pipa pengeluaran menggunakan pipa $\frac{1}{2}$ inci.
- c. Klep buang pompa menggunakan sambungan pipa pvc berukuran 2 yang telah dimodifikasi, seperti pada Gambar 4 sebagai berikut;



Gambar 4. Klep buang

- d. Klep hantar Klep hantar adalah alat yang menggunakan tusen klep dengan PVC ukuran 2 inchi dengan komponen dan sistem kerja yang sesuai dengan pabrikan seperti terlihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Klep hantar

- e. Sok ulir luar luar adalah alat yang digunakan untuk menghubungkan pipa dengan katup, sambungan T, klep tekan dan pompa listrik. Sok yang digunakan adalah ukuran 1 inchi dengan jenis pvc seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Sok ulir luar

- f. Tandon air adalah alat yang digunakan untuk menampung air hasil pemompaan dan air yang terbuang dari klep buang. Air hasil pemompaan ditampung dengan tandon, sedangkan air dari klep buang ditampung dengan tandon lainnya. Seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Tandon air

- g. Seal tape digunakan untuk melapisi bagian-bagian yang akan disambung, seperti, klep, sok ulir dan sebagainya.
- h. Lem pipa adalah alat yang digunakan pada sambungan pipa yang bersifat permanen agar tidak terjadi kebocoran, misalnya pada tabung udara yang harus tertutup rapat dan kedap udara.
- i. Tabung udara dengan tinggi 40 cm dan menggunakan pipa pvc 3 inci. Seperti pada Gambar 8



Gambar 8. Tabung udara

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Cara kerja hidraulik ram adalah sebagai berikut; Air mengalir dari suatu sumber atau sebuah tangki melalui pipa pemasukan dan keluar melalui katup limbah. Aliran air yang melalui katup limbah cukup cepat, maka tekanan dinamik yang merupakan gaya ke atas mendorong katup limbah sehingga tertutup secara tiba-tiba sambil menghentikan aliran air dalam pipa pemasukan. Aliran air yang terhenti mengakibatkan tekanan tinggi terjadi dalam ram, jika tekanan cukup besar akan mengatasi tekanan dalam ruang udara pada katup pengantar dengan demikian membiarkan air mengalir ke dalam ruang udara dan seterusnya ke tangki penampungan.

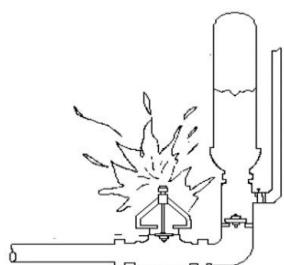
Gelombang tekanan dalam ram sebagian dikurangi dengan lolosnya air ke dalam ruang udara dan denyut tekanan melompat kembali ke pipa pemasukan dan mengakibatkan hisapan di dalam badan ram. Hal ini menyebabkan katup pengantar menutup kembali dan menghalangi mengalirnya air kembali ke dalam ram. Katup limbah turun atau terbuka dan air dari sumber melalui pipa pemasukan mengalir ke luar dan siklus tadi terulang lagi.

Sejumlah kecil udara masuk melalui katup udara selama terjadi hisapan pada siklus tertentu. Air masuk ke dalam ruang udara melalui katup pengantar pada setiap gelombang air yang masuk ke dalam ruang udara.

Ruang udara diperlukan untuk meratakan perubahan tekanan yang drastis dalam hidraulik ram. Udara dimampatkan dalam ruang dan secara terus-menerus terjadi pergantian dengan udara baru yang masuk melalui katup udara, sebab ada sebagian udara yang telah dimampatkan bersama dengan air ke luar melalui pipa pengantar dan selanjutnya ke tangki penampungan.

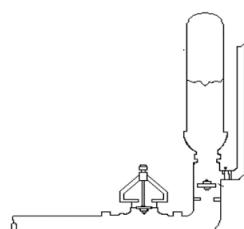
Dengan mengatur berat katup limbah dan jarak antara lubang katup dengan katup limbah, diharapkan hidraulik ram dapat memompa air sebanyak mungkin dan biasanya terjadi bila siklus berlangsung kira-kira 75 kali tiap menit.

Periode 1 disajikan Gambar 9, adalah situasi saat air masuk melalui pipa input kemudian katup limbah terdorong keatas sehingga ada air yang terbuang dan kemudian katup menutup. Periode 1. Akhir siklus yang sebelumnya, kecepatan air melalui ram mulai bertambah, air melalui katup limbah yang sedang terbuka, timbul tekanan negatif yang kecil dalam hidraulik ram.



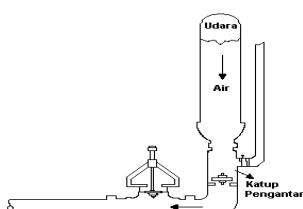
Gambar 9. Periode 1

Karena desakan air yang cukup tinggi dan katup limbah tertutup maka air mendesak katup pipa penghantar, air tersebut naik menuju tabung seperti pada Gambar 2. Periode 2. Aliran bertambah sampai maksimum melalui katup limbah yang terbuka dan tekanan dalam pipa pemasukan juga bertambah secara bertahap.



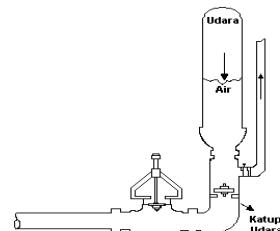
Gambar 10. Periode 2

Periode 3. Katup limbah mulai menutup dengan demikian menyebabkan naiknya tekanan dalam hidraulik ram. Kecepatan aliran dalam pipa pemasukan telah mencapai maksimum.



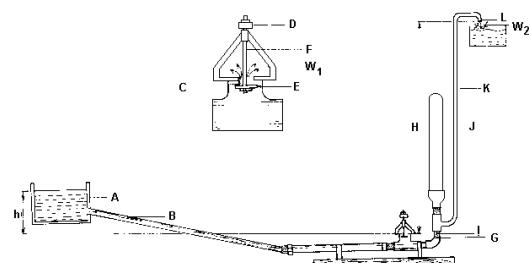
Gambar 11. Periode 3.

Pada Gambar 12, diperlihatkan dengan secara sangat sederhana bentuk ideal dari tekanan dan kecepatan aliran pada ujung pipa pemasukan dan kedudukan katup limbah selama satu siklus kerja hidraulik ram. Periode 4. Katup limbah tertutup, menyebabkan terjadinya palu air (*water hammer*) yang mendorong air melalui katup pengantar. Kecepatan aliran pipa pemasukan berkurang dengan cepat.



Gambar 12. Periode 4

Periode 5. Denyut tekanan terpukul ke dalam pipa pemasukan, menyebabkan timbulnya hisapan kecil dalam hidraulik ram. Katup limbah terbuka karena hisapan tersebut dan juga karena beratnya sendiri. Air mulai mengalir lagi melalui katup limbah dan siklus hidraulik ram terulang lagi.



Gambar 13. Rancangan pompa hidram

VI. KESIMPULAN

Desa Gunung bunder memiliki saluran irigasi primer sepanjang 153,450 meter dari 185.900 meter saluran irigasi yang digunakan untuk mengairi lahan seluas 2.772 hektar. Saluran irigasi ini dapat digunakan untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro, disamping air terjun. Dengan kondisi lingkungan seperti disebutkan diatas sebagian besar penduduk di desa Gunung Bunder saat ini adalah petani sawah dan peladang.

Permasalahan utama dalam sistem pertanian di masyarakat adalah lokasi ladang atau sawah pada lokasi tersebut diatas aliran sungai, sehingga lahan pertanian tidak mendapatkan air, padahal air di sungai tersebut cukup tetapi harus menggunakan pompa untuk menaikkannya. Pompa hidram merupakan teknologi tepat guna dalam bidang pemompaan dengan menggunakan tenaga momentum air untuk menaikkan air, sehingga pompa hidram menjadi salah satu pompa air yang tidak menggunakan bahan bakar minyak (BBM) dan listrik.

Keuntungan lain dari pompa hidram adalah tidak membutuhkan pelumas, bentuknya sederhana, biaya pembuatan serta pemeliharaannya murah dan tidak membutuhkan ketrampilan teknik tinggi untuk pembuatannya.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Irawan, G. Prasetyo, 2017. Konsep Pengangkatan Air Menggunakan Pompa Hidram. *Jurnal Kajian Pendidikan Sains*, Vol. 3., No. 2 Tahun 2017. <https://spektra.unsiq.ac.id/index.php/spek/article/view/34/0>
- A. Munir, Mahmudin, (2017). Pompa Hidram Sebagai Pompa Air Harapan Masyarakat Di Desa Samoling Kecamatan Lilirilau Kabupaten Soppeng. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Berkemajuan*. Vol. 1, No. 1, Feb 2017, Hal: 46-51
- A. Nuraeni, S. Wulandari dkk, (2020). Uji Eksperimen Efisiensi Kerja pada Rancangan Hydraulic Ram Pump dengan Water Hammer. *Journal for Physics Education and Applied Physics*. Vol. 2 No. 1 Juni 2020
- BY. Saputra, (2014). Rancang Bangun Dan Pengujian Pompa Hidram Menggunakan 'Adjustable Spring Waste Valve'. Http://Eprints.Ums.Ac.Id/28963/14/02._Naskah_Publikasi.Pdf
- B. Hartono. Pengaruh Variasi Tabung Udara Terhadap Debit Pemompaan Pompa Hidram <File:///C:/Users/Wiwin%20%20windihastuty/Downloads/159-305-1-Sm.Pdf>
- D. Andriyansyah, Y. Estriyanto, DS. Wijayanto, (2014). Perancangan dan Analisis Performa Pompa Hidram Untuk Memenuhi Kebutuhan Air Bersih di Dusun Belang Tlogolele Selo Boyolali. *JIPTEK*, Vol. VII No. 1 January 2014
- F. Rahmadhoni , Y. Prabowo dkk, (2020). Pengaturan Irigasi Berbasis IOT Untuk Persawahan. *Jurnal BIT*, Vol. 17 No. 2 (2020) 07 - 13 ISSN Media Elektronik: 2685-127
- Kahar, 2018. Pengaruh Jumlah Katup Hisap dan KAtup Buang Terhadap Kinerja Pompa Hidram. *Jurnal PERTanian TERpada*, Jilid 5, No. 2.
- LM. Setyawaty, (2014). Pemanfaatan Pompa Hidram Dalam Penyediaan Air Bersih Modul Sosialisasi Dan Diseminasi Standar Pedoman Dan Manual. *Modul Sosialisasi Dan Diseminasi Standar Pedoman Dan Manual*. PUSKIM. 2014
- M. Jafri, Nurhayati, GR. Otang, 2017. Analisis Pompa Hidram 2 Inchi dengan Sistem Kompresi Seri. *Prosiding Seminar Nasional Teknik*, Vo. 1 Tahun 2017
- MT. Rofit Waroni, (2017). Perancangan Dan Pembuatan Pompa Hydram Untuk Desa Kluwih Kecamatan Tulakan Kabupaten Pacitan (Pengujian Terhadap Variasi Volume Tabung) <File:///12666-24368-1-Pb.Pdf>
- Nurhayati, A. Mulyanto dkk, 2017. Pengaruh Variasi Tinggi Terjunan dan Dimensi Tabung Kompressor Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram. *Mesin* Vol. 26, No. 2 Tahun 2017.
- RC. Hartantrie, I Gede dkk, 2018. Pengaruh Jumlah dan Variasi Ukuran Katup Buang Pada Efisiensi Pompa Hidram. *Seminar REkayasa TEknologi, SEMRESTEK 2018*
- S. Dharmah, Rancang Bangun Pompa Hidraulik Ram (Hidram). <Http://Digilib.Its.Ac.Id/Public/Its-Nondegree-12402-Presentation.Pdf>
- Superadmin, 2017. Penerapan Pompa Hidram Tanpa Listrik Berbasis PEngembangan Energi Terbarukan Untuk Masyarakat Pedesaan. *Berita UMY*. <https://tekniksipil.umy.ac.id/penerapan-pompa-hidram-tanpa-listrik-berbasis-pengembangan-energi-terbarukan-untuk-masyarakat-pedesaan/>
- T. Setiawan, S. Riyadi. Pembuatan Prototype Pompa Hidram Untuk Pengairan Pesawahan Di Dataran Tinggi. <File:///C:/Users/Wiwin%20%20windihastuty/Downloads/968-2240-1-Pb.Pdf>
- W. Widiastuti, D. Pamungkas, Sudianto, (2015). Penerapan Teknologi Pompa Hidram Dan Air Siap Minum Untuk Pemenuhan Kebutuhan Air Di Permukiman Applicatioan Of Hydraulic Ram Pump And Drinking Water Technology To Fullfil Water Needs In Settlement. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah*, Vol. 13, No. 2, Des 2015
- W. Windihastuty (2021), Pemanfaatan Internet of Things (IoT) Dalam SektorPertanian oleh PetugasPertanian di Kecamatan Pamijahan, BogorInternet of Things (IoT) Utilization in the Agricultural Sector by Agricultural Officers in Pamijahan, Bogor. *Jurnal Riset dan Pengabdian Masyarakat KRESNA*, Vol. , No. 1. Nov.2021, Hal: 18-24. ISSN: 2809-6509. <https://jurnaldrpm.budiluhur.ac.id/index.php/Kresna/article/view/7/26>
- Y. Irawan, Rancang Bangun Dan Analisa Pengaruh Jatuhnya Air Terhadap Efisiensi Head Pompa Hidram. <Http://Eprints.Itn.Ac.Id/4706/7/Jurnal.Pdf>
- Y. Prabowo, S. Broto dkk, (2018). Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pmlth) Pada Saluran Irigasi Gunung Bunder Pamijahan Bogor. *Jurnal Ilmiah FIFO* Vol 10, No 1 (2018). <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/604699>