

REKONDISI POMPA AIR SPIRAL MEKANIK DENGAN PENGGERAK ALIRAN ARUS SUNGAI

Poedji Haryanto

Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Semarang
Jl. Prof. H. Sudarto, SH., Tembalang, Kotak Pos 6199/SMS, Semarang 50329
Telp. 7473417, 7466420 (Hunting), Fax. 7472396

Abstrak

Pompa air spiral memanfaatkan aliran arus sungai dengan sudu – sudu akan terdorong oleh aliran arus sungai sehingga pompa akan menyedot air dari sungai dan diteruskan melalui selang spiral kemudian dikeluarkan melalui saluran pengeluaran. Alat ini tidak menggunakan listrik tetapi dorongan dari arus sungai. proses pembuatan alat ini meliputi analisis permasalahan yang muncul, kemudian dilakukan observasi, studi kepustakaan, perancangan alat yang akan dibuat, pembuatan alat, selanjutnya dilakukan pengujian. Hasil dari pengujian yaitu, efisiensi tertinggi pada head statis 4 meter adalah 5,205 % dengan debit keluaran $1,25 \times 10 \text{ m}^3/\text{s}$ pada putaran 1 rpm. Efisiensi tertinggi pada head statis 5 meter adalah 7,601% dengan dengan debit keluaran $2,16 \times 10 \text{ m}^3/\text{s}$ pada putaran 2 rpm.

Kata Kunci : “pompa air spiral”, “aliran”, “efisiensi”, “putaran”, “debit”.

1. Pendahuluan

Di kota Semarang memiliki sungai – sungai yang berarus deras, tetapi masih minimnya pemanfaatan sumber air sebagai sumber daya alam, sementara itu pada daerah gunung pati kegunaan air sungai untuk mengalir sawah masih sangat penting. Sebagian besarmasih menggunakan mesin pompa untukmenghisap air yang berlokasi sungai lebih rendah dari persawahan, penggunaan mesin pompa untuk mengalir sawah masih kurang efisien dikarenakan pompa tersebut menggunakan bahan bakar. Berdasarkan alasan tersebut dirancanglah pompa air spiral mekanik dengan penggerak aliran arus sungaiyang menggunakan derasnya aliran arus sungai untuk memutarakan sudu – sudu pada pompa air spiral dan akan menghisap air dari sungai untuk memindahkan air ke persawahan melalui lilitan selang pada pompa air spiral. Pompa air spiral tersebut dapat dijadikan sebagai salah satu solusi pengganti mesin pompa sebelumnya dikarenakan tidak menggunakan bahan bakar melainkan hanya menggunakan derasnya aliran arus sungai. Mesin pompa air spiral menggunakan sudu–sudu yang

berjumlah 8 sebagai penggerak utama untuk memutarakan pompa.

Pompa tersebut ditumpu oleh pelampung pada sisi – sisi pompa, agar dapat mengapung pada permukaan air. Kontruksi pompa tersebut ditahan dengan besi profil siku yang ditanam pada dasar sungai agar tidak dapat terbawa sungai dengan mudah. Bildibandingkan dengan mesin pompa, pompa air spiral yang akan dibuat memiliki beberapa keunggulan, antara lain:

- Lebih murah karena tidak menggunakan tenaga listrik.
- Biaya komponen dan perakitan lebih rendah.

Tetapi pada pompa air spiral ini juga memiliki beberapa kelemahan, antara lain:

- Adanya kavitasi atau udara yang masuk ke lilitan selang pada pompa
- Air yang keluar tidak se deras dari mesin pompa sebelumnya.
- Dapat terbawa arus sungai bila profil siku tidak dapat menahan derasnya sungai

Pada intinya pompa air spiral tidak menggantikan mesin pompa sebelumnya, tetapi hanya memberikan alternatif lain. Pemilihan pembentukan dapat dipilih sesuai dengan keperluan. Air dapat tersedot

kedalam pompa spiral dengan memanfaatkan putaran sudu yang terdorong oleh arus sungai saat pompa dalam keadaan vacum.



Gambar 1. Silinder spiral yang akan dimodifikasi

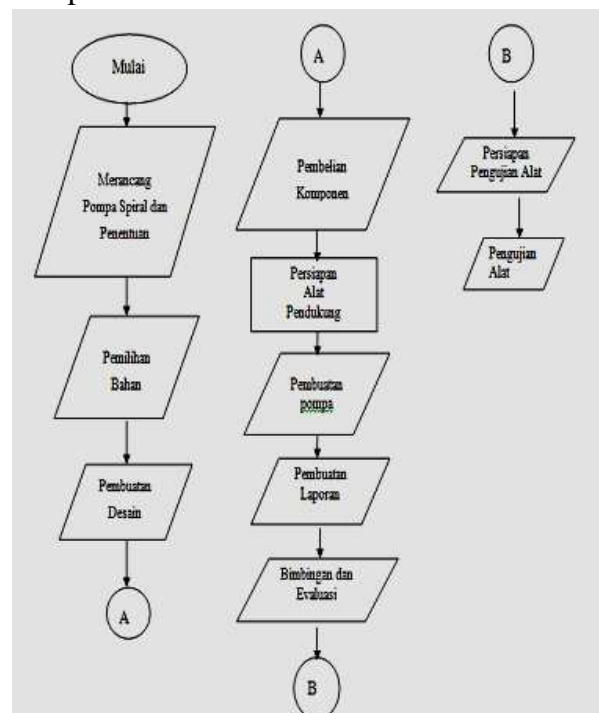
Perubahan yang akan team modifikasi pada mekanisme dan bahan yang mula-mula menggunakan bahan kayu dan dua bearing diubah menjadi menggunakan dua bearing. Alasan menggunakan bearing karena putaran pompa menjadi stabil sehingga keluaran air menjadi konstan. Sedangkan pada design yang lama masih menggunakan dua buah bearing dengan konstruksi yang masih kasar sehingga masih terdapat kebocoran yang dapat mengakibatkan kavitasi. Perubahan silinder spiral menjadi seperti gambar 2.



Gambar 2. Silinder spiral yang dimodifikasi

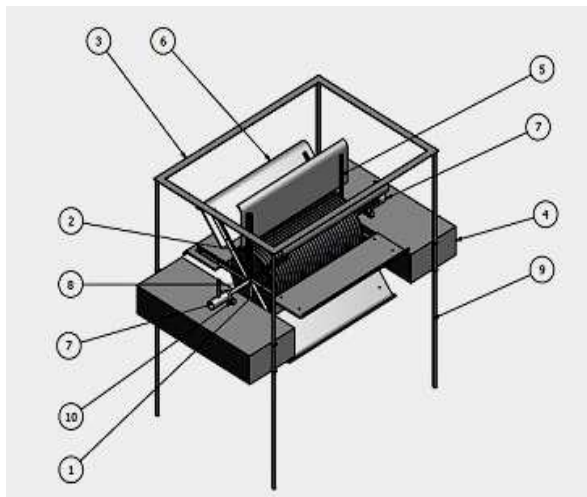
2. Metode Rekondisi Pompa

Pembuatan rekondisi pompa air spiral mekanik menggunakan pelampung, empat buah bearing dan bahan plat galvanis yang lebih ringan. Berdasarkan rancangan yang mekanisme telah dipilih pada tahap pemilihan desain, dengan mempertimbangkan kelebihan dan dua kekurangan masing-masing alternatif desain yang ada meliputi: pengoprasian alat, tampilan/konstruksi mesin, proses pembuatan/perakitan dan biaya, mekanisme penggerak, hasil keluaran yaitu debit yang didapatkan, dan kemudahan perawatan selanjutnya ditetapkan satu desain pilihan. Langkah berikutnya adalah membuat mesin yang telah dirancang, dilanjutkan langkah proses pengujian alat untuk mengetahui apakah alat tersebut dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Apabila alat tersebut belum berfungsi dengan baik, maka dilakukan perbaikan mesin agar berfungsi dengan baik sesuai dengan harapan.



Gambar 3. Diagram tahapan perancangan (Shigley dan Mitchel, 1983)

Berdasarkan alternatif pemecahan masalah tersebut, muncul beberapa alternatif desain mesin pengiris sayur dan buah yang masing-masing mempunyai beberapa kelebihan dan kekurangannya. Dengan memperhatikan dan memutuskan yang terbaik dari 3 alternatif desain, maka diputuskan desain yang terpilih yaitu alternatif desain 3, seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4. Pompa Spiral Mekanik dengan Penggerak Aliran Arus Sungai

Keterangan :

1. Drum, 2. Selang 3. Rangka, 4. Pelampung 5. Ruji-ruji, 6. Sudu-Sudu, 7. Saluran Masuk dan Saluran Keluar, 8. Poros Tengah, 9. Poros Pelampung, 10. Rumah Bearing

Setelah didapat desain yang diinginkan, proses selanjutnya adalah perhitungan dan analisa gaya. Perhitungan meliputi: daya pompa, daya hidrolis, kecepatan aliran, penentuan luasan sungai, gaya horizontal, tegangan lentur maksimum poros penopang, poros, efisiensi system dan gaya apung dengan menggunakan rumus-rumus elemen mesin, perancangan mesin dan mekanika fluida (Khurmi, 1980), (Sularso, 1997)

2.1. Proses Pengerjaan

Proses pengerjaan merupakan langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pembuatan mesin, dari bahan mentah maupun setengah jadi menjadi komponen – komponen yang siap dipakai. Dari langkah-langkah pengerjaan tersebut dapat ditentukan waktu dan biaya pengerjaan. Proses pengerjaan tersebut dilakukan berdasarkan teori– teori dan praktik yang diberikan selama perkuliahan. Komponen–komponen siap rakit tidak perlu dicantumkan dalam proses pengerjaan karena telah tersedia di pasaran. Komponen–komponen yang dikerjakan adalah komponen–komponen yang tidak standart. Pengerjaan yang dominan dalam pembuatan komponen– komponen tersebut antara lain : bubut, boring, pengelasan, dan kerja bangku, disertai perhitungan waktu kerja dan biaya produksi. Beberapa pengerjaan komponen–komponen mesin meliputi: rumah bearing, saluran masuk dan keluar, poros dan drum.

2.2. Proses Perakitan

Proses perakitan merupakan proses penggabungan komponen–komponen menjadi satu konstruksi yang utuh, sehingga mesin dapat berfungsi dengan lebih baik dan sesuai dengan yang direncanakan. Beberapa aspek yang perlu diperhatikan dalam proses perakitan adalah :

- a. Komponen–komponen yang dikerjakan memiliki kesesuaian dimensi antara yang satu dengan yang lain.
- b. Mengecek ulang komponen–komponen standar yang telah dibeli.
- c. Menyiapkan alat bantu perakitan: 1. Kunci pas dan ring satu set 2. Alat pengelasan lengkap 3. Obeng (+ & -) 4. Gerinda tangan dan gerinda potong. 5. Jangka sorong dan meteran. 6. Bor tangan. 7. Penggaris siku 8. Tang, 9. Kikir, 10. Palu.

2.3. Langkah Perakitan

Sebelum melakukan perakitan keseluruhan komponen dan alat-alat bantu perakitan dipersiapkan terlebih dahulu demi kelancaran proses perakitan. Setelah itu dapat dilakukan perakitan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- a. Proses perakitan dimulai dengan memasang poros pada drum yang telah diroll, dilanjutkan dengan pemasangan bearing pada kedua ujung poros.
- b. Setelah bearing terpasang, las bodi bearing dengan saluran masuk dan saluran keluar.
- c. Memasang ruji-ruji dengan sisi drum dengan cara dilas, setelah semua ruji-ruji terpasang siapkan sudu-sudu yang sudah dibentuk.
- d. Melilitkan selang karet berukuran $\frac{3}{4}$ inchi menyelimuti drum, ujung selang tersebut dimasukan menuju saluran hisap dan ujung satunya pada saluran keluar poros.
- e. Dudukan bearing (profil L) yang sudah disiapkan dibaut dengan dudukan pada pelampung yang sudah dibuat sebelumnya lalu pasang pelampung.
- f. Melakukan proses perakitan pelampung dengan dudukan bearing pada sisi satunya.
- g. Pada pelampung terdapat kolom-kolom yang nantinya digunakan sebagai tempat rangka penyangga. Masukan empat buah tiang penyangga pada kolom pelampung lalu pasang dan kencangkan profil pengunci penyangga yang berbentuk segi empat diatas tiang penyangga.
- h. Langkah terakhir memasang sudu-sudu pada ruji-ruji dengan cara di baut.
- i. Proses pengecatan dilakukan setelah semua komponen terangkai dengan benar dan berfungsi untuk memperindah estetika.

2.4. Prinsip Kerja Mesin

- a. Langkah awal, pasang pompa spiral pada tiang penyangga
- b. Menaruh pompa spiral pada sungai yang berarus cukup deras, lakukan penyetulan injeksi udara.
- c. Aliran arus ini akan menggerakkan sudu-sudu kemudian air di sungai akan terhisap oleh selang pemasukkan
- d. Air ini kemudian diteruskan menuju selang yang dibentuk spiral agar dapat menyesuaikan saat sudu-sudu berputar mengikuti arus air.
- e. Jika belum keluar dari elang pengeluaran pancing air dahulu dengan cara memasukkan air melalui klep, kemudian tunggu sampai air keluar.
- f. Jika air sudah mulai keluar dari saluran pengeluaran maka pompa ini sudah dapat berkerja sesuai fungsinya.

3. Hasil dan Pembahasan

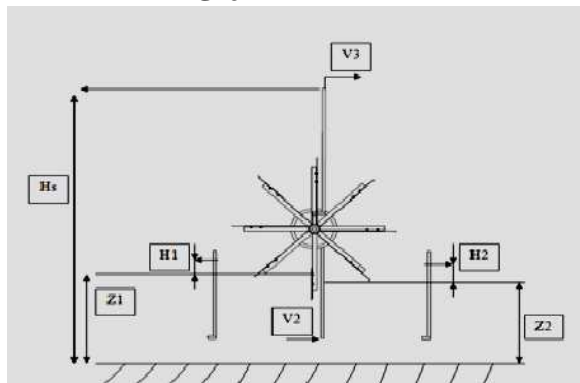
Proses pengujian mesin merupakan suatu uji coba mesin atau alat yang dirancang berdasarkan tujuan dari pembuatan mesin tersebut. Seperti halnya rekondisi pompa air spiral mekanik dengan penggerak aliran arus sungai dikatakan berhasil apabila mencapai hasil yang diinginkan atau direncanakan oleh perancang, yaitu air dapat disedot terjadi perubahan tekanan sesuai dengan definisi pompa air, pelampung dapat berfungsi mengikuti ketinggian permukaan air sungai.

3.1. Proses Pengujian

Proses pengujian merupakan urutan langkah pengujian mesin yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Urutan langkah – langkah tersebut adalah :

- Mempersiapkan instalansi pengujian alat dengan kelengkapannya.
- Mengukur aliran air pada saluran dengan menggunakan pitot untuk mengetahui kecepatan air sebelum dipasang pompa roda air.
- Memasang pompa spiral pada sungai.
- Mengukur tinggi pada pitot sisi masuk (h_1) dan sisi keluar (h_2).
- Mengukur tinggi pada sisi masuk (Z_1) dan sisi keluar (Z_2) pompa spiral.
- Menentukan waktu keluaran volume air yaitu : 1 menit
- Mengukur volume air pada keluaran pompa menggunakan gelas ukur.
- Memvariasi head statis pada sisi tekan yaitu : 1 meter, 2 meter, 3 meter.

3.2. Hasil Pengujian



Gambar 5. Gambar skematik pengujian pompa

Tabel 1. Kecepatan aliran 0,442 m/s

No	v1 (m/S)	v2 (m/S)	v3 (m/S)	Qin (m ³ /s)	Ha (m)	Hp (m)	Pa (watt)	Pp (watt)	ηsistem (%)
1	0,442	0,442	0,000068	0,048	0,0200	0,99	9,413	0,172	1,827
2	0,442	0,442	0,0000267	0,048	0,0200	2	9,413	0,343	3,64
3	0,442	0,442	0,0000595	0,048	0,0200	3	9,413	0,488	5,184
4	0,442	0,442	0,0000464	0,048	0,0200	4	9,413	0,490	5,205
5	0,442	0,442	0,0000485	0,048	0,0200	5	9,413	0,201	2,133
6	0,442	0,442	0	0,048	0,0200	6	9,413	0	0

Tabel 2 Kecepatan aliran 0,662 m/s

No	v1 (m/S)	v2 (m/S)	v3 (m/S)	Qin (m ³ /s)	Ha (m)	Hp (m)	Pa (watt)	Pp (watt)	ηsistem (%)
1	0,626	0,442	0,00133	0,0683	0,0208	1	13,9307	0,0367	0,2634
2	0,626	0,442	0,00125	0,0683	0,0208	2	13,9307	0,6864	4,9272
3	0,626	0,442	0,00121	0,0683	0,0208	3	13,9307	1,0031	7,2006
4	0,626	0,442	0,00107	0,0683	0,0208	4	13,9307	1,1767	8,4468
5	0,626	0,442	0,00077	0,0683	0,0208	5	13,9307	1,0590	7,6019
6	0,626	0,442	0,00032	0,0683	0,0208	6	13,9307	0,5354	3,8433

4. Kesimpulan

Dari keseluruhan proses rancang bangun "Rekondisi Pompa Air Spiral, Mekanik dengan Penggerak Aliran Arus Sungai", dapat disimpulkan beberapa hal antara lain :

- Telah tercapai tujuan untuk memodifikasi mekanisme pompa dari pompa sebelumnya, modifikasi pada perubahan rangka dan penambahan pelampung pada sisi pompa.
- Hasil pengujian didapatkan hasil yang sesuai efisiensi tertinggi pada head statis 4 meter adalah 5,205% dengan debit keluaran $1,25 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ pada putaran 1 rpm. Efisiensi tertinggi pada head statis 5 meter adalah 7,601% dengan dengan debit keluaran $2,16 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}$ pada putaran 2 rpm.
- Pengoperasiannya mudah dan hemat karena tidak menggunakan bensin ataupun listrik hanya menggunakan aliran arus sungai untuk memutar kincir agar air masuk tersedot kedalam selang dan keluar ke persawahan. Komponen yang sering mengalami kerusakan adalah seal bearing, bearing, sudu-sudu yang terlepas terkena tekanan arus air sungai.

5. Daftar Pustaka

- Khurmi, R.S dan J.K. Gupta. 1980. *A Textbook Of Machine Design*. Eurasia Publishing House.
- Sigley, Joseph E dan Dmitchell, Lary. 1983. *Perancangan Teknik mesin*. Erlangga :Jakarta.
- Sularso, K. S. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT.Pradnya Paramita.