**KARAKTERISTIK POMPA AIR SENTRIFUGAL UNTUK APLIKASI IRIGASI TETES PADA LAHAN KERING**

****

**OLEH:**

**MAHIDIN**

**C1J 008 024**

**FAKULTAS TEKNOLOGI PANGAN DAN AGROINDUSTRI**

**UNIVERSITAS MATARAM**

**2013**

**KARAKTERISTIK POMPA AIR SENTRIFUGAL UNTUK IRIGASI TETES PADA LAHAN KERING**

Oleh :

Mahidin1), Cahyawan Catur Edi Margana 2) dan Sirajuddin Haji Abdullah3)

**Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan Dan Agroindustri**

**Universitas Mataram**

***ABSTRAC***

Pompa sentrifugal merupakan pompa yang bekerja secara dinamik dan paling banyak digunakan pada bidang pertanian karena mempunyai bentuk sederhana dan harga yang relatif murah. Karakteristik pompa sentrifugal dapat merupakan gambaran besarnya nilai debit aliran keluaran (*output*) dan *head* tekan maupun *head* hisap. Karakteristik pompa sentrifugal juga menyertakan kurva teknis dan efisiensi mesin dan peralatan. Selain itu pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa pemindah fluida non positif yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetis (kecepatan) fluida menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam *casing.* Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui pengaruh putaran motor (rpm) terhadap debit air yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal dan mempelajari karakteristik pompa air sentrifugal untuk system irigasi pada lahan kering. Penelitian dilakukan di 2 tempat yaitu di Laboratorium Daya dan Mesin Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram serta sistem pompa dengan aplikasi irigasi tetes di Dusun Kramat Desa Pringgabaya Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur. Dalam penelitian dilaksanakan dengan 2 (dua) tahapan utama : 1) Tahapan karakterisasi pompa air sentrifugal. 2) Tahapan aplikasi irigasi tetes. Pendekatan yang dipakai secara garis besar pula menggunakan pendekatan matematika dan satistika. Pendekatan matematika diperlukan untuk menghitung dan menganalisis aspek perhitungan mekanika fluida dan system perpipaan pendekatan secara keteknikan. Persamaan yang dipergunakan disini adalah persamaan Bernoulli, persamaan kontinuitas, persamaan kehilangan energy tekan, bilangan Reynold,. Pendekatan matematika untuk penentuan karakteristik pompa dan *head losses* berdasarkan *AJ Desgn Software* Pendekatan statistic diperlukan untuk menganalisis secara eksperimen juga pada kedua tahapan tersebut. Hasil penelitian diperoleh bahwa kecepatan putar motor penggerak (rpm) sangat menentukan besarnya kecepatan alir fluida (m/det), Tekanan (Pa, Pascal) serta debit air (Q, m3/det) yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal. Semakin tinggi atau besar tegangan listrik (*volt)* dan putaran motor pompa (rpm) yang digunakan, maka semakin besar pula debit air (m3/det) dan begitu pula sebaliknya. Selain itu dari hasil penelitian ini dianalisis untuk pompa sentrifugal sebagai alat pengairan pada lahan kering pada aspek keperluan kebutuhan air untuk irigasi tetes.tanaman sawi untuk lahan kering.

**Kata kunci** : karakteristik*,* poma, *sentrifugal*, irigasi tetes, lahan kering.

***CHARACTERISTICS OF CENTRIFUGAL PUMP FOR IRRIGATION WATER DROPS ON DRY LAND*** *by* :

Mahidin1 ) , Edi Cahyawan Catur Margana 2 ) and Haji Sirajuddin Abdullah3 )
***Agricultural Engineering Department , Faculty of Food Technology and Agro-industry******University of Mataram***

***Abstrac***

*A centrifugal pump is a pump that works dynamically and most widely used in agriculture because it has a simple shape and a relatively cheap price . Characteristics of a centrifugal pump can be a picture of the value of the flow rate output ( output ) and press the head and suction head . Characteristic curves of centrifugal pumps also include technical and efficiency of machinery and equipment . Additionally centrifugal pump is one type of fluid transfer pump working principle of non -positive change of kinetic energy ( speed ) into potential energy fluid ( dynamic ) through a rotating impeller in the casing . This study aimed to determine the effect of rotation of the motor ( rpm ) to discharge water produced by studying the characteristics of centrifugal pumps and centrifugal water pumps for irrigation systems on dry land . The study was conducted in two places, namely at the Laboratory of Resources and Agricultural Engineering , Faculty of Agro-Industry and Food Technology , University of Mataram and pump system with drip irrigation application at Hamlet Village Kramat Pringgabaya Pringgabaya District of East Lombok . In a study carried out with 2 ( two ) main phases : 1 ) Phase characterization of centrifugal water pump . 2 ) Stages of drip irrigation applications . The approach used in outline also use a mathematical approach and satistika . The mathematical approach is needed to calculate and analyze aspects of fluid mechanics calculations and piping systems engineering approach . The equation used herein are the Bernoulli equation , the continuity equation , the equation of energy loss press , Reynolds number , . Mathematical approach to the determination of the characteristics of the pump and the head losses by AJ desgn software needed to analyze the statistical approach experimentally also in the second stage . The result showed that the motor rotational speed ( rpm ) determine the amount of fluid flow velocity ( m / s ) , pressure ( Pa , Pascal ) and water discharge ( Q , m3/sec ) is generated by the centrifugal pump . The higher or greater power supply voltage ( volts ) and the pump motor rotation ( rpm ) is used , the greater the water discharge ( m3/sec ) and vice versa . In addition, from the results of this study were analyzed for centrifugal pumps as a means of irrigation in dry land on aspects of water demand for irrigation purposes tetes.tanaman mustard for dry land .

Keywords : characteristics , poma , centrifugal , drip irrigation , dry land*.

1. **PENDAHULUAN**
	1. **Latar Belakang**

Di dalam teknik pertanian pompa sangat diperlukan sebagai alat angkut yang bertujuan memindahkan zat cair melalui sistem tertutup sehingga pompa itu sendiri harus mampu memberi atau meningkatkan tekanan pada fluida agar dapat mengalir atau berpindah.

Pompa memiliki dua kegunaan utama yaitu memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat lainnya (misalnya air dari aquifer bawah tanah ke tangki penyimpan air) dan mensirkulasikan cairan sekitar sistem (misalnya air pendingin atau pelumas yang melewati mesin-mesin dan peralatan).

Pompa sentrifugal merupakan pompa kerja dinamis yang paling banyak digunakan karna mempunyai bentuk sederhana dan harga yang relatif murah. Karakteristik pompa sentrifugal merupakan gambaran dimana tinggi tekanan diferensial bervariasi dengan keluaran (*output*) pada kecepatan konstan. Karakteristik juga dapat menyertakan kurva efisiensi dan harga. Selain itu pompa sentrifugal merupakan salah satu jenis pompa pemindah non positip yang prinsip kerjanya mengubah energi kinetis (kecepatan) cairan menjadi energi potensial (dinamis) melalui suatu impeller yang berputar dalam casing.

* 1. **Ru**m**usan Masalah**

Pompa harus dioperasikan dengan benar serta dilakukan pengontrolan, Keadaan dan performance pompa yang sedang beroperasi juga dapat menganalisa kemungkian gangguan yang terjadi. Sehingga sangat mempengaruhi kapasitas yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal tersebut. Dari gambaran tersebut, didapat beberapa rumusan masalah tehadap unjuk kerja (*performance*) pompa sentrifugal adalah : Seberapa besar debit air, debit pompa, kecepatan aliran fluida yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal.

* 1. **Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan :

* + - 1. Mendapatkan pengetahuan ilmiah dari pompa sentrifugal.
			2. Menghasilkan informasi-informasi bermanfaat yang berkaitan dengan pompa sentrifugal.
			3. Dapat menjadi model peraga dalam pengajaran agar nantinya mahasiswa lebih memahami teori pompa sentrifugal dengan praktek langsung menggunakan alat uji.
	1. **Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui pengaruh putaran motor (rpm) terhadap debit air yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal.
2. Mempelajari karakteristik pompa air sentrifugal untuk system irigasi.
3. **METODE PENELITIAN**
	1. **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan dari bulan januari sampai bulan april 2013. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Daya dan Mesin Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri Universitas Mataram serta di Dusun Kramat Desa Pringgabaya Kecamatan Pringgabaya Kabupaten Lombok Timur.

* 1. **Bahan dan Alat**
		1. **Bahan**

Bahan penelitian adalah Air dan tanaman.

* + 1. **Alat**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi : pengatur waktu penyiraman otomatis (dirakit sendiri), pompa sanyo, serta jaringan pipa aliran air.

* 1. **Metodologi Penelitian**

Dalam penelitian ini menggunakan pendekatan matematika. Pendekatan ini diperlukan untuk menghitung dan menganalisis aspek perhitungan mekanika fluida dan system perpipaan pendekatan secara keteknikan. Persamaan yang dipergunakan disini adalah persamaan Bernowlli, persamaan kontinuitas, persamaan kecepatan alir fluida, bilangan Reynold, debit air dan tekanan.

Pendekatan matematik dengan menggunakan program *AJ Design* untuk menyusun dan menyelesaikan persamaan-persamaan pendukung yang selanjutnya diselesaikan dengan menggunakan program Exel serta disesuaikan dengan perencanaan elemen-elemen mesin.

* 1. **Parameter yang Diamati dalam Penelitian**

Parameter-parameter yang diamati pada peralatan dalam penelitian adalah sebagai berikut.

* + 1. **Parameter Pompa Air Sentrifugal**
		2. **Parameter pada Aliran Fluida**
1. Kecepatan aliran fluida pada pipa (m/menit)

Kecepatan aliran fluida dihitung dengan persamaan *colebrooke* (victor, 1986) pada persamaan :

$$V=\frac{∅}{A}$$

Dimana : V = Kecepatan fluida (meter/menit), $∅$ = Diameter pipa (inchi) dan $A= $Luas penampang (m2)

1. Bilangan reynold

 (Sularso, 2007). Bilangan Reynold (Re) adalah bilangan tidak berdimensi (tidak memiliki satuan). Persamaan untuk menetapkan bilangan ini adalah :

$$R\_{e}=\frac{ρVd}{μ}$$

Dimana : $μ$ = Viscositas (kekentalan) fluida (Pa.s), $ρ$ = Massa jenis fluida (kg/m3), d = Panjang geometri yang tergantung bentuk tempat (m) dan v = Kecepatan aliran fluida (m/s)

1. Tekanan (P)

$$P=μ+\frac{V²}{2g}$$

Dimana : P = Tekanan (Pa), $μ$ = kekentalan fluida (Pa.s),V = Kecepatan aliran (m/s) dan g = Percepatan gravitasi (m/$s^{2}$)

1. Debit pompa sentrifugal (Q, m$m^{3}$/det)

$$Q=\frac{3960 WHP}{H}$$

Dimana : Q = Debit pompa (mm3/det), WHP = *Water hors power* (kg/m3) dan H = Heat total (meter)

1. *head losses* (m)

 Kerugian aliran dapat ditentukan dengan persamaan di bawah ini :

$$Hl=f\frac{LV^{2}}{D2g}$$

Dimana : Hl = kehilangan head akibat gesakan (m), f = koefisinsi friksi pipa (non dimensi), V= kecepatan aliran fluida (m/det), D = diameter dalam pipa (m) dan L = panjang pipa (m)

* 1. **Parameter Unjuk Kerja Hubungan Tegangan Listrik (watt), Kecepatan Putar Motor Pompa (RPM) dan Debit Air (liter/menit).**
	2. **Analisis Data**

Penelitian ini menggunakan metode 2 metode pendekatan yaitu :

1. pendekatan matematik dengan menggunakan *AJ Design* untuk menyusun dan menyelesaikan persamaan-persamaan pendukung.
2. Pendekatan Statistika digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel dan parameter-parameter dalam percobaan yang telah dilakukan dengan menggunakan program untuk menganalisa data yaitu *Anova : Statgraph 3.0*.
3. **HASIL DAN PEMBAHASAN**
	1. **Hasil Pengukuran Kinerja Pompa Sentrifugal**

Pompa sentrifugal merupakan pompa distribusi (*Centrifugal)* dengan jenis pompa rotodinamik yang memiliki impeler (baling-baling) untuk mengangkat air dari tempat yang rendak ketempat yang lebih tinggi dengan merk pompa adalah *Shimizu;* kode model *PS-135E*. Pompa ini digunakan untuk menyalurkan air dari kolam penampungan yang dialirkan untuk irigasi melalui pipa. Pipa dipasang secara teratur yang berfungsi sebagai pengarah air untuk irigasi lahan kering. Data hasil lapangan tentang spesifikasi pompa sentrifugal yang digunakan untuk menyalurkan air diambil dari kolam penampungan dengan pompa listrik.

Pompa sentrifugal ini bekerja dua kali dalam sehari yaitu pagi dan sore dengan daya hisap 9 meter, dan berdaya dorong 25 meter, tegangan yang digunakan pompa sebesar 240 volt dengan daya kuda *(Horse power)* 0,595 HP, serta kecepatan putar motor pompa sentrifugal 2400 rpm, tinggi kecepatan alir fluida 28 m/menit, menggunakan pipa untuk hisap berdiameter ¾ inch, tinggi total (*total head*) 6,53 meter, daya aktual mengangkat air (*horse power*) 0,902264 watt/jam, daya aktual efisiensi pompa (*brake horse power*) 2,2566 watt/jam dan aktual efisiensi motor 1,1283 watt/jam.

* 1. **Menghitung Aliran Fluida**

Kecepatan putar motor (rpm) 2400 dan tegangan listrik 240 (volt), kecepatan alir fluida yang diperoleh pada lubang tetes rata-rata sebesar 0,003185 m/menit, yang dihasilkan dari pembagian jumlah diameter pipa ($∅$) dengan luas penampang pipa. Tekanan yang terjadi pada pipa sebesar 0,8000005176 Pa, sedangkan aliran yang terjadi pada pipa (Bilangan Reynold) 60507,28 yaitu bersifat turbulen. Yang dimana Jika Re <2.300, aliran bersifat laminar, jika Re >4.000, aliran bersifat *turbulen*, kemudian debit pompa 0,053 m3/menit dan *head losses* (Hl) yang terjadi sebesar 0,00013367 meter. Dalam penelitian ini pendekatan yang digunakan adalah pendekatan matematik dengan menggunakan program AJ Design untuk menyusun dan menyelesaikan persamaan-persamaan pendukung. Dari hasil perhitungan pada Gambar 5. Line out AJ Design didapat hasil water hors power (WHP) sebesar 0,075747 (HP). Pada persamaan Colebrook mekanika fluida-aliran pipa untuk pemecahan factor gesekan (f) dapat diperoleh nilai sebesar 0,02049 meter dimana nilai  *absolute roughness* ($ε$) konstan sebesar 0,0015 meter. Dengan didapatkan hasil *factor* gesekan sebesar 0,02049 meter, maka *head losses* dapat diperoleh sebesar 0,00013367 meter.

* 1. **Hasil Analisis Unjuk Kerja *(Performanci*) Pompa Sentrifugal Hubungan antara Tegangan Listrik (volt), Putaran Motor Pompa (rpm) dan Debit Air (liter/menit).**

Hubungan tegangan listrik sebesar 240 volt mampu menghasilkan putaran motor pompa sebesar 2400 rpm dengan, mendapatkan debit air sebesar 52,395 liter. Pada tegangan listrik 220 volt menghasilkan putaran motor pompa sebesar 2000 rpm mendapatkan debit air sebesar 46,692 liter, sedangkan pada tegangan listrik sebesar 200 volt menghasilkan putaran motor pompa sebesar 1800 rpm dapat mengeluarkan debit air sebesar 41,730 liter dan tegangan listrik 180 volt menghasilkan putaran motor pompa 1600 rpm dan mengeluarkan air dengan debit sebesar 36,089 liter. Semakin tinggi atau besar tegangan listrik, maka semakin besar pula putaran motor pompa yang dihasilkan, begitu juga dengan debit air yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal tersebut dan begitu pula sebaliknya. Berdasarkan hasil analisis regresi menggunakan program *Statgraph 3.0* dengan selang kepercayaan 95% didapatkan hasil bahwa hubungan antara variable dengan perlakuan signifikan yang berarti berbeda nyata, yaitu hubungan tegangan (*volt*), putaran motor (*rpm*) dengan debitair (liter/menit) berpengaruh nyata.

1. **KESIMPULAN DAN SARAN**

**4.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada ruang lingkup penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

 Kecepatan putar motor penggerak (rpm) sangat menentukan seberapa besar kecepatan alir fluida (meter/menit), Tekanan (Pa) serta debit air yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal.

Dari hasil data perhitungan di atas menunjukkan bahwa semakin tinggi atau besar tegangan listrik, maka semakin besar pula putaran motor pompa yang dihasilkan, begitu juga dengan debit air yang dihasilkan oleh pompa sentrifugal tersebut dan begitu pula sebaliknya.

**4.2. Saran**

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, maka dapat diajukan sebagai berikut :

Mampu memanfaatkan pompa sentrifugal sebagai alat pengairan pada lahan kering.

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai pemanfaatan pompa air sentrifugal pada aplikasi perpipaan untuk sistem lahan kering karena sangat berpotensi untuk dikembangkan di daerah Nusa Tenggara Barat khususnya dan Indonesia pada umumnya.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anonim. 2009. *Pompa Air Sentrifugal untuk Irigasi–Unjuk Kerja dan Cara Uji*. Jakarta : BSN.

\_\_\_\_\_\_\_. 2003. *Pengetahuan Jenis-Jenis Pompa dan Perpipaan*. PDF.

Daryanto. 1984. *Dasar-dasar Teknik Mesin*. Jakarta : PT. Nina Aksara.

Franzini, Josseph B. 1991. *Teknik Sumber Daya Air*. Jakarta : Erlangga.

Hanandoko, Theodorus B. 2000. *Deteksi Instalasi Pompa Sentrifugal terhadap Gejala Kavitasi*. *PDF.*

Hidayat, Ahmad. 2013. *Pengoperasiandan dan Perawatan Perawatan Pompa Pompa Air*. PDF.

Honing J. 2003. *Konstruksi Bangunan Air*. Jakatra : PT. Pradnya Paramita.

Kartasapoetra, A.G. dan M. Sutedjo. 1994. *Teknologi Pengairan Pertanian Irigasi*. Jakarta : Bumi Aksara.

Kodoatie, Robert J. 2001. *Hidrolika Terapan*. Yogyakarta : ANDI.

Kustanto, Heri. 2013. *Kajian Pengaruh Variasi Diameter Pipa PVC pada Sistem Perpipaan Tunggal Pompa Sany.* Surakarta : PDF.

Lindeburg, Michael R. 1992. *Engineer in Training Reference Manual*. Professional Publication, Inc. 8th Edition.

Mahrup. 1995. *FisikaDasar I.* Mataram : Fakultas Pertanian UNRAM.

Najiyati dan Danarti. 1993. *Petunjuk Cara Menyiram Tanaman*. Jakarta : Swadaya.

Rosyid. 2010. *Perencanaan Pompa Sentrifugal Pengisi Ketel*. Surakarta : Universitas Muhammadyah.

Sularso, Tahara, H. 1991. *Pompa & Kompresor Pemilihan, Pemakaian dan Pemeliharaan.* Jakarta : PT. Pradnya Paramita.

Unep. 2006. *Pompa & Sistim Pemompaan*. PDF.

Utami, sri. 2001. *Pompa Sentrifugal* : *Bahan Ajar Pompa dan Kompresor*. PDF.