

Desain Pompanisasi Untuk Perkebunan Kopi Pada Kelurahan Bokin Toraja Utara

LUTHER SULE, GERARD ANTONINI DUMA, ELIESER TIMBAYO SULE

ABSTRACT

Dalam penelitian ini menghitung perkiraan kebutuhan air perkebunan kopi untuk masyarakat di Kelurahan Bokin berdasarkan luas lahan perkebunan lalu menghitung debit sumber air sungai sebagai sumber air dan kemudian menentukan jenis dan tipe pompa yang sesuai untuk pompanisasi di Kelurahan Bokin Kecamatan Rantebua. Dari hasil perhitungan data debit air sungai (Q)m/s maka dapat di simpulkan bahwa air sungai kemungkinan besar dapat memenuhi perkebunan kopi pada Masyarakat Kelurahan Bokin. Kebutuhan air untuk pengantian yaitu sebesar $0,0406 \text{ m}^3/\text{s}$ atau 40,6 liter /detik. Jumlah pompa yang digunakan yaitu satu buah air di isap langsung dari sumber air dan di pompa ke reservoir, waktu 8 jam/hari dengan kapasitas pompa $44,68 \text{ m}^3/\text{jam}$, Untuk perkebunan kopi 39 hektar. Dan head total $10,74 \text{ mH}_2\text{O}$, maka dipilih tipe sebagai berikut . merek: LIHF Fluorine Plastic Alloy Single-StrageSingle-suction, Tipe Gto, bahan paduan flourin plastic, putaran pompa : IHF 1450 Rpm/2900 Rpm kapasitas $18 \text{ m}^3/\text{jam}$ - $57 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Keywords: Spesifikasi Pompa, Debit, Head pompa.

PENDAHULUAN

Kopi merupakan komoditas perkebunan yang membutuhkan air untuk tumbuhan optimal. Kelurahan Bokin mempunyai lahan kopi seluas 39 Ha. Topografi yang berbukit bukit dengan kemiringan membuat pemberian air irigasi untuk tanaman kopi di Kelurahan Bokin memerlukan sistem irigasi pompa dengan desain khusus. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keterkaitan kebutuhan air tanaman dengan desain sistem pompanisasi serta mendesain sistem pompa untuk tanaman kopi di Kelurahan Bokin.

Lokasi penelitian berada di Kelurahan Bokin, Kecamatan Rantebua, ± 19 km Kabupaten Toraja Utara. Kelurahan Bokin adalah bagian dari Kecamatan Rantebua, Kabupaten Toraja Utara. Kelurahan Bokin dengan luas wilayah $6,18 \text{ km}^2$. Pada tahun 2021 jumlah penduduk 6.385 jiwa dengan 616 KK. Di tahun 2022 peningkatan jumlah penduduk mencapai 6.400 jiwa. Kebanyakan masyarakat bermata pencaharian adalah petani, pertukangan, pedagang, pegawai negeri sipil dan pegawai swasta.

Di Kelurahan Bokin ada beberapa perkebunan kopi jauh dari lingkungan masyarakat, jumlah air pun sangat banyak namun masyarakat belum memanfaatkan secara maksimal dikarenakan masyarakat belum mampu mengelola air sungai

dengan baik dan pompa air belum digunakan oleh masyarakat Desa Sangkaropi', sehingga menghambat penggunaan air yang di alirkan kemasing-masing perkebunan masyarakat.

Kesulitan utama pemanfaatan tersebut karena muka air sungai terletak jauh dibawah perkebunan kopi pemukiman masyarakat sehingga pembangunan saluran dan cara gratitasi tidak memungkinkan sedangkan pembangunan bendungan memerlukan konstruksi yang sangat tinggi dan biaya yang besar.

Usaha yang dapat dilakukan adalah dengan model pompanisasi kondisi debit air yang besar dan morfologi (kestabilan dan kedalaman) sungai air bersih dapat di andalkan dan menjamin pengambilan air dengan pengaliran pompanisasi.

Fungsi pompanisasi ini adalah untuk mengambil air dari sungai dengan pompa untuk di distribusikan ke daerah yang lebih tinggi untuk mengembalikan fungsi efektif dan efisien serta memenuhi kebutuhan air pada lahan perkebunan kopi untuk masyarakat apabila musim kemarau tiba, masyarakat sangat kesulitan untuk mencari air sesuai yang diharapkan.

Kapasitas pompa yang digunakan dalam pompanisasi sangat mempengaruhi debit yang di harapkan, karena bila kapasitas pompa ternyata tidak memenuhi akan menyebabkan air dari sungai air bersih tidak bisa diangkat menuju ke pemukiman masyarakat secara maksimal dan tidak dapat memenuhi air bersih yang diharapkan. Dari

masalah tersebut perlu dilakukan *Desain Pompanisasi Untuk Perkebunan Kopi Pada kelurahan bokin*

TINJAUAN PUSTAKA

Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ketempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut digunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian).

Pada umumnya pompa digerakkan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Banyak faktor yang menyebabkan jenis dan ukuran pompa serta bahan

pembuatnya berbeda, antara lain jenis dan jumlah bahan cairan, tinggi, dan jarak pengangkutan serta tekanan yang diperlukan dan sebagainya.

Dalam suatu pabrik atau industri, selalu dijumpai keadaan dimana bahan-bahan yang diolah dipindahkan dari suatu tempat ketempat yang lain atau dari suatu tempat penyimpanan ketempat pengolahan maupun sebaliknya.

Pemindahan ini dapat juga dimaksudkan untuk membawa bahan yang akan diolah dari sumber dimana bahan itu diperoleh. Kita tahu bahwa cairan dari tempat yang lebih tinggi akan sendirinya mengalir ketempat yang lebih rendah, tetapi jika sebaliknya maka perlu dilakukan usaha untuk memindahkan atau menaikkan fluida, alat yang lazim digunakan adalah pompa.

Rumus - Rumus Dalam Perencanaan Pompa

Dalam memilih tipe pompa yang digunakan ditentukan berdasarkan rumus-rumus seperti kapasitas, kecepatan spesifik, tekanannya, Head total pompa, Daya Poros, Pengukuran Debit Air.

Kapasitas

Kapasitas adalah banyaknya zat cair yang dialirkan persatuan waktu. Besarnya kecepatan ini dipengaruhi oleh banyaknya kebutuhan pemakaian, lamanya pompa beroperasi serta jumlah pompa yang digunakan. Berdasarkan kapasitas ini maka pompa di bagi atas 3 yaitu :

- 1) Pompa-pompa yang berkapasitas rendah, yaitu kapasitasnya di bawah $20 \text{ m}^3/\text{jam}$.
- 2) Pompa-pompa yang berkapasitas sedang, yaitu kapasitasnya berada di antara $20 - 60 \text{ m}^3/\text{jam}$.
- 3) Pompa-pompa yang berkapasitas tinggi, yaitu kapasitasnya berada di atas $60 \text{ m}^3/\text{jam}$.

Kecepatan Spesifik

Kecepatan spesifik adalah kecepatan putaran per menit, di mana satu impeller akan beroperasi bila ukuran pompa-pompa yang berkapasitas berada di antara $20 - 60 \text{ m}^3/\text{jam}$ diperkecil secara proporsional agar memberikankapasitas teruji sebesar 1 gpm pada tinggi total 1 feed. Kecepatan spesifik ini dapat digunakan untuk mengklasifikasikan berdasarkan prestasi dan proporsinya tanpa memperhatikan aktual dari kecepatan di mana impeller beroperasi. Persamaan untuk kecepatan spesifik adalah.

$$N_q = \frac{n - Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

Dimana :

N_q = kecepatan spesifik

n = kecepatan putaran pompa (putaran/s)

Q = debit (m^3/s)

H = Head total pompa (m)

Tekanan

Tekanan pada pompa merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk menentukan jenis dan tipe pompa. Tekanan pompa dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

Dimana :

P = tekanan pada sisi tekan pompa (m)

ρ = head statis pompa (m)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

h = tinggi kenaikan manometrik pompa (m)

Tipe pompa bila ditentukan berdasarkan tekanannya adalah:

Pompa tekanan rendah (kurang dari $5 \text{ kgf}/\text{cm}^2$)

Pompa tekanan sedang (antara $5 \text{ kgf} - 50 \text{ kgf}/\text{cm}^2$)

Pompa tekanan tinggi (di atas $50 \text{ kgf}/\text{cm}^2$)

Head Total Pompa

Head total yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti yang direncanakan, ini ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa dapat ditulis sebagai berikut :

$$H = z + \Delta h_p + \sum h_L + (vd^2/2g)$$

Dimana :

H = head total pompa (m)

z = head statis pompa (m)

Δh_p = perbedaan tekanan yang bekerja pada kedua permukaan air (m)

$\sum h_L$ = berbagai kerugian head di pipa, katup belokan, sambungan dan lain-lain

$(vd^2/2g)$ = head kecepatan keluar (m)

g = percepatan gravitasi ($g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$)

Pada aliran laminar turbulen, terdapat di rumus yang berbeda untuk menentukan koefisien gesek, maka terlebih dahulu dicari bilangan. Reynolds (Re) dari aliran turbulen dengan persamaan :

$$Re = \frac{vD}{\nu}$$

Dimana :

Re = bilangan Reynolds
 ν = kecepatan fluida dalam pipa

(m/s)

D = diameter dalam pipa (m)
 ν = viskositas kinematis fluida

(m)

Pada $Re < 2300$ aliran bersifat laminar, pada $Re > 4000$ aliran bersifat turbulen, pada $Re = 2300-4000$ terdapat daerah transisi aliran turbulen.

Untuk aliran laminar, maka besarnya gesek dapat di hitung dengan persamaan

$$f = \frac{64}{Re}$$

Diman :

f = factor gesek
 Re = bilangan Reynolds

Sedangkan untuk aliran turbulen, maka besarnya koefisien gesek dipengaruhi oleh pipa. Untuk menentukan koefisien gesek, akan terlebih dahulu arus di cari kekasaran pipa (ϵ), setelah itu, dengan menggunakan diagram moody, nilai koefisien gesek dapat di hitung.

Daya fluida

Energi secara efektif diterima oleh air dari pompa per satuan waktu disebut daya fluida, dapat di tuliskan dengan persamaan :

$$P_{fluida} = \frac{\rho \cdot g \cdot H_p \cdot Q}{1000}$$

P_{poros} = daya poros (KW)

$P_{elektronik}$ = daya elektronik (KW) Dimana:

P_{fluida} = daya fluida (KW)

ρ = berat jenis (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)

Q = debit fluida (m^3/s)

H = head total pompa (m)

Daya poros

Daya poros adalah daya mekanis yang dilimpahkan motor poros pompa. Daya ini dapat dinyatakan dengan persamaan sebagai berikut :

$$P_{poros} = \eta_{motor} \cdot P_{elektronik}$$

Dimana : P_{poros} = Daya poro (kw)

$P_{elektronik}$ = Daya elektronik (kw)

$$= 1,73 \cdot V \cdot I \cos \phi$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 3.1 Data kecepatan air sungai dan kedalam sungai

NO	Kedalaman penampang (m)		Kecepatan air sungai(s)
	Penampang I	Penampang II	
1	0,45	0,18	27,09
2	0,42	0,24	30,76
3	0,44	0,27	31,15
4	0,41	0,38	36,18
5	0,43	0,26	32,51
6	0,33	0,32	38,76

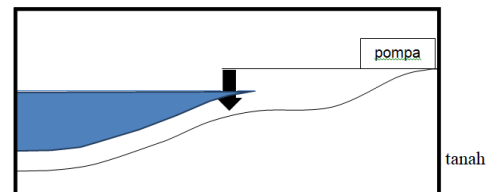
Luas tanah pertanian di Kelurahan Bokin adalah 39 Heaktare dalam penelitian ini pada area Analisis

seluas 45 heaktare untuk perkebunan

Sumber air yang di gunakan adalah air sungai dalam hal ini analisis menggunakan pompa irigasi

Jarak saluran irigasi dengan sumber air adalah ± 40 meter.

Letak pompa di rencanakan 5 meter dari sumber air dan di tempatkan dititik dekat sumber air.



Pengambilan data permukaan kontur tanah di lakukan dengan menggunakan alat meteran untuk mengukur panjang, selang air untuk mendapatkan permukaan yang sama antara dua titik. Berikut adalah data hasil pemetaan kontur tanah dari titik bor sampai dengan atas bukit tempat reservoir

Hasil Pengambilan Data

Pengambilan data di laksanakan pada tanggal 14 juli 2022 di sungai to' buangin adapun data yang di peroleh adalah sebagai berikut:

Panjang sungai yang di ukur = 12 meter

Lebar penampang sungai (basah) = 8 meter

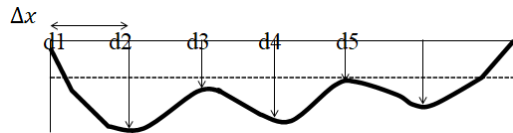
Table 4.1 hasil pengambilan data (sungai to' buangin)

NO	Kedalaman penampang (m)		Kecepatan air sungai (s)
	Penampang I	Penampang II	
1	0,45	0,18	27,09

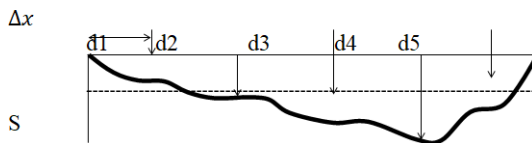
2	0,42	0,24	30,16
3	0,44	0,27	31,15
4	0,41	0,38	36,18
5	0,43	0,26	32,51

Adapun gambaran kedalam penampang sungai adalah sebagai berikut

a. Penampang I



b. Penampang II



Hubungan curah Hujan Dengan Debit Air

Data curah hujan yang di gunakan yaitu data curah hujan tahun 2021 dan data curah hujan tahun 2022.

Table 4.3 Data Curah Hujan Pada Musim Hujan Dan Musim Kemarau.

No	Musim Hujan	
	Bulan	Curah Hujan (mm)
1	Januari 2022	206,0
2	Februari 2022	254,6
3	Maret 2022	273,3
4	April 2022	352,2
5	Mei 2022	281,1
6	Juni 2022	158,5
7	Juli 2022	173,9

NO	Bulan	Curah Hujan (mm)	$Q(m^3/s)$
1	Januari 2022	206,0	0,88
2	Februari 2022	254,6	1,08
3	Maret 2022	273,3	1,16
4	April 2022	352,2	1,50

5	Mei 2022	281,1	1,19
6	Juni 2022	158,5	0,67
7	Juli 2022	173,9	0,74

No	Musim Hujan	
	Bulan	Curah Hujan (mm)
1	Januari 2021	404,5
2	Februari 2021	235,0
3	Maret 2021	502,8
4	April 2021	262,1
5	Mei 2021	248,0
6	Juni 2021	73,5
7	Juli 2021	146,3
8	Agustus 2021	162,5
9	Septetmber 2021	215,1
10	Oktober 2021	202,5
11	November 2021	628,9
12	Desember 2021	108,8

NO	Bulan	Curah Hujan (mm)	$Q(m^3/s)$
1	Januari 2021	404,5	1,72
2	Februari 2021	235,0	1,00
3	Maret 2021	502,8	2,14
4	April 2021	262,1	1,11
5	Mei 2021	248,0	1,05
6	Juni 2021	73,5	0,31
7	Juli 2021	146,3	0,62

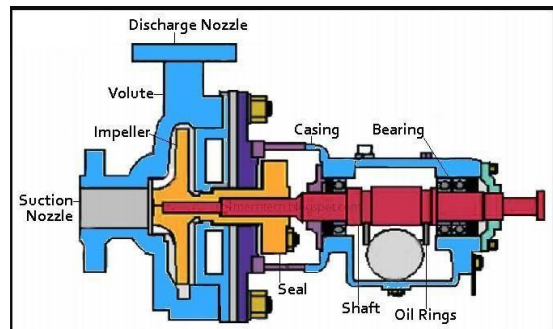
8	Agustus 2021	162,5	0,69
9	Septetmber 2021	215,1	0,91
10	Oktober 2021	202,5	0,86
11	November 2021	628,9	2,68
12	Desember 2021	108,8	0,46

Untuk perencanaan dari pompa sampai dengan reservoir pompa dan motor yang di pilih adalah jenis. LHF fluorine-plastic alloy single-stage single-suction kimia pompa sentrifugal. Pompa adalah alat untuk memindahkan fluida dari tempat satu ke tempat lainnya yang bekerja atas dasar mengkonversikan energi mekanik menjadi energi kinetik. Energi mekanik yang diberikan alat tersebut di gunakan untuk meningkatkan kecepatan, tekanan atau elevasi (ketinggian). Pada umumnya pompa digerakan oleh motor, mesin atau sejenisnya. Banyak faktor yang menyebabkan jenis dan ukuran pompa serta bahan pembuatannya berbeda. Antara lain jenis dan jumlah bahan cairan tinggi dan jarak pengangkutan serta tekanan yang diperlukan dan sebagainya.

Model pompa IHF adalah pompa sentrifugal kimia paduan plastik satu tahap hisap tunggal plastik, dirancang sesuai standard nasional dan dirancang dan dibuat sesuai dengan pengerjaan pengolahan untuk pompa non-logam. Pompa ini memiliki fitur anti-korosi, daya tahan pakai, ketahanan suhutinggi, non-penuaan, kekuatan mekanik yang tinggi, dekomposisi non-toksin dan berbagai suhu penggunaan. Dengan suhu sedang untuk diangkut pada -85 -200, dan berlaku untuk transportasi cair, pengolahan air limbah dan asam, dll. Aliran teknologi di industry kimia, farmasi, peternakan, metalurgi, tenaga listrik, pelapisan listrik, pembersihan asam, pertanian perdagangan bahan kimia, pembuatan kertas dll. Pompa ini dapat digunakan untuk mengangkut asam sulfat, asam klorida, asam nitrat, asam asetat, asam fluoride, asam nitro-klorida, oksidatif kuat dan media korosif yang kuat merupakan salah satu paling peralatan tahan korosi yang cangging saat ini.

Untuk model IHF pompa sentrifugal plastic fluorine, casingnya adalah logam berkerut yang di padukan dengan poli-perfluoroetilena-propilena (F46), baik impeller dan penutup pompa dibentuk dengan insert logam yang di bungkus dengan plastik fluorine diluar dan kemudian disinter dan ditekan secara integral, seal poros adalah sebuah yang dapat dipasang secara formal syphonbellow mechanical seal, cincin statis tersebut dari 99,9% alumina keramik atau silikon karbida dan cincin dinamis terbuat dari bahan pengisi tetrafluoro atau silikon karbida dan

fitur-fiturnya datang pada struktur maju dan terjangkau, ketahanan korosi yang kuat ketat dan andalnya gelan, pekerjaan yang stabil.



Gambar 4.5 pompa sentrifugal.



Gambar 4.6 pompa IHF fluorine plastic alloy single stage single suction kimia pompa sentrifugal.

Table 4.3 Spesifikasi pompa

Detail produk	Tempat asal	SHANGHAI CHINA
	Nama merek	GTO
	Sertifikasi	ISO
	Nomor model	IHF 80-65-160
Fitur & rincian	Nama produk	FLUORINE-PLASTIC ALLOY PUMP CENTRIFUGAL KIMIA
	Kapasitas	18m ³ / jam-58m ³ / jam
	kapala	8m-29m
	Kecepatan	1450 rpm/2900 rpm
	Merek	AOLI
	Motor	Pasar local
	Bahan	PADUAN FLUORIN-PLASTIK
	warna	Biru

KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan perencanaan pompa untuk irigasi pekebunan kopi kelurahan bokin kecamatan

rantebua kabupaten toraja utara, maka kami dapat menarik kesimpulan yaitu sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis perhitungan data dengan debit airsungai (Q) = $0,91 \text{ m}^3/\text{s}$ maka dapat disimpulkan bahwa air sungai kemungkinan besar dapat memenuhi kebutuhan air pada perkebunan kopi di kelurahan bokin.
2. Kebutuhan air untuk pergantian yaiu luas lahan yang membutuhkan pengairan adalah ± 39 hektar. 39/ha atau 40,6 liter/detik. Jumlah pompa yang di gunakan yaitu 1 buah, dan pompa di samping irigasi, air isap langsung dari sumber air, dan pompa ke saluran irigasi. Waktu pengoprasian yaitu 24 jam/hari, dengan kapasitas pompa $44,68 \text{ m}^3/\text{jam}$.

DAFTAR PUSTAKA

- A.J Stevanoff, Ph. D. "Centrifugal and Axial Flow Pumps" cetakan Kedua Jhon Wiley And Sons. Ins. New York., Juli 1962.
- Austin H. Church, "Pompa and Blower Centrifugal", Ahli Bahasa Oleh Ir. Zulkili Harahap. Erlangga 1986.
- Dietzel Friezt, "Turbin Pompa dan Kompresor". Cetakan kelima, Erlangga 1996.
- Hendarji, "Pompa", Pustaka Beta, Jakarta, 1952
- Igor J. Karassik, William C. Krutze, Warren H, Franser and Joseph P Messina
- Khurmi, R.S, Gupta J. K, "A Text Book Of Machine Design", Eurasia Publishing House (Put) Ltd, Ram Nagar, New Delhi, 1982.
- Khetagurof, M, "Marine Auxilliary Machinery and Sitem", Peace Publisher, Moscow.
- Moh. Taib Sutan Sati, "Buku Politeknik". Penerbit: Sumur Bandung 1999.
- Rantelino, Andarias. 2000, Perencanaan Pompa Sentrifugal Untuk Kebutuhan Irigasi.
- Raswari, "Teknologi dan Perencanaan Sistem Perpipaan", Cetakan ke-2, Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press), 1986.
- Soetjipto, Dipl. Ir. HE. "Dasar-Dasar dan Praktek Irigasi", Diterjemahkan Oleh Endang Pipian Tachyam, M.Eng. Erlangga, 1992.
- Streeter L. Victor and Wylie Benyamin E, "Fluids Mechanic", Seventh Edition, Mc Grow. Hill International Book Company, New York, 1979.
- Sularso, Tahara Harno, "Pompa dan Kompresor", Cetakan ke-4, Pradnya Paramitha, Jakarta 1985.
- Sularso, Kikokatzu Suga, "Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin", Cetakan Ke-5, Pradnya Paramitha, Jakarta, 1991.
- Syafar, Hasan, 2012. "Kontrol Kapasitas Pompa Untuk Model Irigasi Mikro Di Kecamatan Moyudan Kabupaten Sleman Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.

Sularso, Tahara, Harno, "Pompa dan Kompresor, Pemilihan, Pemakaian, dan Pemeliharaan" Pradnya Paramitha, 1987.

Sule, Luther. "Pompa dan Kompresor", Materi Kuliah, Fakultas Teknik Mesin, Universitas Kristen Indonesia Toraja.

Triantoro Bambang, 2015. Skripsi. "Rancang Bangun Alat Uji Pengaruh Variasi Panjang Nozzle Terhadap Efisiensi Jet Pump (Perawatan) dan Perbaikan)". Politeknik Negeri Sriwijaya.

Tyler G. Hicks, P.E "Pump Application Engineering", Mc.Graw Hill, New York, 1971

White Frank, M, "Mekanika Fluida", Jilid 2, Erlangga, 1988

PENULIS:

Luther Sule, Gerarad Antonini Duma,
Elieser Timbayo Sule

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik,
Universitas Hasanudin Mahassar

Email: luthersule.unhas@gmail.com