

KESESUAIAN HUBUNGAN ANTARA JENIS POMPA, SUMBER AIR DAN TANAMAN YANG DIAIRI

Abi Prabowo, Bambang Prastowo, I.U. Firmansyah, dan R.H. Anasiru

ABSTRACT

The research was conducted at Belawa, Wajo, South Sulawesi during dry season of 1994/1995. Furrow irrigation system was used on the research. Axial type pumps were used to lift water from creek at depths of 2 m, whereas centrifugal type pumps lifted water from the shallow well groundwater at depths of 15 m. Both type of pumps were used to irrigate soybean and maize crops with the total area for each plot of 500 m². Maize and soybean were irrigated using furrow. Axial pump diameters and engine powers during the research were the following: 4" (6 HP), 6" (8 HP), and 8" (10 HP) respectively; while 2" (4 HP), 3" (5 HP), 4" (10 HP) for centrifugal pump. Objective of the research was to optimize benefit income from pump operations based on type of pump, irrigation type, source of water, land preparation, type of crop (s), irrigation efficiency, and yield. Results of the research shows that optimum performance among the centrifugal pump was achieved by pump diameter of 4" with optimum discharge 11.8 l/s, furrow length of 110 m, and cost of water Rp. 85.555,-/season. Centrifugal pump type is suitable for soybean crop irrigation. Optimum benefit for axial type pump was obtained by PS-1 with the discharge of 35 l/s, length of furrow 180, cost of water Rp. 40.650,-/season, and suitable for maize irrigation.

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi tanaman pangan dilaksanakan antara lain melalui peningkatan produktivitas usahatani, perluasan lahan pertanian serta peningkatan pemanfaatan lahan kering dengan dukungan peningkatan pemanfaatan lahan kering dengan dukungan peningkatan pemanfaatan IPTEK (GBHN, 1993). Salah satu usaha peningkatan pemanfaatan lahan tadah hujan di Sulawesi Selatan ialah melalui pemanfaatan kawasan tepi Danau Tempe, dengan luas \pm 3000 hektar (Bachtiar dan Pandang, 1990). Usaha tersebut perlu dukungan perencanaan dan penyelenggaraan usahatani yang makin terpadu disesuaikan dengan kondisi tanah, pasang-surut permukaan air danau, sumber air, iklim, polatanam, serta kebutuhan masyarakat setempat.

Agro-ekosistem lahan kawasan tepi danau Tempe dicirikan oleh adanya kekurangan air untuk tanaman pada musim kemarau walaupun terdapat beberapa anak sungai yang bermuara ke arah danau. Sebaliknya terjadi genangan air yang tinggi (\pm 1,5 m) pada musim penghujan, sehingga tidak dijumpai adanya fasilitas jaringan irigasi permanen. Kekurangan air akibat terbatasnya curah hujan, letak lahan terlalu tinggi dari permukaan sumber air

(sungai atau danau). Kendala kekurangan air tersebut dapat diatasi dengan cara pemanfaatan pompa air untuk menaikkan air dari sungai/danau atau sumur air tanah dangkal. Oleh karena itu pompa air dapat dimanfaatkan untuk irigasi palawija pada musim kemarau di kawasan tepi Danau Tempe, dengan sumber air dari sungai atau air tanah.

Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan kesesuaian hubungan antara jenis dan ukuran pompa dengan dimensi petak irigasi alur yang optimum pada lahan tadah hujan kawasan D. Tempe atas dasar pertimbangan sumber air irigasi, kondisi lahan, jenis tanaman (jagung dan kedelai), kebutuhan air tanaman, pencapaian hasil, keuntungan produksi, dan efisiensi irigasi.

PENDEKATAN TEORI

Sistem Irigasi Permukaan

Ciri sistem irigasi permukaan dinyatakan dalam bentuk geometri lahan, hidrolika aliran dan saluran, laju infiltrasi, limpasan permukaan dan perkolasi (Strelkoff and Clemens, 1994). Geometri lahan mencakup metode irigasi yang dipergunakan (contoh: alur terbuka), dimensi lahan (ukuran panjang), kemiringan lahan, sarana pengatusan air limpas. Hidrolika aliran dan saluran irigasi alur antara lain dipengaruhi oleh kerataan/kekasaran lahan hasil pengolahan tanah. Volume air limpas dan perkolasi dari sistem irigasi alur merupakan fungsi peubah dan praktek pengelolannya, yaitu : (a) panjang aliran; (b) jarak antar alur; (c) laju aliran air dalam alur; (d) kelerengan lahan; (e) geometri dan ukuran alur; (f) jadwal pemberian air; (g) lama waktu aplikasi; (h) dan laju infiltrasi tanah (Reddy, 1994).

Tujuan dari pemanfaatan irigasi permukaan umumnya adalah untuk maksimisasi efisiensi pemakaian dari sistem irigasi permukaan tersebut. Namun, dalam prakteknya hal ini tidak diperhitungkan oleh petani (pemilik lahan) karena hanya tertarik pada keuntungan produksi yang dicapai, sehingga nilai dari parameter kinerja sistem bersifat *a priori*. Pendekatan rancang bangun tidak menjamin bahwa himpunan nilai-nilai terpilih sebagai variabel

rancang bangun akan mewakili rancang bangun yang optimum. Hal ini disebabkan karena beberapa kombinasi nilai dari rancang bangun akan menghasilkan aras yang sama pada kinerja sistemnya tetapi keuntungan bersih yang dicapai saling berbeda.

Permasalahan rancang bangun irigasi permukaan harus dirumuskan untuk mencapai maksimisasi keuntungan, tetapi meminimumkan pengaruh yang tidak diinginkan dari sistem yang ada. Hal ini perlu menjadi pertimbangan penting khususnya bagi praktek irigasi permukaan pada lahan tadah hujan dengan dukungan pompa air.

Kesesuaian Irigasi Pompa Air, Sumber Air, dan Lahan-nya

Pengelolaan sistem irigasi dengan dukungan pompa air harus memenuhi beberapa persyaratan, yaitu : (a) kesesuaian antara rancang bangun pompa dan metode irigasinya; (b) penjadwalan operasi pompa disesuaikan dengan kondisi agroklimat dan jenis tanaman yang dibudidayakan; (c) ketersediaan dan penggunaan komponen pendukung operasi pompa; (d) biaya operasi dan pemeliharaan pompa serta upah operatornya.

Kesesuaian rancang bangun pompa dan metode irigasinya mencakup penentuan satuan luas lahan yang dapat diairi secara optimal oleh suatu rancang bangun tipe pompa untuk mendukung budidaya tanaman tertentu berdasarkan ukuran lahan, sumber air, jenis dan daya pompa air yang dipergunakan, jumlah aplikasi irigasi per musim dan tanaman yang diairi (Reddy, 1994). Kesesuaian dapat diartikan pula atas dasar pertimbangan pemilihan jenis pompa, lokasi dan topografi lahan terhadap ketersediaan dan kemudahan cara penyaluran air dari sumbernya serta kemampuan ekonomi petani untuk mengoperasikan pompa (Mawardi, 1994). Sasaran akhir dari kesesuaian pompa irigasi adalah untuk mendukung konsep keberlanjutan sistem irigasi berdasarkan atas: ketersediaan sumber air, aspek sosial dan ekonomi penggunaan pompa, dapat diterima oleh petani, introduksi teknologinya bersifat adaptif terhadap sosial-ekonomi serta faktor lingkungan setempat. Oleh karena itu sasaran akhir dari kesesuaian pompa tersebut saling mendukung dengan prinsip pengelolaan sistem irigasi dengan dukungan pompa air.

Peubah nilai kesesuaian irigasi dengan pompa air meliputi peubah kesesuaian rancang bangun pompa dan motor penggerak, serta metode irigasi lahan. Uraian peubah tersebut meliputi kesesuaian antara daya pompa, total tinggi pemompaan, debit pompa, jenis sumber air (terbuka atau sumur), metode dan sarana irigasi lahan, serta tanaman yang dibudidayakan.

Tolok ukur dan peubah-peubah yang diamati meliputi daya/RPM motor penggerak pompa, diameter pompa, kedalaman muka air yang dipompa, debit pompa, saluran distribusi, kebutuhan air tanaman, dan dimensi lahan.

Peubah-peubah Finansial dalam Irigasi Pompa

Kebutuhan bahan bakar. Kebutuhan bahan bakar setiap kali pompa dioperasikan pada selang waktu tertentu. Hubungan antara pemakaian volume bahan bakar, lama waktu pengoperasian, harga minyak pelumas, biaya operator, dan harga bahan bakar dipergunakan untuk menentukan harga air.

Sarana produksi, biaya produksi, keuntungan hasil. Sarana produksi, upah tenaga kerja, harga air, dan keuntungan bersih usahatani yang diperoleh merupakan peubah-peubah yang harus diperhitungkan dalam pemilihan operasi pompa.

Nilai ekonomi air irigasi. Apabila air dianggap mempunyai nilai yang tinggi dalam proses produksi tanaman, maka kemungkinan pemilihan jenis pompa yang tepat untuk mendukung usahatani harus memenuhi kriteria bahwa air merupakan salah satu masukan yang harus diperhitungkan. Keuntungan usahatani yang diharapkan juga harus memperhitungkan biaya irigasi sebagai masukan dalam total biaya sistem usahatani. Biaya tetap petani selain biaya sarana produksi (pengolahan tanah, bibit, pupuk, obat-obatan) juga biaya pembelian air.

Optimasi masukan usahatani akan menjadi maksimisasi keuntungan total pada berbagai jenis pompa terpilih terhadap jenis tanaman yang diairinya. Maksimisasi keuntungan total dinyatakan dalam bentuk persamaan :

$$\frac{dTR}{dt} = \frac{d f_1 (Wa)}{dt} f_2 (t_h) + \frac{d f_2 (th)}{dt} Y_t - \frac{d f_3 (Wp)}{dt} + C \dots (1)$$

dengan,

- TR = keuntungan total, (Rp/ha)
- Wa = debit masing-masing pompa, (l/d)
- Y_t = hasil total, (t/ha); $Y_t = f_1(Wa)$
- th = harga komoditi pada saat panen, (Rp/kg)
- Wp = harga air, (Rp/jam); $Wp = f_2(Wa)$
- C = (biaya sarana produksi + biaya irigasi), (Rp/ha/musim)

Tingkat keluaran (output) yang memberikan keuntungan maksimal dapat dinyatakan dalam bentuk matematis sebagai nilai keuntungan:

$$P = \{ P(th) * Y_h \} - [(Pw) x (Xa) + C] \dots \dots \dots (2)$$

dan

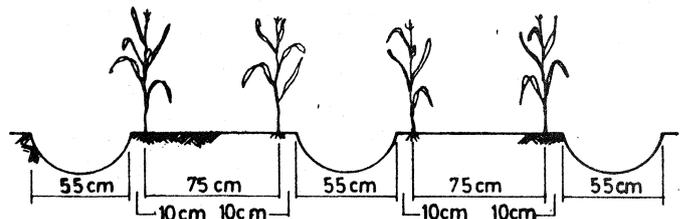
BAHAN DAN METODE

A. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada lahan tadah hujan kawasan tepi Danau Tempe di Kecamatan Belawa, Kabupaten Wajo (Sulsel) pada musim kemarau 1994. Pompa sepak (modifikasi pompa tipe aksial) dimanfaatkan sebagai sarana kenaikan air dari anak Sungai Bila yang bermuara di Danau Tempe, sedangkan pompa sentrifugal maka untuk menaikkan air dari sumur air tanah dangkal. Masing-masing jenis pompa dipakai untuk mengairi tanaman jagung dan kedelai. Luas petak penelitian untuk masing-masing jenis pompa adalah 500 m² (25 m x 20 m). Jagung (var. Arjuna), dan kedelai (var. Orba) dipergunakan sebagai tanaman yang diairi selama penelitian berlangsung. Jarak tanam untuk tanaman jagung adalah 40 cm x 75 cm, sedangkan tanaman kedelai adalah 20 cm x 40 cm. Pemupukan dan pengendalian hama serta penyakit disesuaikan dengan cara budidaya yang umum dilakukan oleh petani setempat.

Peralatan utama yang dipergunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut: (a) pompa aksial (sepak) diameter 4 (PS-3), 6 (PS-1), dan 8 inci (PS-2), masing-masing digerakkan dengan motor penggerak 6, 8, dan 10 PK; (b) pompa sentrifugal diameter 2, 3, 4 inci dengan masing-masing motor penggerak 4, 5, dan 10 PK; (c) silinder infiltrometer ganda diameter 20 cm (dalam) dan 30 cm (luar) beserta alat pengatur penambahan volume air; (d) panci pengukur evaporasi tipe A; (e) alat ukur debit tipe cipoletti; (f) pipa pralon sesuai dengan ukuran diameter masing-masing pompa sebagai alat penyaluran air.

Pengolahan tanah dan peralatan lahan dilakukan sebagai tahapan penyiapan lahan. Pengolahan tanah dilakukan dengan 1 kali bajak singkal, diikuti dengan 1 kali rotari. Sebelum diolah, lahan percobaan diberi herbisida karena tertutup rumput setinggi ± 30 cm. Perataan dan pembuatan alur irigasi dilakukan dengan cangkul. Bentuk akhir rancang bangun lahan penelitian terlihat pada gambar 1.



a. Dimensi alur untuk tanaman jagung

$$\frac{dP}{dYh} = P(th) - Pw \frac{dXa + C}{dYh} \dots\dots\dots (3)$$

dengan,

- P = nilai keuntungan, (Rp)
- P(th) = harga komoditi per ton pada saat panen, (Rp)
- Pw = harga air per jam, (Rp/lt/jam)
- Xa = debit air per jam, (lt/jam)
- Yh = hasil panen per komoditi, (ton)

Nilai Y_h akan memberikan keuntungan maksimum jika:

$$\frac{dP}{dYh} = 0 \dots\dots\dots (4a)$$

atau

$$P(th) - \{Pw (dXa + C) / dYh\} = 0 \dots\dots\dots (4b)$$

$$(dYh / (dXa + C)) = Pw / Pth \dots\dots\dots (4c)$$

Harga air. Harga air ditentukan oleh sumber air irigasinya. Untuk sumber air sungai atau sumur air tanah yang dinaikkan dengan pompa, maka beberapa faktor yang berpengaruh ialah: (a) debit pemompaan; (b) tinggi optimum pengangkatan air; (c) total irigasi per musim; (d) efisiensi pompa; (e) konsumsi bahan bakar; (f) harga bahan bakar; dan (f) upah tenaga kerja operator pompa, tenaga kerja pembuatan dan perawatan sistem irigasi alur, dan perawatan tanaman.

Biaya pembuatan saluran. Saluran irigasi yang dimaksud adalah sarana pengaliran air dari pompa sampai ke petak pertanaman. Saluran tersebut dapat berupa pipa penyalur maupun saluran tanah.

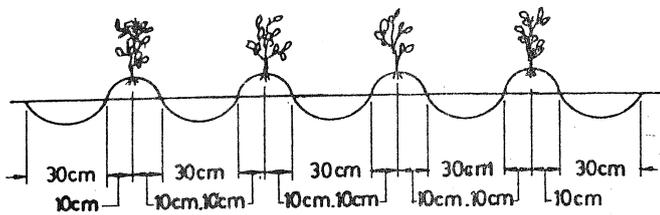
Volume air limpas. Limpasan air pada ujung lahan sering tidak dapat dikuasai. Kehilangan air limpas merupakan kehilangan biaya air, sehingga perlu diperhitungkan. Apabila memungkinkan limpasan air tersebut dapat dikembalikan ke lahan sebagai air irigasi.

Volume air limpas dinyatakan sebagai :

$$V_{RO} = \left[\frac{\alpha_i q t_{co}}{WL} - I_{acc} \right] A \dots\dots\dots (5)$$

dengan,

- α_i = koefisien konversi dari menit ke detik, (60)
- q = debit air yang masuk ke lahan, (lt/dt)
- t_{co} = total irigasi per musim, (mm)
- I_{acc} = kumulatif laju infiltrasi sepanjang alur, (cm)
- W = lebar lahan, (m)
- L = panjang lahan, (m)
- A = luas lahan, (m²)



b. Dimensi alur untuk tanaman kedelai

Gambar 1. Rancangan dimensi alur untuk tanaman jagung

Nilai kebutuhan air tanaman jagung dan kedelai untuk masing-masing lokasi dan tipe pompa yang dioperasikan diperoleh dengan cara mengukur laju evapotranspirasi tanamannya (Doorenbos dan Pruitt, 1975, 1977). Panci penguapan tipe A dipasang pada pinggir petak percobaan.

Debit aliran air diukur pada ujung masukan dan ujung akhir lahan. Debit aliran yang keluar pada ujung akhir lahan dianggap sebagai limpasan permukaan. Volume air limpas dihitung dengan Pers. (5). Debit pompa dikalibrasi untuk mendapatkan perbandingan antara debit aktual pompa dan debit yang masuk ke lahan melalui saluran. Pengamatan debit selalu dilakukan pada saat pompa dioperasikan.

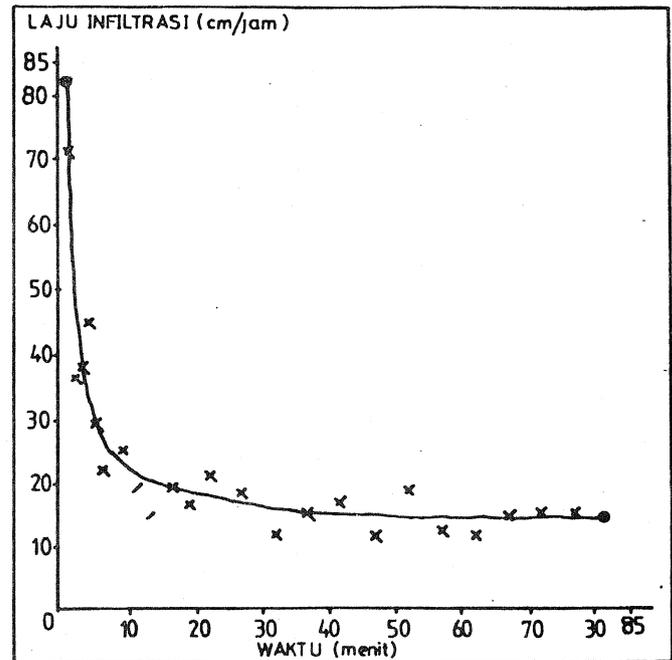
Kebutuhan bahan bakar setiap kali pompa dioperasikan diukur dengan mencatat volume bahan bakar yang terpakai pada selang waktu tertentu. Hubungan antara pemakaian volume bahan bakar, lama waktu pengoperasian, harga minyak pelumas, biaya operator, dan harga bahan bakar dicatat untuk menentukan harga air.

Sarana produksi, upah tenaga kerja, harga air, dan keuntungan bersih usahatani dicatat sebagai peubah-peubah yang harus diperhitungkan dalam pemilihan operasi pompa.

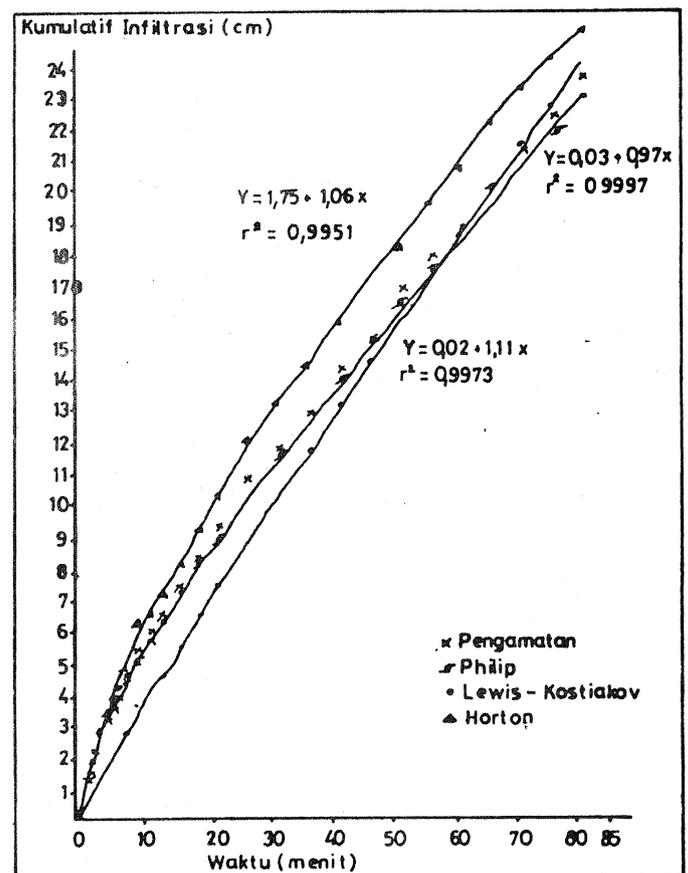
HASIL DAN PEMBAHASAN

Infiltrasi

Pengukuran dilakukan pada lahan setelah pengolahan tanah. Kisaran laju infiltrasi pada awal pengamatan mencapai 40-82 cm/jam dan mencapai kondisi konstan pada laju aliran 18 cm/jam (Gambar 2). Kondisi konstan tercapai 85 menit dari saat pengukuran. Kumulatif infiltrasi dari hasil perhitungan dengan metode Phillips, Lewis-Kostiakov, dan Horton terlihat pada Gambar 3.



Gambar 2. Laju infiltrasi tanah pada petak percobaan di Belawa, 1994.



Gambar 3. Kumulatif infiltrasi tanah pada petak percobaan di Belawa, 1994.

Kondisi tanah di lokasi penelitian merupakan tanah endapan baru dari hasil limpasan air Danau Tempe. Pembentukan tanah pada lokasi penelitian dipengaruhi oleh watak fluktuasi permukaan Danau Tempe. Pada musim penghujan lokasi penelitian merupakan kawasan genangan danau, sehingga penggunaan lahan harus menunggu permukaan air danau surut. Hal tersebut menjadikan tanah belum mengalami pemadatan, mudah terurai, sehingga rongga antar butir tanah mudah diisi air. Pemadatan tanah diperkirakan baru terjadi pada kedalaman antara 1-1,5 m dari permukaan tanah (hasil wawancara dengan petani setempat). Pada kondisi tersebut homogenitas tanah untuk menyerap dan melepaskan air (sorptivitas) pada awal pengamatan infiltrasi tinggi (Taylor dan Aschroft, 1972) dan ditunjukkan oleh nilai $r = 0,9997$ dari Pers. Phillips (Gambar 3).

Dari hasil analisis kumulatif infiltrasi menunjukkan laju kehilangan air akibat adanya proses infiltrasi tanah di lokasi penelitian mempunyai kisaran antara 0.35 cm/menit pada awal infiltrasi dan 0.25 cm/menit setelah mencapai kondisi konstan (Gambar 3).

Kebutuhan air tanaman

Selama penelitian berlangsung, rata-rata laju penguapan air (evaporasi) yang diamati dari panci evaporasi kelas A yang terpasang di lokasi penelitian sebesar 6,4 mm/hari. Oleh karena tidak adanya data pendukung anasir cuaca untuk perhitungan kebutuhan air tanaman selain data evaporasi maka dipilih metode untuk panci evaporasi oleh FAO (Doorenbos dan Pruitt, 1977). Dari tabel nilai koefisien panci A, diperoleh nilai koefisien panci sebesar 0,85. Nilai koefisien panci tersebut mewakili untuk kondisi kasus pemasangan panci di lapangan dengan kecepatan angin rata-rata 2 m/dt, kelembaban nisbi udara 70%. Nilai koefisien panci evaporasi tipe A kemudian dipergunakan untuk menghitung nilai kebutuhan air tanaman, yaitu sebesar 5.44 mm/hari.

Total aplikasi irigasi selama penelitian sebanyak 8 kali, dengan selang (interval) pemberian air 15 hari mulai dari fase pertumbuhan sampai pengisian biji. Total kebutuhan air tanaman selama 15 hari diperkirakan 81,60 mm (ETO = 5,4 mm/hari), sedangkan evaporasi aktual sebesar 96 mm (Epan = 6,4 mm/hari).

Hasil yang dicapai untuk tanaman jagung adalah 3,5 t/ha, dan kedelai sebesar 0,8 t/ha untuk pompa aksial; 3,17 t/ha (jagung) dan 0,95 t/ha (kedelai) untuk pompa sentrifugal. Penelitian selang pemberian air 15 hari (selama fase vegetatif) diikuti 6 hari (fase pembungaan sampai pengisian polong) untuk tanaman kacang di Maros

(Epan = 5,5 mm/hari) mampu menghasilkan 1,5 t/ha biji kering (Prabowo *et al.*, 1990).

Hasil kedelai yang dicapai oleh irigasi pompa sentrifugal lebih tinggi dibanding pompa sepak. Hal ini mungkin disebabkan oleh debit pompa sentrifugal rendah sehingga lahan tidak terlalu basah, pertumbuhan vegetatif tanaman tidak berlebihan. Hasil masing-masing komoditi yang dicapai oleh adanya irigasi pompa sepak dan sentrifugal mempengaruhi nisbah (ratio) masukan dan keluaran produk.

Optimasi Operasi Pompa

Total aplikasi irigasi adalah 8 kali aplikasi/musim. Jam operasi pompa per musim, dan biaya eksploitasi pompa per musim tercantum pada Tabel 1.

Sarana produksi mencakup biaya pupuk, sarana penanggulangan hama dan benih (Lampiran Tabel 1). Uraian pengeluaran biaya penyiapan lahan, penanaman, penyiangan, penyemprotan hama dan pemupukan tercantum dalam Lampiran Tabel 2. Produksi jagung dan kedelai di masing-masing lokasi penelitian tercantum pada Lampiran Tabel 3.

Mengacu pada Tabel 1, Lampiran Tabel 1 dan Lampiran Tabel 3 maka koefisien biaya, konstanta sistem dan fungsi kendala untuk masing-masing pompa tercantum pada Tabel 2a dan 2b.

Tabel 1. Biaya eksploitasi pompa sepak dan sentrifugal per hektar luas lahan untuk masing-masing komoditi yang dibudidayakan

Jenis pompa	Diameter, daya motor penggerak	Biaya eksploitasi pompa per jam (Rp/j/Ha)	Jam operasi pompa per musim (j/musim/Ha)	Biaya eksploitasi per musim (Rp/musim/Ha)
Aksial:				
Sepak PS-3	4" (6 HP)	2230	24	53.200
Sepak PS-1	6" (8 HP)	2370	20	47.700
Sepak PS-2	8" (10 HP)	2510	12	30.120
Sentrifugal:				
	2" (4 HP)	1110	128	142.080
	3" (5 HP)	1348	96	129.408
	4" (10 HP)	1880	40	75.200

Tabel 2a. Koefisien biaya, konstanta sistem, koefisien kendala, pompa sepak pada luasan petak 1 hektar.

Parameter	Nilai		
	PS-3 (4 inci, 6 PK)	PS-1 (6 inci, 8 PK)	PS-2 (8 inci, 10 PK)
Koefisien biaya			
Biaya tenaga kerja (pengolahan tanah, dll)	Rp 306.000,-	Rp 306.000,-	Rp 306.000,-
Biaya air/musim	Rp 53.200,-	Rp 47.700,-	Rp 30.120,-
Nilai produksi			
- Kedelai	Rp 660.000,-	Rp 660.000,-	Rp 660.000,-
- Jagung	Rp 875.000,-	Rp 875.000,-	Rp 875.000,-
Konstanta sistem			
Panjang lahan	200 m	200 m	200 m
Lebar lahan	50 m	50 m	50 m
Kebutuhan air tanaman/musim	489,6 mm	489,6 mm	489,6 mm
Kelerengan lahan	0,001	0,001	0,001
Konstanta infiltrasi	0,25 cm/men.	0,25 cm/men.	0,25 cm/men.
Jumlah aplikasi irigasi/musim	8 kali	8 kali	8 kali
Fungsi kendala			
Debit 3000 rpm	16,5 l/d	24,1 l/d	40,8 l/d
Debit 1500 rpm	12,2 l/d	17,4 l/d	35,7 l/d
Efisiensi irigasi	80%	80%	80%
Volume air limpas	0,412 m ³ /msm	0,643 m ³ /msm	1,25 m ³ /musim
Panjang alur maksimum	198 m	198 m	198 m

Tabel 2b. Koefisien biaya, konstanta sistem, koefisien kendala, pompa sentrifugal pada luasan petak 1 hektar

Parameter	Nilai		
	ø 2 inci 4 PK	ø 3 inci 5 PK	ø 4 inci 5 PK
Koefisien biaya			
Biaya tenaga kerja (pengolahan tanah, dan lain-lain)	Rp 306.000,-	Rp 306.000,-	Rp 306.000,-
Biaya air/musim	Rp 142.080,-	Rp 129.408,-	Rp 75.000,-
Nilai produksi			
- Jagung	Rp 792.000,-	Rp 792.000,-	Rp 792.000,-
- Kedelai	Rp 783.750,-	Rp 783.750,-	Rp 783.750,-
Konstanta sistem			
Panjang lahan	200 m	200 m	200 m
Lebar lahan	50 m	50 m	50 m
Kebutuhan air tanaman/musim	489,6 mm	489,6 mm	489,6 mm
Kelerengan lahan	0,001	0,001	0,001
Konstanta infiltrasi	0,25 cm/men.	0,25 cm/men.	0,25 cm/men.
Jumlah aplikasi irigasi/musim	8 kali	8 kali	8 kali
Fungsi kendala			
Debit 3000 rpm	4,7 l/d	6,1 l/d	14,4 l/d
Debit 1500 rpm	2,2 l/d	3,1 l/d	8,6 l/d
Efisiensi irigasi	85%	85%	85%
Volume air limpas	0,019 m ³ /msm	0,048 m ³ /msm	0,294 m ³ /musim
Panjang alur maksimum	198 m	198 m	198 m

Dengan menggunakan Pers. (1) sampai dengan Pers. (5), maka hasil luaran maksimum masing-masing pompa tercantum dalam Tabel 3, yang menunjukkan bahwa untuk keseluruhan pompa, apabila diameter pompa dan daya motor makin besar maka keuntungan yang diperoleh makin besar pula. Hal ini tercermin dari rendahnya biaya eksploitasi pompa per musim per hektarnya (Tabel 1), walaupun harga air per jam operasi pompa untuk pompa dengan diameter besar lebih mahal dibanding pompa dengan diameter kecil.

Tabel 3. Hasil optimasi pompa sepak dan pompa sentrifugal pada luasan lahan 1 hektar untuk tanaman jagung dan kedelai, Belawa, 1994.

Komoditi	Tipe Pompa	Keuntungan	R/C
Jagung	Sepak ø 4", 6 PK	Rp 382.800,-/musim	1,95
	Sepak ø 6", 8 PK	Rp 388.300,-/musim	1,97
	Sepak ø 8", 10 PK	Rp 405.880,-/musim	2,05
Kedelai	Sepak ø 4", 6 PK	Rp 166.830,-/musim	1,38
	Sepak ø 6", 8 PK	Rp 173.290,-/musim	1,40
	Sepak ø 8", 10 PK	Rp 189.860,-/musim	1,45
Jagung	Sent. ø 2", 4 PK	Rp 213.420,-/musim	1,47
	Sent. ø 3", 5 PK	Rp 228.092,-/musim	1,51
	Sent. ø 4", 10 PK	Rp 278.500,-/musim	1,68
Kedelai	Sent. ø 2", 4 PK	Rp 204.670,-/musim	1,38
	Sent. ø 3", 5 PK	Rp 215.340,-/musim	1,41
	Sent. ø 4", 10 PK	Rp 269.748,-/musim	1,57

Keuntungan dari pompa dengan diameter dan debit pompa besar ialah mampu menghemat jam operasi pompa, sehingga total biaya operasi per musim menjadi murah (Lampiran Tabel 1 s/d Lampiran Tabel 2). Rendahnya keuntungan yang diperoleh dari irigasi pompa sentrifugal juga disebabkan oleh kecilnya debit luaran pompa, walaupun harga air per jam operasinya lebih murah dibanding pompa sepak.

Kinerja Kesesuaian Operasi Pompa

Jenis sumber air, jenis pompa, debit/kapasitas pemompaan, dan kuantitas air yang dibutuhkan merupakan pertimbangan keberhasilan operasi pompa untuk irigasi tanaman. Pertimbangan pemilihan pompa secara cermat akan menghasilkan kondisi optimum keuntungan usahatani dengan dukungan pompa air sebagai sarana irigasinya.

Pompa sepak yang diteliti mempunyai kisaran debit antara 14-36 l/dt dan pompa sentrifugal antara 3,8 - 10,9 l/dt sesuai dengan ukuran diameter dan daya penggerak pompa (Tabel 3). Kelemahan dari pompa sepak yaitu hanya mampu dioperasikan pada kedalaman antara

2-4 m (Firmansyah et al., 1994) dan permukaan sumber air yang lebar, sehingga cocok untuk sumber air sungai, kolam atau danau. Pompa sentrifugal meskipun debit keluaran pompa kecil, tetapi mampu mengangkat air dari kedalaman ≥ 10 m.

Tabel 4. Kalibrasi pompa sepak dan pompa sentrifugal di lokasi penelitian.

Jenis pompa	Diameter pompa (inci)	Daya motor (HP)	Debit (l/j)	Kebutuhan bahan bakar (l/j)	Tinggi pemompaan		Jam operasi pompa per aplikasi (menit/0,5 hektar)	
					Aktual (m)	Teori (m)		
Sepak	PS-3	4	6	14	2,4	2	2,5	90
	PS-1	6	8	20	2,6	2	2,5	75
	PS-2	8	10	36	2,8	2	2,5	45
Sentrifugal	2	4	3,8	0,85	12	15	15	480
	3	5	4,5	1,14	12	15	15	360
	4	10	10,9	1,9	12	15	15	150

Analisis kepekaan rancang bangun dan parameter kinerja sistem irigasi, dimaksudkan untuk merubah koefisien sistem irigasi pompa mencakup jumlah aplikasi irigasi per musim, laju infiltrasi lahan, panjang maksimum alur, panjang minimum alur, jumlah alur per lahan dan debit aliran masuk. Hasil analisis menunjukkan bahwa parameter kinerja sistem irigasi yang masih dapat diubah adalah panjang minimum alur (180 m), debit masukan ke petak 35 l/dt (pompa sepak). Apabila mengacu pada parameter kinerja sistem irigasi yang ada, maka pompa sepak PS-1 adalah yang paling optimum untuk dipergunakan sebagai sarana irigasi alur terbuka untuk jagung maupun kedelai.

Hasil analisis kepekaan parameter kinerja sistem irigasi untuk pompa sentrifugal menunjukkan panjang maksimum alur adalah 110 m, debit masukan 11,8 l/d, dengan pompa sentrifugal bergaris tengah 4 inci.

Oleh karena terdapatnya beberapa anak sungai serta tingginya permukaan air tanah (≤ 20 m) di kawasan Danau Tempe maka pompa sepak dan pompa sentrifugal merupakan sarana potensial penunjang usahatani pada musim kemarau.

Mengacu pada pola tanam yang ada di kawasan danau setelah airnya surut yaitu: padi (gogo) - palawija/lombok - bero, padi - palawija - bero maka penerapan pompa air dapat memperbaiki sistem irigasi yang ada dalam hal: (a) peningkatan produktivitas; (b) pemerataan air; (c) stabilitas hasil; dan (d) kapasitas penyaluran air.

KESIMPULAN

Pompa sepak mempunyai keuntungan lebih besar dibanding pompa sentrifugal untuk irigasi tanaman jagung dan kedelai pada lahan seluas 1 hektar. Untuk masing-masing jenis pompa (sepak dan sentrifugal), semakin besar diameter dan daya motor pompa akan menurunkan biaya eksploitasi pompa per hektar per musim.

Harga air per jam sangat dipengaruhi oleh besarnya ukuran motor penggerak pompa dan kebutuhan bahan bakarnya, sedangkan nilai ekonomi air dinyatakan sebagai biaya irigasi per satuan luas areal yang dapat diairi.

Penggunaan pompa air harus disesuaikan dengan tanaman yang akan diairi, debit, ukuran daya motor penggerakannya, dan kesepadanan antara tipe pompa dan kedalaman sumber airnya.

Untuk ukuran luas lahan kurang dari 1 hektar, kedalaman sumber air lebih dari 2 meter komoditi yang diusahakan adalah kacang-kacangan, maka pompa sentrifugal lebih baik dibanding pompa sepak untuk ukuran diameter pompa dan debit yang lebih besar.

PUSTAKA

- Abi Prabowo, B. Prastowo, and G.C. Wright, 1990. *Growth, yield and soil water extraction of irrigated and dryland peanuts in South Sulawesi, Indonesia*. Irrigation science, (1990) 11:63-68.
- Bahtiar, dan M.S. Pandang, 1990. *Pola usahatani di kawasan Danau Tempe*. Penelitian Sistem Usahatani, No. 1. Balai Penelitian Tanaman Pangan Maros.
- Doorenbos, J. and W. O. Pruitt, 1975. *Guidelines for prediction of crop water requirements*. "FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, FAO Rome, Italy. 179 pp.
- , 1977., *Crop Water Requirements* FAO Irrigation and Drainage Paper No. 33, FAO-Rome. 193 p.
- , 1977. *Guidelines for prediction crop water requirements*. "FAO Irrigation and Drainage Paper No. 24, 2nd. ed., FAO Rome, Italy. 156 pp.
- Firmansyah, I.U. dan Bambang Prastowo, 1994. *Pemanfaatan pompa sepak (modifikasi aksial) untuk tanaman padi dan cabe*. Hasil Penelitian Pascapanen dan Mekanisasi. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balittan Maros. XII () : 10-19.
- GBHN, 1993. *Garis-garis Besar Haluan Negara RI*. PT. Pabelan Solo.
- Mawardi, M., 1995. *Sustainability of pump irrigation : The case of Ngawi, East Java*. Agritech, vol. 15, no. 3, Agustus 1995. p. 24-30.

- Pruitt, W.O., D.L. Morgan and F.J. Lourence, 1973. *Momentum and Mass Transfer in The Surface Boundary Layer*. "Quart. J. Roy Meteorol. Soc.", 99:370-386.
- Reddy, J. Mohan, 1994. *Optimization of furrow irrigation system design parameters considering drainage and runoff water quality constraints*. *Irrigation Science*, (1994) 15: 123-136.
- Strelkoff, T. S., and A. J. Clemmens, 1994. *Dimensional analysis in surface irrigation*. *Irrigation Science*, (1994) 15: 57-82.
- Taylor, A. T. and G. L. Ashcroft, 1972. *Physical Edaphology*. W. H. Freeman & Co., San Francisco. p. 211-21.

Lampiran Tabel 1. Biaya sarana produksi per hektar

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| a. Pupuk cair 8 kaleng @ Rp 750,- | = Rp 6.000,- |
| b. Azodrin 4 botol @ Rp 19.500,- | = Rp 78.000,- |
| c. Benih: | |
| - jagung 40 kg @ Rp 300,- | = Rp 12.000,- |
| - kedelai 40 kg @ Rp 875,- | = Rp 35.000,- |
| <hr/> | |
| Jumlah | = Rp 131.000,- |

Lampiran Tabel 2. Biaya tenaga kerja pengolahan tanah, penanaman, dan perawatan tanaman untuk luasan 1 hektar.

- | | |
|---|----------------|
| a. Pengolahan tanah (2 kali bajak, 1 kali rotari) | = Rp 80.000,- |
| b. Pembuatan petak, perataan dan pembuatan alur | = Rp 56.000,- |
| - Upah tenaga kerja Rp 3.500,-/orang/hari | |
| - Jumlah tenaga kerja 2 orang | |
| - Lama kegiatan 8 hari | |
| c. Penanaman | = Rp 44.000,- |
| - Upah tenaga kerja Rp 2.750,-/orang/hari | |
| - Jumlah tenaga kerja 8 orang | |
| - Lama kegiatan 2 hari | |
| d. Penyiangan | |
| - Upah tenaga kerja Rp 3.000,-/orang/hari | = Rp 96.000,- |
| - Jumlah tenaga kerja 8 orang | |
| - Lama kegiatan 4 hari | |
| e. Penyemprotan dan pemupukan | = Rp 30.000,- |
| <hr/> | |
| Jumlah | = Rp 306.000,- |

Lampiran Tabel 3. Produksi jagung dan kedelai pada percobaan penggunaan pompa sepak dan pompa sentrifugal di Belawa, 1994.

Pompa aksial:

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| - Jagung pipilan = 3,5 t/ha | |
| Nilai = 3500 kg/ha x Rp 250,-/kg | = Rp 875.000,-/ha |
| - Kedelai = 0,8 t/ha | |
| Nilai = 800 kg/ha x Rp 825,-/kg | = Rp 660.000,-/ha |

Pompa sentrifugal:

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| - Jagung pipilan = 3,17 t/ha | |
| Nilai = 3170 kg/ha x Rp 250,-/kg | = Rp 792.500,-/ha |
| - Kedelai = 0,95 t/ha | |
| Nilai = 950 kg/ha x Rp 825,-/kg | = Rp 783.750,-/ha |