

jTEP

JURNAL KETEKNIKAN PERTANIAN

P-ISSN No. 2407-0475 E-ISSN No. 2338-8439

Vol. 5, No. 3, Desember 2017



Publikasi Resmi
Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
(Indonesian Society of Agricultural Engineering)
bekerjasama dengan
Departemen Teknik Mesin dan Biosistem - FATETA
Institut Pertanian Bogor



Jurnal Keteknikan Pertanian (JTEP) terakreditasi berdasarkan SK Dirjen Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Ristek Dikti Nomor I/E/KPT/2015 tanggal 21 September 2015. Selain itu, JTEP juga telah terdaftar pada Crossref dan telah memiliki Digital Object Identifier (DOI) dan telah terindeks pada ISJD, IPI, Google Scholar dan DOAJ. Mulai edisi ini redaksi memandang perlu untuk meningkatkan nomor penerbitan dari dua menjadi tiga kali setahun yaitu bulan April, Agustus dan Desember berisi 12 naskah untuk setiap nomornya. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi masa tunggu dengan tidak menurunkan kualitas naskah yang dipublikasikan. Jurnal berkala ilmiah ini berkiprah dalam pengembangan ilmu keteknikan untuk pertanian tropika dan lingkungan hayati. Jurnal ini diterbitkan dua kali setahun baik dalam edisi cetak maupun edisi online. Penulis makalah tidak dibatasi pada anggota **PERTETA** tetapi terbuka bagi masyarakat umum. Lingkup makalah, antara lain: teknik sumberdaya lahan dan air, alat dan mesin budidaya pertanian, lingkungan dan bangunan pertanian, energi alternatif dan elektrifikasi, ergonomika dan elektronika pertanian, teknik pengolahan pangan dan hasil pertanian, manajemen dan sistem informasi pertanian. Makalah dikelompokkan dalam *invited paper* yang menyajikan isu aktual nasional dan internasional, *review* perkembangan penelitian, atau penerapan ilmu dan teknologi, *technical paper* hasil penelitian, penerapan, atau diseminasi, serta *research methodology* berkaitan pengembangan modul, metode, prosedur, program aplikasi, dan lain sebagainya. Penulisan naskah harus mengikuti panduan penulisan seperti tercantum pada website dan naskah dikirim secara elektronik (online submission) melalui <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>.

Penanggungjawab:

Ketua Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia
Ketua Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, IPB

Dewan Redaksi:

Ketua : Wawan Hermawan (Scopus ID: 6602716827, Institut Pertanian Bogor)
Anggota : Asep Sapei (Institut Pertanian Bogor)
Kudang Boro Seminar (Scopus ID: 54897890200, Institut Pertanian Bogor)
Daniel Saputra (Scopus ID: 6507392012, Universitas Sriwijaya - Palembang)
Bambang Purwantana (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Yohanes Aris Purwanto (Scopus ID: 6506369700, Institut Pertanian Bogor)
Muhammad Faiz Syuaib (Scopus ID: 55368844900, Institut Pertanian Bogor)
Salengke (Scopus ID: 6507093353, Universitas Hasanuddin - Makassar)
I Made Anom Sutrisna Wijaya (Scopus ID: 56530783200, Universitas Udayana - Bali)

Redaksi Pelaksana:

Ketua : Rokhani Hasbullah (Scopus ID: 55782905900, Institut Pertanian Bogor)
Sekretaris : Lenny Saulia (Scopus ID: 16744818700, Institut Pertanian Bogor)
Bendahara : Hanim Zuhrotul Amanah (Universitas Gadjah Mada - Yogyakarta)
Anggota : Dyah Wulandani (Scopus ID: 1883926600, Institut Pertanian Bogor)
Usman Ahmad (Scopus ID: 55947981500, Institut Pertanian Bogor)
Satyanto Krido Saptomo (Scopus ID: 6507219391, Institut Pertanian Bogor)
Slamet Widodo (Scopus ID: 22636442900, Institut Pertanian Bogor)
Liyantono (Scopus ID: 54906200300, Institut Pertanian Bogor)
Administrasi : Diana Nursolehat (Institut Pertanian Bogor)

Penerbit: Perhimpunan Teknik Pertanian Indonesia (PERTETA) bekerjasama dengan Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Institut Pertanian Bogor.

Alamat: Jurnal Keteknikan Pertanian, Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680.
Telp. 0251-8624 503, Fax 0251-8623 026,
E-mail: jtep@ipb.ac.id atau jurnaltep@yahoo.com
Website: web.ipb.ac.id/~jtep atau <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jtep>

Rekening: BRI, KCP-IPB, No.0595-01-003461-50-9 a/n: Jurnal Keteknikan Pertanian

Percetakan: PT. Binakerta Makmur Saputra, Jakarta

Ucapan Terima Kasih

Redaksi Jurnal Keteknikan Pertanian mengucapkan terima kasih kepada para Mitra Bebestari yang telah menelaan (me-review) Naskah pada penerbitan Vol. 5 No. 3 Desember 2017. Ucapan terima kasih disampaikan kepada: Prof.Dr.Ir. I Made Supartha, MS.,PhD (Fakultas Teknologi Pertanian, Udayana), Prof.Dr.Ir. Bambang Purwantana, M.Agr (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Prof.Dr.Ir. Hj, Nurpilihan Bafdal, MSc (Universitas Padjadjaran), Prof.Dr.Ir. Ida Ayu Dwi Giriantari, PhD (Fakultas Teknik, Universitas Udayana), Prof.Dr.Ir. Kamaruddin Abdullah, MSA (Universitas Darma Persada), Prof.Dr.Ir. Sutrisno, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Andri Prima Nugroho, STP.,M.Sc (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Dr. Akhiruddin Maddu, MSi (Departemen Fisika, Institut Pertanian Bogor), Dr. Diding Suhandy, STP.,M.Agr (Fakultas Pertanian, Universitas Lampung), Dr.Ir. Chusnul Arief, STP.,M.Si (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Edward Saleh, MS (Universitas Sriwijaya), Dr.Ir. Abdul Rozaq, DAA (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Gatot Pramuhadi, M.Si (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. I Dewa Made Subrata, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. I Wayan Budiastra, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Muhammad Faiz Syaib, M.Agr (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Roh Santoso, BW.,MT (Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Rokhani Hasbullah, MSi (Departemen Teknik Mesin dan Biosistem, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor), Dr.Ir. Rudiati Evi Masitoh, STP.,M.Dev.Tech, (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Gadjah Mada), Dr.Ir. Sri Rahayoe, STP.,MP (Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Gadjah Mada).

Technical Paper

Pemanfaatan Air Tanah Dangkal untuk Irigasi Padi Menggunakan Pompa Berbahan Bakar LPG

Shallow Groundwater Utilization for Rice Field Irrigation Using A LPG-Fueled Pump

Agus Haryanto, Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung. Email: agus.haryanto@fp.unila.ac.id
Suharyadi, Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung. Email: suharyadi444@gmail.com
Budianto Lanya, Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung. Email: budianto.lanya@fp.unila.ac.id

Abstract

The objective of this study was to evaluate performance of LPG-fueled single cylinder pump engine in utilizing shallow groundwater for rice field irrigation. Research was conducted in Baktirasa Village, Subdistrict of Sragi, Regency of South Lampung during planting session of September–December 2015 by observing and analyzing technical and economical performance of LPG-fueled pump engine. Observation was performed on the depth of groundwater before and after pumping, pumping duration, discharge, LPG consumption, and depth of standing water. Irrigation cost was evaluated using local prices for installation and manpower. Results of the research showed that shallow groundwater is potential to be explored as a source of paddy field irrigation. Depth of water table was substantially low at 3.41 m and decrease to 4.83 m after continuous pumping for about 6.5 hours. The LPG-fueled pump engine worked smoothly at an average gas consumption of 0.464 kg/h with a field capacity of 0.0190 ha/h and a discharge rate of 14.58 m³/h. The distribution uniformity of 92.28% was achieved with average depth of standing water of 4.12 cm. The cost of irrigation operation was IDR 226,875.23/ha, lower than leasing one (IDR 400,000.00 /ha).

Keywords: shallow groundwater, irrigation, pump, LPG, cost.

Abstrak

Penelitian ini berujuan untuk mengevaluasi kinerja mesin pompa satu silinder berbahan bakar LPG dalam memanfaatkan air tanah dangkal untuk irigasi sawah pada musim kering. Penelitian dilakukan di Desa Baktirasa, Kecamatan Sragi, Lampung Selatan dengan menganalisis kinerja teknis dan ekonomi penggunaan pompa berbahan bakar LPG pada musim tanam September–November 2015. Pompa irigasi 4.9 hp diuji sebanyak lima kali pada lima petak sawah (masing-masing 1250 m²). Parameter yang diamati meliputi kedalaman air tanah sebelum dan sesudah pengoncoran, lama pengoncoran, debit pompa, konsumsi LPG, tinggi genangan air, dan keseragaman distribusi (DU). Biaya irigasi dihitung berdasarkan harga setempat untuk pemasangan sumur dan upah kerja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa air tanah dangkal di Desa Baktirasa berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber irigasi. Kedalaman air tanah cukup rendah, yaitu 3.41 m sebelum pemompaan dan turun menjadi 4.83 m setelah pemompaan selama sekitar 6.5 jam terus-menerus. Pompa berbahan bakar LPG bekerja dengan baik dengan kapasitas 0.0190 ha/jam pada debit 14.58 m³/jam, dan konsumsi LPG 0,464 kg/jam. Ketinggian genangan rata-rata 4.12 cm dengan DU 92.28%. Biaya irigasi adalah Rp 226,875.23/ha per sekali oncoran, lebih rendah daripada sewa Rp 400.000,00/ha.

Kata Kunci: air tanah dangkal, irigasi, pompa, LPG, biaya.

Diterima: 20 Oktober 2016; Disetujui: 29 November 2017

Latar Belakang

Padi merupakan tanaman pokok petani yang ditanam dalam kondisi basah (tergenang) sehingga memerlukan banyak air irigasi. Yanti dan Setiawan (2012) melaporkan bahwa kebutuhan air tanaman padi selama satu musim tanam (120 hari) mencapai 1133 mm yang terdiri dari kebutuhan air untuk pengolahan lahan selama 30 hari sebesar 293 mm dan kebutuhan air selama pertumbuhan sebesar 840 mm. Untuk tanah sawah baru atau tanah sawah yang digilir dengan tanaman palawija, kebutuhan air untuk tanaman padi bisa mencapai 1744 mm pada musim hujan dan 1940 pada musim kemarau (Notohadiprawiro, 2006). Besarnya kebutuhan air ini mengakibatkan sawah non irigasi tidak bisa ditanami padi pada musim kemarau.

Dalam rangka mencapai swasembada pangan khususnya beras, jagung dan kedelai, Pemerintah melalui Kementerian Pertanian baru-baru ini melaksanakan program Upaya Khusus peningkatan produksi padi, jagung dan kedelai (UPSUS PAJALE) melalui program perbaikan jaringan irigasi dan sarana pendukungnya. Program yang tertuang dalam Peraturan Menteri Pertanian nomor 03/Permentan/OT.140/2/2015 ini secara rinci meliputi Pengembangan Jaringan Irigasi, Optimalisasi Lahan, Pengembangan SRI (*System of Rice Intensification*), GP-PTT (Gerakan Penerapan Pengelolaan Tanaman Terpadu) Padi, GP-PTT Jagung, GP-PTT Kedelai, Optimasi Perluasan Areal Tanam melalui Peningkatan Indeks Pertanaman (PAT-PIP) Kedelai, PAT Jagung, Penyediaan Bantuan Benih, Pupuk, Alat dan Mesin Pertanian (traktor, pompa air, transplanter, dan harvester), Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman dan Dampak Perubahan Iklim, Asuransi Pertanian dan Pengawasan atau Pendampingan. Salah satu target yang ingin dicapai dari program ini adalah meningkatnya produktivitas padi minimal sebesar 0,3 ton gabah kering panen per hektar. Lampung ditargetkan menaikkan produksi padi 1 juta ton gabah kering giling melalui program UPSUS.

Salah satu potensi lokal yang dapat dikembangkan untuk mendukung program tersebut adalah air tanah dangkal. Air tanah dangkal dengan kedalaman sekitar 4 m merupakan sumber air yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan air tanaman, khususnya setempat (Ayars *et al.*, 2006; Grismier *et al.*, 2000), baik sebagai irigasi utama pada musim kemarau maupun untuk irigasi suplemen di musim gadu. Penggunaan air tanah dangkal memiliki keterkaitan dengan tingkat kesejahteraan petani. Sebuah studi di White Volta Basin, Ghana, mengungkapkan bahwa para petani yang memanfaatkan air tanah dangkal memiliki tingkat kemiskinan tidak terlalu parah atau mengalami kekurangan pangan yang tidak terlalu lama dibandingkan dengan petani yang tidak menggunakan air tanah dangkal (Namara *et al.*,

2011).

Irigasi air tanah dangkal bisa menjadi solusi lokal untuk daerah yang tidak tercakup dalam sistem irigasi permukaan atau daerah pertanian lahan kering yang hanya bisa melakukan penanaman padi satu kali dalam setahun. Kelebihan irigasi pompa air tanah adalah adanya kepastian perolehan air sehingga rencana tata tanam dapat disesuaikan menurut kebutuhan, sedangkan kelemahannya adalah diperlukan investasi untuk pembangunan fasilitas, perawatan, dan operasi yang tidak sedikit (Wiryawan, 2015).

Irigasi menggunakan air tanah dangkal dapat dilakukan dengan mesin pompa air berbahan bakar bensin atau solar. Meningkatnya harga bahan bakar minyak telah mendorong petani melakukan konversi bahan bakar minyak ke bahan bakar LPG (*liquified petroleum gas*) untuk menjalankan pompa. Bahan bakar LPG juga lebih mudah ketersediannya. Sejak program konversi minyak diluncurkan pada tahun 2008, maka LPG sudah dipasarkan hingga ke desa yang jauh dari perkotaan. Konversi mesin pompa berbahan minyak ke bahan bakar LPG juga mudah dilakukan, baik oleh bengkel lokal maupun oleh petani. Kini, konverter untuk mengubah pemakaian bahan bakar sudah dipasarkan sehingga mudah diperoleh. Penggunaan LPG untuk mesin lebih irit dengan perbandingan 222 km untuk LPG dan 108 km untuk bensin pada harga bahan bakar yang sama Rp17.000 (Susastriawan *et al.*, 2015). Bahan bakar LPG tersusun oleh senyawa hidrokarbon yang didominasi (99%) oleh senyawa sederhana, yaitu propana (C_3H_8) dan butana (C_4H_{10}), sehingga menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna dengan gas buang yang lebih bersih dan lebih ramah lingkungan jika dibandingkan dengan berbahan bakar bensin (Fibria dan Maymuchar, 2012). LPG juga bebas dari timbal dan zat aditif serta mengandung sangat sedikit sulfur. Emisi dari pembakaran LPG mengandung lebih sedikit senyawa hidrokarbon, nitrogen oksida (NO_x), sulfur oksida, udara beracun, dan partikulat (Liu *et al.*, 1997). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja teknis dan ekonomi penggunaan mesin pompa berbahan bakar LPG untuk memanfaatkan air tanah dangkal sebagai sumber irigasi lahan padi di musim kemarau.

Bahan dan Metode

Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada musim gadu bulan September-November 2015, bertempat di Desa Baktirasa, Kecamatan Sragi, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Desa Baktirasa berjarak sekitar 25 km dari Kalianda, ibu kota Kabupaten Lampung Selatan (Gambar 1). Secara umum Kecamatan Sragi merupakan daerah pertanian produktif yang dikembangkan

melalui proyek reklamasi Rawa Sragi yang dimulai menggunakan dana APBN sejak tahun 1974. Proyek reklamasi makin ekstensif berkat bantuan dari pemerintah kerajaan Belanda sejak tahun 1978/1979 (Sinurat, 2000). Kini Sragi menjadi salah satu dari empat kecamatan yang menjadi sentra produksi padi dengan luas areal penen mencapai 4.752 ha dan produktivitas mencapai 5.27 ton/ha (Legiyem, 2012).

Berdasarkan klasifikasi iklim Oldeman, daerah Rawa Sragi memiliki iklim tipe D3 yang dicirikan oleh bulan basah (curah hujan > 200 mm/bulan) selama tiga hingga 4 bulan berturut-turut dan bulan kering (curah hujan < 100 mm/bulan) selama 4 bulan (Sinurat, 2000). Pada saat penelitian dilakukan terjadi kemarau panjang sebagai akibat gelombang El Nino dan sampai bulan November belum ada hujan.

Desa Baktirasa mempunyai luas wilayah 696 ha dengan luas lahan persawahan 93 ha dan ladang/tegalan 278 ha. Sarana irigasi mengandalkan pasokan air dari sungai dan tidak mencukupi pada musim kemarau. Pada saat penelitian dilakukan, sungai bahkan mengering tidak ada airnya. Desa Baktirasa dipilih sebagai tempat penelitian karena memiliki potensi air tanah dangkal (kedalaman sekitar 3 – 4 m) yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber air irigasi di musim kemarau. Selain itu, pemanfaatan pompa irigasi berbahan bakar LPG oleh petani menunjukkan perkembangan yang

pesat. Tercatat 15 petani menggunakan mesin pompa untuk mengairi sawah di musim kemarau di Desa Baktirasa. Pompa irigasi umumnya digunakan 2 kali musim tanam per tahun pada musim kemarau. Frekwensi pengoncoran per musim tanam mencapai 4 hingga 5 kali tergantung kondisi lahan dan hujan.

Modifikasi Mesin Pompa

Mesin pompa irigasi yang digunakan adalah jenis silinder tunggal berkapasitas daya 4.9 hp dengan spesifikasi seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Mesin pompa ini merupakan motor letup (*spark ignition engine*) dengan desain awal menggunakan bahan bakar premium. Untuk dapat bekerja menggunakan bahan bakar LPG, maka perlu dilakukan modifikasi pada sistem karburasi motor letup tersebut. Agar penyaluran bahan bakar bisa dikendalikan, maka perlu ditambahkan regulator tekanan (*pressure regulator*) pada konektor di tabung LPG.

Spesifikasi Proses modifikasi merupakan pekerjaan ringan dan dapat dilakukan oleh bengkel lokal maupun oleh petani sendiri. Mesin pompa yang digunakan dalam penelitian ini dikonversi sendiri oleh petani. Proses modifikasi dilakukan dengan membuka mangkuk karburator (*float chamber*), melepas katup jarum pelampung (*float valve*) dan pelampung (*float*), dan menghubungkan main jet (di bagian bawah karburator) yang berfungsi memancarkan bahan bakar ke silinder mesin dengan selang gas (Gambar 2). Selang



Gambar 1. Lokasi penelitian Desa Baktirasa (*).

Tabel 1. Spesifikasi pompa yang digunakan dalam penelitian.

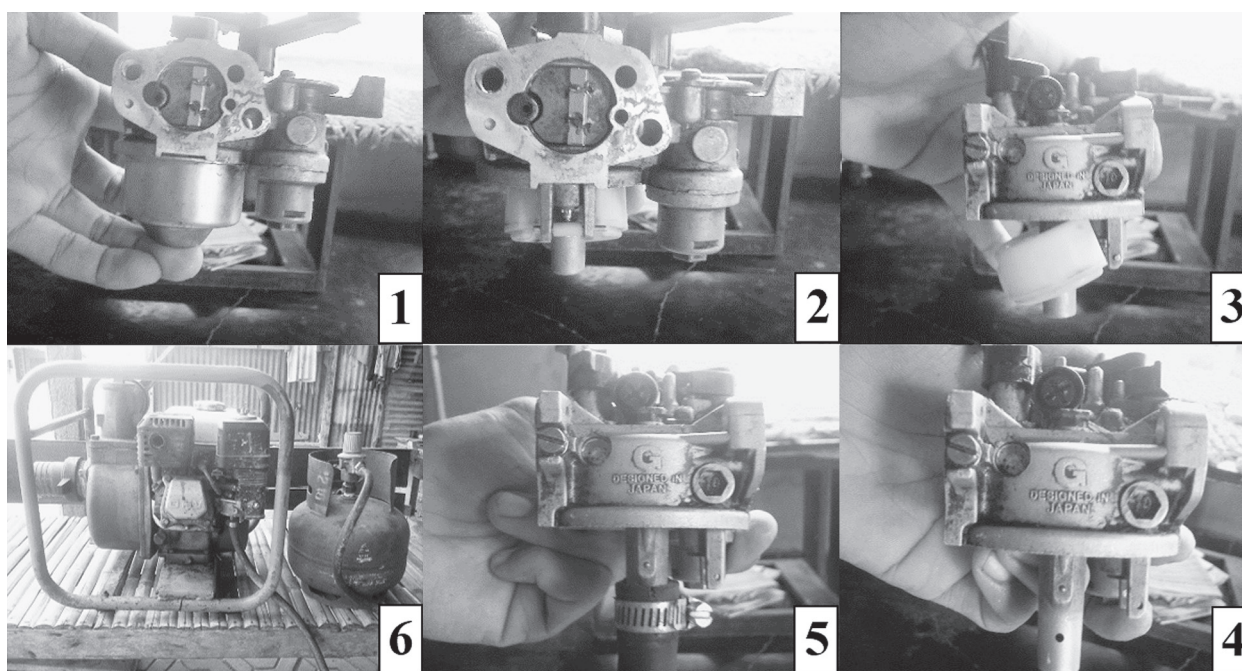
Parameter	Satuan	Nilai
Diameter pipa penghubung	mm (in)	80 (3)
Total beda tinggi	m (ft)	27 (88)
Kapasitas oncoran	liter/menit	1100
Ketinggian isap maksimum	m	8
Volume silinder	cm ³	163
Daya maksimum dengan beban kontinu pada 3600 rpm	kW (hp)	2.9 (3.9)
Daya maksimum pada 3600 rpm	kW (hp)	3.6 (4.9)
Berat bersih	kg	28

gas dikencangkan menggunakan clamp untuk keamanan dan menghindari kebocoran. Pada ujung lainnya, selang dihubungkan ke tabung LPG melalui sebuah regulator tekanan yang berfungsi mengatur banyaknya bahan bakar LPG sesuai dengan kecepatan dan beban mesin.

Pengujian Kinerja Pompa Irigasi

Pengujian kinerja mesin pompa air menggunakan bahan bakar LPG dilakukan untuk mengairi 5 (lima) petak sawah dengan ukuran masing-masing 30m x 41.7m (luas 1250 m²). Pada lokasi penelitian terdapat sumber air tanah dangkal yang dilengkapi dengan sumur bor dengan kedalaman pengeboran 48 meter dan menggunakan pipa pralon 3 inci. Petak sawah sudah ditanami padi varietas Ciherang. Tiap petak sawah dipisahkan dengan galengan setebal 40 cm dan galengan tengah yang lebih kecil di dalam petak untuk mengatur ketinggian genangan air. Letak sumur irigasi dan petak-petak sawah secara skematis diberikan pada Gambar 3. Pada saat penelitian dilakukan, sumur bor telah berusia dua tahun. Gambar 3 juga menampilkan

posisi selang air untuk mengoncori petak sawah. Parameter penting yang diamati meliputi kedalaman air tanah sebelum dan setelah pemompaan, debit pompa, lama pengoncoran, tinggi genangan air di lahan, keseragaman distribusi air di lahan, konsumsi LPG, dan kecepatan mesin. Konsumsi LPG diukur dengan cara menimbang berat botol LPG sebelum dan sesudah digunakan. Berdasarkan pengalaman petani setempat, untuk mengairi lahan 1250 m² biasanya menghabiskan satu botol LPG 3 kg. Kecepatan mesin pompa diukur menggunakan digital tachometer (Ono Sokki HT-341). Debit pompa diukur dengan cara menampung aliran air ke dalam drum berkapasitas 130 liter hingga penuh dan mencatat waktunya menggunakan stopwatch. Lama pengoncoran adalah waktu yang diperlukan untuk mengairi lahan hingga selesai (ditandai dengan tinggi genangan air di 5 petak mencapai sekitar 4 cm). Kemerataan irigasi diukur menggunakan parameter keseragaman distribusi (DU) yang didefinisikan sebagai (Camp et al., 1996):



Gambar 2. Modifikasi pada sistem penyuplai bahan bakar.

Tabel 2. Kinerja penggunaan pompa irigasi.

Petak Sawah	Kecepatan Mesin (rpm)		Debit Pompa		Lama pengoncoran		Konsumsi LPG		Tinggi genangan <i>d</i> (cm)	DU (%)
	Tanpa beban	Dengan beban	(liter/ detik)	(liter/ jam)	1250 m ² (menit)	1 ha (jam)	(kg/jam)	(kg/ha)		
1	3,061	2,491	3.84	13,824	387	51.60	0.465	24	4.06	96.1
2	3,016	2,509	3.43	12,348	394	52.53	0.457	24	4.02	94.5
3	3,178	2,638	4.02	14,472	370	49.33	0.486	24	4.04	96.5
4	2,997	2,622	4.31	15,516	397	52.93	0.453	24	4.12	86.2
5	3,027	2,670	4.67	16,812	391	52.13	0.460	24	4.37	88.1
Rata-rata	3,056	2,586	4.05	14,580	387.8	51.71	0.464	24	4.12	92.3

$$DU = \frac{d_{lq}}{d} \quad (1)$$

dimana d_{lq} adalah laju aliran emiter rata-rata quartil terendah dan d adalah aliran emiter rata-rata total pada irigasi tetes (*drip irrigation*). Laju aliran emiter diganti dengan tinggi genangan yang diukur di tiap petak dan mewakili bagian tengah, pinggir, dan pojok lahan. Keseragaman distribusi merupakan parameter penting dalam manajemen irigasi karena mempengaruhi kebutuhan air irigasi (Ascough and Kiker, 2002), hasil produksi (Wahed *et al.*, 2014; Bortolini and Martello, 2014), dan efisiensi penggunaan air (Burt *et al.*, 1997).

Hasil dan Pembahasan

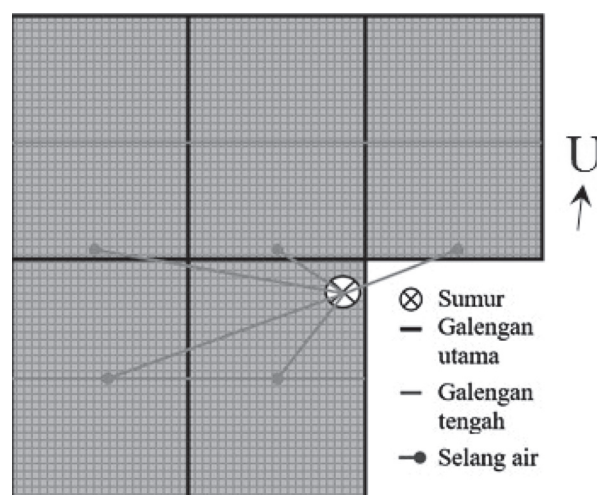
Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebelum pemompaan sumur bor mempunyai kedalaman air rata-rata 3.41 meter dari permukaan tanah. Kondisi permukaan air tanah yang dangkal ini mendukung fakta bahwa Rawa Sragi merupakan salah satu kawasan yang dikembangkan dari reklamasi rawa pada tahun 1980-an (Sinurat, 2002). Kedalaman muka air tanah ini akan meningkat setelah pemompaan untuk irigasi. Hasil pengamatan menunjukkan setelah pemompaan untuk mengoncori lahan padi seluas 1250 m² selama 6.5 jam, kedalaman muka air tanah turun menjadi rata-rata 4.83 m. Hal ini berarti terjadi penurunan muka air tanah sepanjang 1.42 meter per sekali pengoncoran. Tetapi pengukuran selama 5 kali dengan jeda sekitar 17.5 jam menunjukkan bahwa permukaan air tanah akan kembali ke posisi awal. Ini berarti air tanah memiliki kemampuan pengisian ulang (*recharging*) yang baik sehingga sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber air irigasi. Kondisi ini sangat menguntungkan bagi pompa untuk bekerja dengan baik, karena seperti diberikan dalam Tabel 1, mesin pompa memiliki kedalaman isap 8 m. Makin dekat kedalaman isap makin sedikit daya pompa yang diperlukan untuk pengisian air dan makin banyak daya tersedia untuk mendorong air ke lahan.

Tabel 2 menunjukkan ringkasan hasil penelitian mengenai kinerja irigasi pompa yang meliputi kecepatan mesin pompa, debit pompa, lama waktu pengoncoran, konsumsi LPG, tinggi genangan air di lahan setelah pengoncoran, dan keseragaman distribusi.

Kecepatan Putar, Debit Pompa, dan Konsumsi LPG

Dari Tabel 2 terlihat bahwa mesin pompa memiliki kecepatan rata-rata tanpa beban 3,056 rpm. Ketika mesin diberi beban dan digunakan untuk melakukan pemompaan air dengan tinggi isap 3.41 m, kecepatan putar mesin turun menjadi 2,586 rpm. Debit pemompaan air rata-rata mencapai 14.580 liter/jam atau 4.05 liter/detik. Hubungan antara debit pemompaan dengan kecepatan putar mesin diberikan pada Gambar 4. Terdapat kecenderungan makin tinggi kecepatan mesin, makin tinggi debit pompa. Meskipun demikian, pengaruh kecepatan tidak besar. Panjang pipa oncoran dan kedalaman permukaan air tanah juga akan mempengaruhi debit riil pemompaan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa konsumsi LPG satu unit pompa adalah 0.464 kg/jam dengan debit pompa 14.58 m³/jam, sehingga satu tabung LPG 3 kg mampu mengairi lahan



Gambar 3. Posisi pompa terhadap petakan sawah.

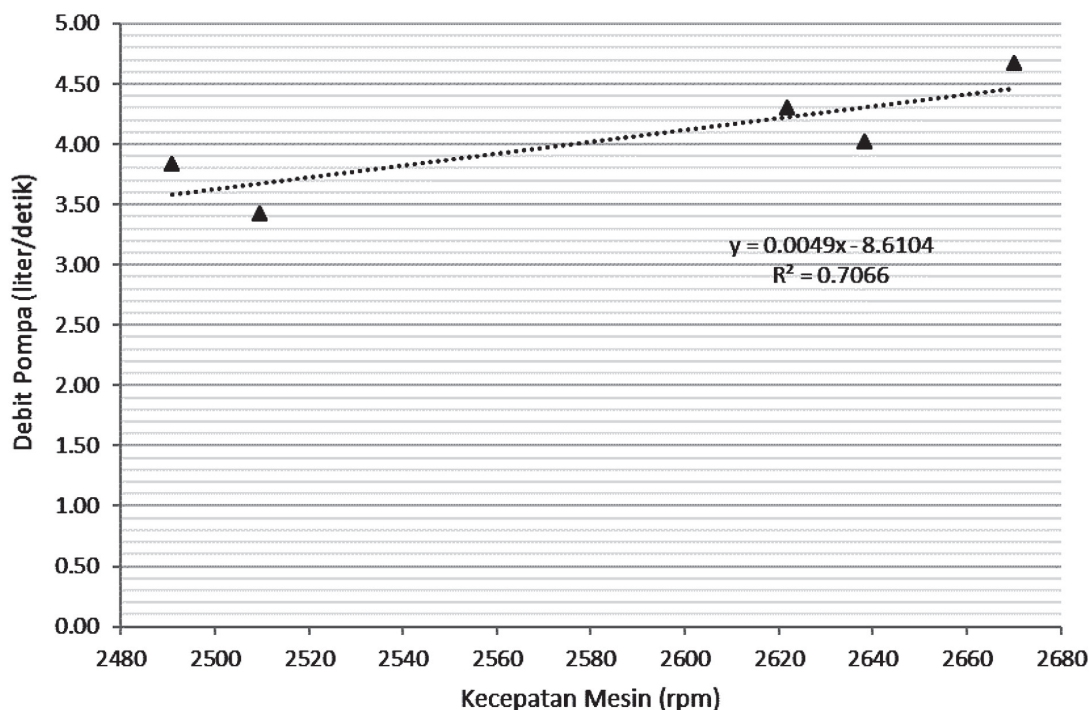
Tabel 3. Daftar nilai parameter untuk menghitung biaya irigasi.

Parameter	Satuan	Nilai
Harga mesin pompa	Rp	2,750,000
Harga pembuatan sumur	Rp	2,500,000
Umur ekonomi pompa	tahun	5
Nilai sisa pompa	%	10
Umur ekonomi sumur bor	tahun	18
Nilai sisa sumur bor	%	0
Konsumsi LPG @ 3 kg	kg/ha	24
Harga LPG @ 3 kg	Rp/botol	20,000
Konsumsi pelumas	liter/tahun	1
Harga pelumas	Rp/liter	30,000
Biaya perbaikan	Rp/tahun	100,000
Upah operator	Rp/ha/musim tanam	250,000
Frekwensi oncoran	Kali/musim tanam	5
Jam kerja mesin	musim tanam/tahun	2
Kapasitas kerja mesin	Jam/ha	53
Luas kerja mesin pada musim kemarau	ha/musim tanam	6
Jumlah musim tanam	kali/tahun	2

seluas 1250 m² dengan tinggi genangan 4.12 cm. Dengan demikian kebutuhan bahan bakar LPG untuk mengoncori luasan 1 ha adalah 24 kg atau 8 tabung. Meskipun demikian, lama waktu pengoncoran sedikit bervariasi antara 370 hingga 397 menit (rata-rata 389 menit) untuk luasan 1250 m². Untuk luasan 1 ha diperlukan waktu pengoncoran rata-rata 3.102 menit atau 51.7 jam. Untuk 7 kali penggantian tabung gas diperlukan waktu 60 menit, sehingga total waktu pengoncoran adalah 52.7 jam/ha. Hal ini berarti kapasitas lapang mesin pompa untuk irigasi adalah 0.0190 ha/jam

Tinggi Genangan dan Keseragaman Distribusi

Ketinggian genangan air di petak lahan penelitian mencapai rata-rata 4.12 cm (Tabel 2). Genangan air pada budidaya padi lahan basah berfungsi untuk menjamin ketersediaan air bagi tanaman dan mempertahankan suhu. Penggenangan juga diperlukan untuk mengendalikan gulma dan hama penyakit tanaman. Tabel 2 juga menunjukkan nilai keseragaman distribusi yang sangat baik (mencapai 92,3%) sehingga diharapkan akan menghasilkan efisiensi penggunaan air yang tinggi juga. Hal ini memerlukan penelitian lebih lanjut.



Gambar 4. Hubungan kecepatan mesin pompa dan debit pompa.

Tabel 4. Biaya operasi pompa irigasi di Baktirasa per musim tanam.

Komponen Biaya	Unit	Nilai (Rp)
Biaya Tetap		
Penyusutan pompa = $(2.750.000 - 275.000)/5$	Rp/th	495,000.00
Penyusutan sumur = $2.500.000/18$	Rp/th	138,888.89
Bunga modal (9%/tahun) pompa	Rp/th	136,125.00
Bunga modal (9%/tahun) sumur	Rp/th	112,500.00
Sub Total	Rp/th	882,513.89
	(A) Rp/ha	73,542.82
Biaya Tidak Tetap		
Konsumsi LPG ($5 \times$ oncoran)	Rp/ha	800,000.00
Operator	Rp/ha	250,000.00
Pelumas	Rp/ha	2,500.00
Perbaikan	Rp/ha	8,333.33
Sub Total	(B) Rp/ha	1,060,833.33
TOTAL (A + B)	Rp/ha	1,134,376.15

Di Desa Baktirasa, pada musim kemarau khususnya, pemberian air irigasi menggunakan pompa dilakukan secara periodik (*intermittent*) sebanyak 4–5 kali dalam satu musim tanam tergantung pada kondisi hujan. Dengan demikian tinggi genangan berangsur-angsur surut hingga pengoncoran berikutnya. Pada penelitian ini pemberian air dilakukan sebanyak lima kali karena hingga bulan November hujan belum turun. Pengoncoran dilakukan ketika tanah mulai pecah. Sistem pemberian air irigasi secara periodik banyak diterapkan di Jepang dan Taiwan dan dapat menghemat air antara 20–30% sehingga memberikan efisiensi pemakaian air yang tinggi (Subagyo et al., 2004). Pemberian air seperti ini juga mempengaruhi status oksigen (potensi redoks) dalam tanah (Maftukhah et al., 2015). Tetapi metode seperti ini rawan dengan resiko penurunan hasil akibat pengaruh stres kekeringan yang mungkin terjadi pada tanaman (Bouman and Tuong, 2001).

Analisa Biaya Pompa Berbahan Bakar LPG

Analisis biaya pompa irigasi dihitung berdasarkan metode yang paling sederhana, yaitu metode garis lurus. Metode ini mengimplikasikan penyusutan secara seragam tiap tahun. Bunga diperhitungkan secara terpisah pada tingkat bunga 9%/tahun. Nilai semua parameter yang diperlukan diberikan dalam Tabel 3.

Lama pengoperasian mesin pompa diperhitungkan berdasarkan kebiasaan setempat mengenai sewa pompa irigasi yang menggunakan sistem kontrak satu musim tanam dengan paket 5 kali oncoran (1 kali untuk penyiapan lahan + 4 kali selama pertumbuhan). Harga sewa adalah Rp 2,000,000/ha hingga Rp 2,500,000/ha per musim tanam. Jika umur panen padi adalah 90 hari setelah

tanam dan pemberian air dihentikan 1–2 minggu sebelum panen, maka praktis pompa memiliki periode rotasi 19–20 hari. Hasil perhitungan sebelumnya (Tabel 2) menunjukkan bahwa waktu untuk mengoncori luasan satu ha adalah 51.7 jam.

Jika untuk 7 kali penggantian tabung gas diperlukan waktu 1 jam, maka pompa dapat melayani 6 ha per musim tanam atau 12 ha per tahun. Selanjutnya hasil perhitungan biaya pengoperasian irigasi pompa diringkaskan dalam Tabel 4.

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa biaya pengoperasian pompa irigasi adalah sebesar Rp 1,134,376.15/ha untuk satu musim tanam dengan 5 kali pengoncoran. Hal ini berarti biaya irigasi pompa untuk sekali pengoncoran adalah sebesar Rp 226,875.23/ha. Nilai ini jauh lebih rendah dibandingkan harga sewa yang mencapai kisaran Rp 2,000,000/ha hingga Rp 2,500,000/ha dalam satu musim tanam atau Rp 400,000/ha hingga Rp 400,000/ha untuk setiap kali pengoncoran.

Simpulan

Air tanah dangkal di Desa Baktirasa dengan kedalaman muka air 3.4 m sangat berpotensi untuk dikembangkan sebagai sumber air irigasi menggunakan pompa. Penggunaan pompa irigasi berbahan bakar LPG menghasilkan kinerja irigasi yang baik dengan tinggi genangan air di petak sawah mencapai rata-rata 4.12 cm dan keseragaman distribusi yang sangat baik sebesar 92.3%. Biaya pengoperasian pompa irigasi berbahan bakar LPG adalah Rp 1,134,376.15/ha selama satu musim tanam dengan 5 kali pengoncoran.

Ucapan Terima Kasih

Penghargaan dan terima kasih disampaikan kepada Bapak Sarji dan Bapak Maman Sutirman di Desa Baktirasa yang telah memberikan fasilitas lahan untuk penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Ascough, G.W. and G.A. Kiker. 2002. The effect of irrigation uniformity on irrigation water requirements. *Water Science and Application* Vol. 28(2): 235-242.
- Ayars, J.E., E.W. Christen, R.W. Soppe and W.S. Meyer. 2006. The resource potential of in-situ shallow ground water use in irrigated agriculture: A review. *Irrigation Science* Vol. 24: 147-160.
- Bortolini, L. and M. Martello. 2014. Effects of water distribution uniformity on waxy corn (*Zea mays* L.) yield: Preliminary Results. *Journal of Water Resource and Protection* Vol. 6: 1037-1044.
- Bouman, B.A.M. and T.P. Tuong. 2001. Field water management to save water and to increase its productivity in irrigated lowland rice. *Agriculture Water Management* Vol. 49: 11-30.
- BRI (Bank Rakyat Indonesia). 2016. *Kredit Usaha Rakyat BRI*. <http://www.bri.co.id/articles/61> (10 Desember 2016).
- Burt, C.M., A.J. Clemmens, T.S. Strelkoff, K.H. Solomon, R.D. Bliesner, L.A. Hardy, T.A. Howell and D.E. Eisenhauer. 1997. Irrigation performance measures: Efficiency and uniformity. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* Vol. 123(6): 423-442.
- Camp, C.R., E.J. Sadler and W.J. Busscher. 1996. A comparison of uniformity measures for drip irrigation systems. *Transactions of the ASAE* Vol. 40(4):1013-1020.
- Fibria, M. dan Maymuchar. 2012. Pemanfaatan LPG sebagai bahan bakar sepeda motor dan karakteristik minyak lumasnya. *Lembaran Publikasi Minyak dan Gas Bumi*, Vol. 46(1): 35-42.
- Grismer, M.E. and K.M. Bali 2015. *Drought Tip – Use of Shallow Groundwater for Crop Production*. Agricultural and Natural Resources Publication 8521: 6 p.
- Kalsim, D.K. 2010. Irigasi Pompa, dalam Kalsim, D.K., B.I. Setiawan, A. Sapei, Prastowo, dan Erizal (ed). *Perancangan Irigasi dan Drainase Interaktif Berbasis Teknologi Informasi*. Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Legiyem, 2012. *Faktor-faktor yang Mempengaruhi Produksi Padi Di Rawa Sragi Kabupaten Lampung Selatan* (Tesis). Program Studi Magister Manajemen, Program Pasca Sarjana, Universitas Terbuka.
- Liu, E., S.Y. Yue and J. Lee. 1997. *A Study on LPG As A Fuel For Vehicles*. (Report). Legislative Council Secretariat, Hong Kong. 27 p.
- Maftukhah, R., R. Erni, H.P. Benito, R. Sri, and S.A. Sigit, 2015. Shallow water depth management to enhance rice performances under System of Rice Intensification (SRI) framework. *Jurnal Irigasi* Vol. 10(1): 41-48.
- Namara, R.E., J.A. Awuni, B. Barry, Giordano, M., L. Hope, E.S. Owusu and G. Forkuor. 2011. *Smallholder shallow groundwater irrigation development in the upper east region of Ghana*. (IWMI Research Report 143). International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka: 35p. doi: 10.5337/2011.214.
- Notohadiprawiro, T. 2006. *Rasionalisasi penggunaan sumberdaya air di Indonesia*. Jurusan Ilmu Tanah, UGM, Yogyakarta. <http://soil.faperta.ugm.ac.id/tj/19XX/19xx%20RASIONALISASI.pdf>
- RNAM (Regional Network for Agricultural Machinery). 1995. *Test Codes & Procedures for Farm Machinery*. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific, UN, Bangkok.
- Sinurat, M.R. 2000. *Analisis Kelembagaan dalam Pengelolaan Sumberdaya Pesisir Di Wilayah Pesisir Timur Rawa Sragi Kabupaten Lampung Selatan* (Tesis). Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Program Pasca Sarjana, Insitut Pertanian Bogor.
- Subagyono, K., A. Dariah, E. Surmaini dan U. Kurnia. 2004. Pengelolaan Air Pada Tanah Sawah, dalam *Tanah Sawah dan Teknologi Pengelolaannya* (Editor: Agus, F., Adimihardja, A., Hardjowigeno, S., Fagi, A.M., dan Hartatik, W.). Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat (Puslitbangtanak), Bogor. p. 223-226.
- Susastriawan, A.A.P., J. Waluyo and K. Muhajir. 2015. Development of LPG motorcycle for rural village in Indonesia. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)* Vol. 4(07): 507-509.
- Wahed, M.H.A., M. Medici and G. Lorenzini. 2016. Sprinkler irrigation uniformity: Impact on the crop yield and water use efficiency. *Journal of Engineering Thermophysics* Vol. 25(1): 117-125.
- Wiryawan, A.G.P. 2015. *Efektivitas Pengelolaan Irigasi Dengan Sumur Pompa Di Kecamatan Negara, Kabupaten Jembrana*. (Tesis). Program Pascasarjana, Universitas Udayana, Denpasar.
- Yanti, D dan D. Setiawan. 2012. Analisa nilai manfaat irigasi pompa dangkal ditinjau dari keberlanjutan sumber daya air untuk pertanian. *Jurnal Teknologi Pertanian Andalas*. Vol. 16: 72-85.