

Triyono\*, Nur Rahmawati, Bambang Heri Isnawan  
Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah  
Yogyakarta, Indonesia

\*) Email korespondensi: triyono@umy.ac.id

AGRARIS: Journal of Agribusiness and  
Rural Development Research

Vol. 5 No. 2 Juli-Desember 2019

## Persepsi Petani Padi terhadap Layanan Irigasi di Daerah Istimewa Yogyakarta

### *Rice Farmers' Perception on Irrigation Services in Special Region of Yogyakarta*

DOI: <http://dx.doi.org/10.18196/agr.5283>

#### **ABSTRACT**

*Improvement of agricultural resource management systems, especially irrigation water, is important in determining sustainable agriculture. This study aims to describe the quality of irrigation services on rice farming as well as its correlation to the farmers Willingness To Pay (WTP) irrigation services. The study was conducted in rice farming centers namely Sleman and Bantul Regency based on irrigation river flows that crossed the region. Respondents were taken from each irrigation area as many as 5 farmers using simple random sampling with total number of samples were 125 farmers. The irrigation service data and farmers Willingness To Pay irrigation services were analyzed using rank Spearman correlation to see the correlation of both factors. The result showed that there was a negative correlation between irrigation services and farmers Willingness To Pay irrigation fees. In general, rice farming irrigation services in Special Region of Yogyakarta are in good category, however willingness of farmers to pay irrigation services (WTP) is low. In order to support the sustainability of long-term irrigation services, it requires public awareness, especially farmers in irrigation utilization and the provision of smart irrigation control in irrigation maintenance.*

**Keywords :** services, facilities, quality of irrigation, rice farming, WTP

#### **INTISARI**

Peningkatan sistem manajemen sumberdaya pertanian khususnya air irigasi sangat penting dalam menentukan pertanian yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan layanan irigasi pada usahatani padi serta keterkaitannya dengan kesediaan petani membayar layanan irigasi (WTP). Penelitian dilakukan di sentra usahatani padi yaitu Kabupaten Sleman dan Bantul serta didasarkan pada aliran sungai irigasi yang melintasinya. Dari delapan sungai tersebut terdapat 25 daerah irigasi yang menjadi lokasi pengambilan sampel petani. Sampel petani diambil dari setiap daerah irigasi sebanyak 5 petani secara *simple random sampling* sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 125 petani. Data layanan irigasi dan WTP dianalisis menggunakan korelasi rank spearman untuk melihat keterkaitan keduanya. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat korelasi yang negatif antara layanan irigasi dengan WTP iuran irigasi petani. Secara umum layanan irigasi untuk usahatani padi di Daerah Istimewa Yogyakarta masih dalam kategori baik. Namun demikian kesediaan petani membayar iuran irigasi (WTP) masih tergolong rendah. Dalam rangka keberlanjutan layanan irigasi jangka panjang maka perlu kesadaran masyarakat khususnya petani dalam pemanfaatan irigasi serta penyediaan pengontrol irigasi pintar dalam perawatan irigasi.

**Kata kunci :** layanan, fasilitas, kualitas irigasi, usahatani padi, WTP

## PENDAHULUAN

Penelitian pertanian berkelanjutan sangat penting karena dapat meningkatkan keuntungan dan efisiensi produksi dengan menitikberatkan pada integrasi manajemen usahatani dan konservasi tanah, air, dan sumberdaya biologi serta sumberdaya produktif lainnya. Hal ini akan meningkatkan sistem manajemen sumberdaya pertanian. Demikian juga pertanian berkelanjutan dapat meminimalkan biaya variabel dalam penggunaan input luar. Dari sisi sosial, hal itu dapat meningkatkan kemandirian (*self reliance*) petani dan masyarakat perdesaan melalui penggunaan yang lebih baik dari pengetahuan dan ketrampilan petani.

Sentra usahatani padi sawah di Daerah Istimewa Yogyakarta tersebar di Kabupatn Sleman dan Bantul (Badan Pusat Statistik, 2017). Secara geografis kedua wilayah tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Lahan sawah di wilayah Kabupaten Sleman berada di bagian utara Daerah Istimewa Yogyakarta yang relatif dekat dengan sumber irigasi, sedangkan lahan sawah wilayah Kabupaten Bantul berada di bagian selatan yang rentan terhadap polusi.

Kualitas air irigasi yang ada di Daerah Istimewa Yogyakarta menjadi permasalahan yang semakin mengkhawatirkan bagi lingkungan terutama produksi tanaman pangan. Sebagian besar lahan sawah di Yogyakarta merupakan lahan dataran rendah dengan sumber irigasi bergantung pada aliran sungai-sungai yang mengalir sepanjang wilayah Yogyakarta dari utara ke selatan. Aliran sungai-sungai tersebut melewati kawasan pemukiman dan industri yang rawan pencemaran limbah rumah tangga dan industri. Hasil analisis Badan Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta tahun 2017 menunjukkan bahwa semua air sungai di wilayah Daerah Istimewa Yogyakarta mengalami pencemaran berat di bawah baku mutu (Badan Lingkungan Hidup, 2017). Hal ini dapat berdampak pada penurunan kualitas air irigasi (Hershey, 2012). Keracunan Cu terhadap tanaman pangan berdampak pada rendahnya tingkat produksi dan kualitas yang dihasilkan oleh tanaman (Munawar, 2011). Penelitian Suprpto et al. (2011) menyebutkan bahwa limbah industri batik di pekalongan

mempengaruhi produksi padi 18% lebih rendah dibanding produksi padi pada kondisi irigasi yang tidak tercemar. Rendahnya produktifitas usahatani padi akan berpengaruh pada pendapatan petani yang berkurang sehingga memungkinkan petani beralih pekerjaan ke non pertanian. Kondisi ini akan mengancam keberlanjutan usahatani padi.

Kesadaran dan partisipasi petani tentang layanan irigasi menjadi hal yang penting bagi keberlanjutan usahatani khususnya tanaman padi. Berbagai kajian yang mendukung hal tersebut telah banyak dilakukan. Berkaitan dengan biaya irigasi, hasil kajian Omer et al. (2019) menunjukkan bahwa biaya penurunan pencemaran dengan menggunakan sistem TWR untuk menyediakan kisaran sumber air irigasi tambahan dari yang lebih murah dan efisien. Hal demikian dapat dilakukan dengan pemanfaatan inovasi teknologi. Khachatryan et al. (2019) melakukan penelitian menggunakan kerangka kerja analisis pilihan diskrit untuk menghubungkan atribut irigasi pintar (misalnya, tipe sensor, operasi nirkabel, remote Kontrol, pemberitahuan peringatan) dan insentif moneter (misalnya, penghematan tagihan air tahunan, potongan harga) sesuai preferensi dan kesediaan untuk membayar. Hasil kajian menunjukkan bahwa pemilik rumah lebih suka pengontrol irigasi pintar daripada sistem otomatis konvensional, dan bahwa penghematan tagihan air tahunan bisa menjadi salah satu fitur paling penting yang menentukan adopsi pengontrol irigasi pintar. Fitur-fitur pengontrol seperti jenis operasi (misal Stasiun cuaca nirkabel / di tempat) dan peringatan / pemberitahuan kerusakan fungsi juga memengaruhi preferensi pemilik rumah. Hasil kajian Zhuang et al., (2019) tentang irigasi hemat air (WSI) sebagai praktik manajemen yang menjanjikan untuk produksi padi berkelanjutan menyatakan bahwa penerapan praktik WSI di Cina memiliki potensi nyata untuk mengurangi kekurangan air dan polusi sumber non-titik sambil memastikan hasil tinggi

Berbagai metode digunakan dalam menilai kualitas air irigasi. Abbasnia et al., (2018) mengevaluasi kualitas air tanah dan kesesuaiannya untuk tujuan irigasi melalui GIS di desa-desa kota Chabahr, provinsi Sistan dan Baluchistan di Iran.

Hasil kajian menunjukkan bahwa 40% dari sampel diklasifikasikan sebagai air yang sangat baik, 60% dari sampel dalam kategori air yang baik. Bouaroudj et al., (2019) menilai bahwa PH tanah, EC dan OM meningkat di tanah irigasi, khususnya di cakrawala permukaan, dibandingkan dengan lokasi kontrol; sedangkan total  $C_aCO_3$  menurun di semua kedalaman tanah yang diukur. Tingginya kadar timbal yang tersedia secara hayati ( $35,82 \mu\text{g} / \text{g}$ ) dan kadmium ( $0,22 \mu\text{g} / \text{g}$ ) dicatat di permukaan tanah.

Acharya et al., (2018) melakukan penelitian untuk menentukan kesesuaian air tanah yang dikumpulkan dari Delhi Barat Daya, India, untuk tujuan irigasi dan minum berdasarkan berbagai indeks kualitas air. Indeks kualitas air berdasarkan pH, EC, TDS, salinitas, alkalinitas dan permeabilitas menentukan kesesuaian air konsumsi manusia. Soleimani et al., (2018) menyelidiki kualitas air minum dari Kabupaten Qorveh dan Dehgolan di provinsi Kurdistan berdasarkan indeks kualitas air (WQI) dan indeks kualitas pertanian berdasarkan indeks RSC, PI, KR, MH, Na, SAR, dan SSP. Hasil indeks yang dihitung untuk kualitas air pertanian menunjukkan bahwa kualitas air di semua sampel yang dikumpulkan berada dalam kategori baik dan sangat baik.

Annapoorna & Janardhana, (2015) meneliti Kesesuaian kualitas air tanah dari 22 sumur yang terletak di daerah pedesaan di sekitar tambang tembaga Ingaldhal di distrik Chithradurga, negara bagian Karnataka dinilai untuk keperluan minum berdasarkan berbagai parameter kualitas air. Penilaian sampel air tanah dari berbagai parameter menunjukkan bahwa air tanah di sebagian besar wilayah studi secara kimia tidak cocok untuk tujuan minum. Jafari et al., (2018) menilai kualitas air tanah untuk konsumsi minum dan tujuan pertanian di kota Abhar. Masalah air utama di Abhar terkait dengan konduktivitas listrik dan kekerasan total air.. Barik & Pattanayak, (2019) mengevaluasi kualitas air tanah untuk memeriksa kesesuaiannya untuk tujuan irigasi dalam rangka mempertahankan ruang hijau di kota masing-masing plot menggambarkan salinitas sedang / tipe natrium rendah dan salinitas rendah / tipe natrium rendah. Misaghi et al., (2017) melakukan

penelitian Sanitasi Nasional (NSFWQI) dan, dengan penyesuaian, menerapkannya dengan cara yang sesuai dengan persyaratan kualitas air irigasi Parameter kualitas air termasuk  $Na^+$ ,  $Cl^-$ , pH,  $HCO_3^-$ , EC, SAR dan TDS digunakan untuk analisis kualitas air menggunakan rumus NSFWQI yang disesuaikan. Hasil studi kasus ini menunjukkan variasi kualitas air dari hulu ke hilir sungai.

Petani sebagai pengguna dan pengelola air irigasi menjadi kajian yang tak kalah menarik. Carr et al., (2011) mengeksplorasi bagaimana petani memahami kualitas air reklamasi untuk pertanian Persepsi petani tentang air reklamasi mungkin merupakan fungsi dari kualitasnya, tetapi pertimbangan juga harus diberikan pada kapasitas petani untuk mengelola tantangan pertanian terkait dengan air reklamasi (salinitas, kerusakan sistem irigasi, pemasaran hasil), kapasitas aktual dan persepsi mereka untuk kontrol di mana dan kapan air reklamasi digunakan, dan kapasitas mereka untuk mempengaruhi kualitas air yang dikirim ke tambak. Hasil kajian Suri et al., (2019) menyatakan bahwa kesediaan petani untuk menggunakan air nontradisional meningkat secara signifikan jika kualitas air terbukti baik atau lebih baik daripada sumber air petani saat itu. Oleh karena itu para petani sangat merasakan perlunya pengolahan utama air limbah untuk menghilangkan limbah padat, yang berat dengan mengendapkan dan menanggukkannya dengan pemisahan, sebelum irigasi (Mojid et al., 2010). Sebagaimana hasil studi Rock et al., (2019) yang menyajikan tinjauan kriteria kualitas air termasuk air permukaan, air rekreasi, air tanah, dan penggunaan kembali air dalam upaya untuk lebih memahami implikasi peraturan baru pada produk irigasi. Hasil kajian ini menyimpulkan bahwa Penggunaan air daur ulang beresiko lebih rendah pada konsumen daripada peraturan FDA.

Desti et al., (2017) meneliti bagaimana kepala rumah tangga petani merasakan manfaat sosial ekonomi Danau Ziway (Ethiopia), penyebab degradasi saat ini, dan keadaan pengelolaan penggunaan lahan dan air di daerah aliran sungai. Mereka menyatakan, bagaimanapun, bahwa danau berada di bawah tekanan dari industri florikultura dan proyek investasi

lainnya, pertumbuhan populasi yang tinggi dan perluasan pemukiman dan pertanian irigasi, aplikasi agrokimia yang tinggi, erosi tanah, abstraksi air yang tidak terkontrol, dan deforestasi di daerah aliran sungai. Responden lebih lanjut percaya bahwa kegiatan ini menurunkan kualitas air danau, mengecilkan volume airnya dan mengurangi populasi ikannya. Sementara itu, hasil kajian Tesfahunegn, (2018) menunjukkan bahwa pertanian dan variabel penjelas biofisik menunjukkan kemungkinan tertinggi bagi petani untuk merasakan dampak degradasi lahan. Persepsi petani menunjukkan bahwa variabel sosial ekonomi dianggap sebagai pendorong penting dari perubahan penggunaan lahan pertanian. Tiga pendorong utama lainnya dikelompokkan sebagai: lingkungan, topografi iklim, dan pendorong kebijakan (Paudel et al., 2019).

Antisipasi terhadap perubahan kondisi lingkungan juga merupakan kajian menarik untuk merumuskan suatu strategi dalam pengembangan pertanian berkelanjutan. Menurut Niles & Mueller, (2016) persepsi petani terhadap perubahan iklim dan ketersediaan infrastruktur irigasi dipengaruhi oleh berbagai faktor pribadi dan lingkungan, termasuk infrastruktur, yang pada gilirannya dapat mengubah keputusan tentang adaptasi iklim. Para petani terlibat dalam berbagai strategi respons iklim, di antaranya, penanaman varietas toleran kekeringan yang paling umum (Zelda et al., (2017). Hasil kajian Hitayezu et al., (2017) menunjukkan probabilitas yang lebih tinggi untuk memahami risiko iklim di kalangan petani yang mengalami pencitraan mental yang lebih emosional dan mereka yang memiliki nilai egaliter yang lebih kuat. Oleh sebab itu pentingnya membiarkan penerima manfaat mengambil keputusan sendiri untuk merehabilitasi skema irigasi Gumselasa serta untuk meningkatkan kapasitas adaptasi petani terhadap peningkatan kapasitas kelangkaan air dan pemberdayaan P3A dan perbaikan pada struktur air yang ada diperlukan (Ritsema et al., 2017). Sementara itu (Sahu & Mishra, 2013) menyatakan bahwa pendapatan tahunan, akses ke irigasi, akses ke fasilitas kredit dan ukuran kepemilikan rumah tangga petani adalah faktor utama yang mempengaruhi perilaku mereka untuk beradaptasi dengan perubahan iklim.

Berbagai studi di atas menjelaskan penilaian kualitas air secara teknis dan berbagai persepsi petani terhadap perubahan kondisi lingkungan usahatani terutama iklim dan lahan. Sementara masih sangat sedikit kajian tentang layanan irigasi dilihat dari fasilitas dan kualitas air irigasi oleh petani khususnya untuk usahatani padi. Oleh karena itu paper ini menyajikan dan membahas hasil penelitian tentang persepsi petani terhadap layanan irigasi serta bagaimana kaitannya dengan kesediaan petani membayar layanan irigasi (WTP=*Willingness To Pay*).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Daerah Istimewa Yogyakarta yang difokuskan di kabupaten yang memiliki lahan sawah terluas yaitu Kabupaten Sleman dan Kabupaten Bantul. Kabupaten Sleman dan Bantul memiliki lahan sawah terluas lebih dari 67 persen dari total lahan sawah di DI Yogyakarta (Badan Pusat Statistik, 2017). Selain itu kedua wilayah tersebut juga memiliki agroekosistem yang berbeda berdasarkan jarak dengan sumber irigasi yakni Kabupaten Sleman yang berada pada wilayah hulu dekat dengan sumber irigasi dan Kabupaten Bantul berada pada wilayah hilir jauh dengan sumber irigasi.

Penentuan lokasi pengambilan sampel didasarkan pada aliran sungai irigasi yang melintasi Kabupaten Sleman dan Bantul. Terdapat delapan sungai sumber irigasi yang mengalir melintasi Kabupaten Sleman dan Bantul. Dari delapan sungai tersebut terdapat 25 daerah irigasi yang menjadi pengamatan kualitas air oleh Badan Lingkungan Hidup Daerah Istimewa Yogyakarta. Sampel petani diambil dari setiap daerah irigasi sebanyak 5 petani secara *simple random sampling* sehingga jumlah sampel dalam penelitian ini adalah 125 petani.

Penelitian ini menggunakan analisis deskriptif untuk menggambarkan persepsi petani terhadap layanan irigasi di Daerah Istimewa Yogyakarta. Indikator layanan irigasi ditentukan oleh fasilitas dan kualitas air irigasi. Fasilitas irigasi terdiri atas kondisi lintasan saluran irigasi, perawatan saluran irigasi, bangunan saluran irigasi, debit air, jadwal pengairan dan pintu air irigasi. Sementara itu kualitas irigasi meliputi kejernihan air, aroma air, sampah anorganik

padat dan keberadaan biota air. Berdasarkan indikator di atas, maka layanan irigasi dapat ditentukan menggunakan skor menggunakan skala likert. Skala Likert merupakan penghitungan tabulasi angket yang bergradasi dan kemudian diberikan kerangka penafsiran. Skala Likert ialah skala psikometri yang dapat dipergunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau sekelompok orang tentang suatu gejala atau fenomena (Djaali, 2008).

**TABEL 1. PENENTUAN SKOR LAYANAN IRIGASI BERDASARKAN PERSEPSI PETANI**

Indikator	Deskripsi Skor		
	0	1	2
Perawatan saluran	Tidak terawat	Kurang terawat	Terawat dengan baik
Lintasan yang dilalui	Pemukiman & pabrik	Hanya salah satu	Tidak dua-duanya
Bangunan saluran	Tidak permanen	Semi permanen	Permanen
Debit	Tidak teratur	Kurang teratur	Teratur
Jadwal irigasi	Tidak terjadwal	Kurang terjadwal	Terjadwal dengan baik
Pintu drainasi	Tidak terpisah	Terpisah sebagian	Terpisah
Kejernihan air	Jernih	Keruh	Sangat keruh
Aroma	Bau alami	Tidak sedap	Menyengat
Sampah anorganik padat	Banyak	Sedikit	Tidak ada
Biota air	Tidak ada	Sedikit	Banyak
Jumlah skor	Min = 0		Max = 20

Sugiyono (2013) menjabarkan kriteria respon terhadap suatu fenomena dari kondisi tidak baik hingga sangat baik. Dalam penelitian ini kriteria respon dibagi menjadi tiga kategori yaitu tidak baik, cukup baik dan baik. Berdasarkan tabel skoring di atas maka bisa kita susun kualitas irigasi menjadi tiga kategori dengan interval :

$$i = \frac{\text{skor max} - \text{skor min}}{3} = \frac{20}{3} = 6,7$$

Buruk : 0,0 - 6,7  
Cukup : 6,8 - 13,4  
Baik : 13,5 - 20,0

Kesediaan petani untuk membayar atau *Willingness To Pay* (WTP) layanan irigasi dapat ditentukan dengan pendekatan *contingent valuation methode* (CVM), yaitu suatu metode survei ekonomi untuk mengestimasi seberapa besar penilaian terhadap komoditas sumberdaya alam dan lingkungan yang memberikan jasa dan amenity (Pantunru, 2004; Cho et al., 2016). Cara mengukur nilai barang yang tidak

dipasarkan (tidak memiliki harga pasar dilakukan melalui pertanyaan langsung terhadap individu-individu mengenai kesediaan mereka membayar (*willingness to pay*) untuk pelayanan lebih baik (Rahim, 2008). Dalam penelitian ini, pengajuan pertanyaan dilakukan secara terbuka (*open-ended questions*, yakni setiap petani ditanyakan nilai maksimum WTP mereka tanpa adanya saran nilai awal atau nilai minimum (Hanley & Spash, 1995).

Hubungan antara nilai WTP dengan layanan irigasi dianalisis dengan menggunakan korelasi rank spearman. Menurut Djarwanto (1991) dan Sugiyono (2013) nilai koefisien korelasi rank spearman dapat dihitung dengan rumus :

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n(n^2-1)}$$

Di mana :

$d_i$  = perbedaan setiap pasangan rank

$n$  = jumlah pasangan rank

## HASIL DAN PEMBAHASAN FASILITAS IRIGASI

Fasilitas irigasi menggambarkan kondisi fasilitas irigasi yang ada di daerah penelitian. Fasilitas irigasi ini meliputi kondisi lintasan saluran irigasi, perawatan saluran irigasi, bangunan saluran irigasi, debit air, jadwal pengairan dan pintu air irigasi.

Sumber irigasi usahatani padi di D.I. Yogyakarta berasal dari sungai-sungai besar yang mengalir sepanjang wilayah Yogyakarta dari daerah utara yakni Kabupaten Sleman mengalir ke Selatan yakni Kabupaten Bantul. Setiap lahan petani berada pada jarak yang berbeda-beda dengan sumber irigasi yang mengalir berkisar antara 0,05 km sampai dengan 10 km. Rata-rata jarak sumber irigasi dengan lahan petani sejauh 1,98 Km.

Menurut petani Daerah Istimewa Yogyakarta sebagian besar (88%) kondisi irigasi dalam keadaan terawat baik. Terdapat sebagian kecil (12%) saluran irigasi yang belum mendapatkan layanan perawatan yang baik, yang ditemukan di daerah Margomulyo dengan sumber utama irigasi berasal dari Sungai Konteng dan Kali Kuning di daerah Widodomartani.

Menurut petani sebagian besar (57,6%) lintasan saluran irigasi melalui pemukiman penduduk, dan sebagian kecil (7,2%) melalui pabrik/industri. Hal

ini berpotensi terjadinya pencemaran pada saluran irigasi di wilayah yang melalui pemukiman maupun pabrik tersebut, baik pencemaran limbah domestik/rumah tangga maupun limbah produk industri yang meresap dan terbuang pada saluran irigasi. Tingginya presentase saluran irigasi yang melalui pemukiman penduduk ataupun kegiatan industri baiknya diperhatikan secara berkala, sehingga ketika terjadi pencemaran yang signifikan dapat segera diatasi.

**TABEL 2. PERSEPSI PETANI TERHADAP LAYANAN IRIGASI USAHATANI PADI**

No.	Layanan	Jumlah	Persentase (%)	Skor
<b>A. Fasilitas Irigasi</b>				
1.	Perawatan Saluran Terawat	110	88,0	1,774
	Kurang terawat	0	0,0	
	Tidak terawat	15	12,0	
2.	Lintasan Saluran Melalui pemukiman	72	57,6	1,328
	Melalui Pabrik/industri	6	4,8	
	Melalui pemukiman dan pabrik	3	2,4	
	Tidak melalui dua-duanya	44	35,2	
3.	Bangunan utama Permanen	101	80,8	1,736
	Semi permanen	15	12,0	
	Tidak permanen	9	7,2	
4.	Debit air Teratur	108	86,4	1,840
	Kurang teratur	11	8,8	
	Tidak teratur	6	4,8	
5.	Jadwal Irigasi Baik	107	85,6	1,768
	Kurang Baik	7	5,6	
	Tidak Baik	11	8,8	
6.	Pintu drainasi Terpisah	107	85,6	1,776
	Sebagian terpisah	8	6,4	
	Tidak terpisah	10	8,0	
<b>B. Kualitas Air Irigasi</b>				
7.	Kejernihan air Jernih	92	73,6	1,774
	Keruh	28	22,4	
	Sangat Keruh	5	4,0	
8.	Aroma air Bau Alami	93	74,4	1,712
	Tidak sedap	28	22,4	
	Menyengat	4	3,2	
9.	Sampah padat anorganik Banyak	73	58,4	0,512
	Sedikit	40	32,0	
	Tidak ada	12	9,6	
10.	Biota air Banyak	45	36,0	1,600
	Sedikit	55	44,0	
	Tidak ada	25	20,0	
<b>Jumlah</b>				<b>15,820</b>

Salah satu strategi yang optimal memantapkan kualitas air irigasi dengan melihat kontaminasi patogen mikroba dengan uji E coli tunggal (Lothrop et al., 2018)

Bangunan utama yang baik merupakan bangunan yang dibangun secara permanen. Bangunan utama permanen dapat mengindikasikan bahwa di daerah tersebut ada jaminan ketersediaan air dalam waktu yang lama secara berkelanjutan bagi daerah-daerah di sekitarnya. Saluran permanen juga menandakan tingkat pelayanan pengelolaan keirigasian, semakin banyak bangunan permanen maka keberlanjutan saluran irigasi akan semakin tinggi.

Sebagian besar (80,8%) bangunan saluran utama sudah menjadi bangunan permanen, dan terdapat sebagian kecil (19,2%) yang masih tergolong bangunan semi permanen dan tidak permanen. Bangunan semi permanen maupun tidak permanen memiliki potensi berubahnya fungsi saluran irigasi untuk keperluan lain ataupun pada umumnya tidak ada kepastian aliran air dan pengaturan tertentu pada saluran semi permanen dan tidak permanen, sehingga kelebihan debit air tidak bisa diatur agar tidak menjadi banjir, serta apabila keterbatasan air tidak dapat dibagikan secara merata karena kurangnya peran saluran irigasi sebagai pengaturan/pemasok air.

Aliran debit air di Daerah Istimewa Yogyakarta sebagian besar sudah dalam keadaan teratur (86,4%). Keteraturan aliran debit air ini diharapkan dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman pertanian yang dialirinya, sehingga keteraturan ini tidak akan mengakibatkan kelebihan debit air/kebanjiran ataupun kelangkaan air karena adanya pengaturan dan pengelolaan debit yang teratur. Sebagian kecil (13,4%) aliran debit air dalam keadaan kurang/tidak teratur. Setelah ditelusuri berdasarkan data diketahui ketidakteraturan aliran debit air ini berasal dari kondisi irigasi yang tidak teratur.

Sebagian besar (85,6%) jadwal pengairan dalam keadaan terjadwal dengan baik. Artinya kemampuan irigasi dalam memberikan jaminan air bagi pertanian di sekitarnya berada dalam kondisi baik ataupun dapat menjaga kebutuhan air selama proses pembudidayaannya. Terdapat sebagian kecil (14,4%) jadwal pengairan yang tidak/kurang baik, yaitu ditemukan pada kali belik, bedog, dan sungai konteng.

Sebagian besar pintu drainasi (85,6%) dengan kondisi terpisah dengan pintu irigasi. Pintu air terpisah penting dalam menjaga stabilitas pasokan dan kebersihan air sehingga air irigasi tersirkulasi dengan baik.

## KUALITAS AIR IRIGASI

Kualitas air dapat dilihat pada tingkat air, aroma air, sampah padat anorganik dan jumlah biota air. Air yang bersih akan berwarna jernih, sedangkan air yang tercampur dengan zat lain akan berubah menjadi keruh sampai tingkat sangat keruh. Terlepas dari jenis zat yang bercampur dengan air, air yang keruh memiliki potensi pencemaran yang lebih tinggi dibandingkan air yang jernih. Semakin jernih air yang diperoleh dari saluran irigasi maka kualitas air pun menjadi relatif aman dibandingkan air yang keruh. Berdasarkan tabel 2 diketahui sebagian besar petani sudah memperoleh sumber air irigasi yang bersih, yaitu air dalam kondisi jernih. Kondisi air yang jernih ini mengindikasikan sebagian besar petani memperoleh sumber air irigasi yang aman. Namun demikian masih ada petani yang mendapat air irigasi dalam kondisi keruh bahkan sangat keruh sebesar 26,4%.

Cemaran kimia menerangkan tingkat cemaran beracun pada saluran irigasi yang disebabkan oleh kegiatan manusia di sepanjang saluran irigasi. Resiko cemaran kimia di daerah hilir cenderung lebih tinggi dibandingkan daerah hulu, karena saluran irigasi daerah hilir melewati kegiatan manusia di sepanjang daerah hulu dan hilir sehingga cemaran akan terus menumpuk di daerah hilir. Apabila tidak ada pengelolaan intensif dan koordinasi yang baik antar stake holder kedua wilayah akan menyebabkan penanganan cemaran sulit ditanggulangi. Tingkat cemaran kimia dapat diukur berdasarkan aroma air pada saluran irigasi. Semakin menyengat bau air maka ada indikasi air tersebut telah bercampur dengan zat lain sehingga mengakibatkan perubahan aroma pada air. Semakin menyengat bau air maka kemungkinan air tersebut telah terkontaminasi zat lain dalam kadar yang tinggi. Air normal akan berbau alami sebab tidak ada campuran zat lain, sehingga dapat mengindikasikan air tidak tercemar atau pencemaran rendah dan berada dalam keadaan aman.

Berdasarkan data diatas dapat diketahui sebagian besar petani memperoleh sumber air irigasi dengan tingkat cemaran kimia yang rendah (3,2%). Sebagian besar kondisi air irigasi masih memiliki aroma alami. Hal ini mengindikasikan bahwa air

irigasi masih relatif baik tidak tercemar bahan kimia. Hal itu dimungkinkan oleh saluran irigasi yang melintasi industri sekitar 4,8%. Namun demikian kondisi ini perlu mendapat perhatian mengingat limbah bahan kimia cukup berbahaya bagi lingkungan dan tanaman serta kesehatan petani dan masyarakat pada umumnya. Menurut petani responden keadaan ini telah berlanjut dalam waktu yang lama, lemahnya pengawasan pemerintah menyebabkan pencemaran tersebut tidak dapat dihentikan. Bahkan di sebagian daerah di daerah hilir menyebabkan petani gagal panen, dan mengancam kelanjutan usahatani di masa mendatang. Penelitian Carr et al., (2011) menyebutkan bahwa sebagian besar petani memandang negatif sumberdaya air yang telah tercemar meskipun sudah di daur ulang. Namun penelitian Suri et al., (2019) menyatakan bahwa kesediaan untuk menggunakan air nontradisional (limbah daur ulang dan sejenisnya) meningkat secara signifikan jika kualitas air terbukti baik atau lebih baik daripada sumber air petani saat ini. Oleh karena itu perlu perbaikan fungsi pengawasan, pengendalian, dan pemberian sanksi pada kegiatan masyarakat yang menyebabkan air irigasi tercemar, terutama kegiatan yang menghasilkan limbah domestik dan pabrik/industri. Semua limbah industri harus dikelola tersendiri dan tidak boleh dibuang ke saluran irigasi dengan standar prosedur operasional tertentu.

Sampah anorganik padat berpotensi menimbulkan kerusakan pada jaringan saluran irigasi seperti penyumbatan, pendangkalan, dan lain sebagainya. Selain itu cemaran tersebut menyebabkan terjadinya campuran zat asing pada air irigasi yang berasal dari sampah tersebut yang mempengaruhi kualitas air. Semakin banyak sampah yang terdapat pada saluran irigasi maka potensi cemaran air menjadi semakin tinggi yang menyebabkan kualitas air semakin buruk. Adanya informasi mengenai tingkat cemaran sampah anorganik padat pada saluran irigasi dapat dijadikan dasar pembuatan kebijakan untuk penanganan lebih lanjut.

Berdasarkan data diatas dapat diketahui sebagian besar petani di kedua daerah memperoleh air irigasi dari sumber irigasi yang telah tercemar oleh sampah anorganik padat. Hal ini mengindikasikan

tingkat pencemaran bahan padat irigasi padi sangat tinggi. Apabila kondisi ini dibiarkan maka pencemaran berpotensi menyebar secara merata ke seluruh daerah irigasi di daerah hulu dan hilir. Pencemaran ini dapat diperbaiki dengan meningkatkan fungsi pengawasan, tindakan preventif terhadap pelaku pembuangan limbah ke saluran irigasi, dan pemberian insentif bagi masyarakat yang melakukan pembenahan/perbaikan saluran irigasi.

Keberadaan binatang air menunjukkan tingkat kemanan air bagi kelangsungan makhluk hidup yang ada di dalamnya. Semakin tinggi pencemaran air maka makhluk hidup akan sulit beradaptasi, sehingga semakin parah cemarannya yang terjadi maka makhluk hidup pun akan semakin sedikit. Salah satu binatang air yang umum hidup di saluran irigasi adalah ikan. Ikan membutuhkan kondisi air normal untuk bertahan hidup, sehingga semakin baik kualitas air irigasi maka kemungkinan jumlah ikan yang mampu bertahan hidup akan semakin besar.

Berdasarkan data di atas dapat diketahui sebagian besar petani memperoleh air irigasi dari sumber irigasi dengan jumlah biota air atau ikan yang sedikit. Artinya ada indikasi bahwa saluran utama irigasi kedua daerah telah terjadi pencemaran, walaupun dalam kondisi yang belum parah. Hal tersebut dapat diketahui dari adanya ikan atau biota air yang masih bertahan hidup di dalamnya. Namun ada sebagian kecil yaitu sekitar 20% petani yang tersebar di kedua daerah memperoleh air irigasi dengan indikasi tingkat pencemaran yang parah, yaitu petani memperoleh air irigasi dari sumber saluran yang tidak ada ikan atau biota air sama sekali. Kondisi ini terjadi akibat tekanan dari industri dan proyek investasi lainnya, pertumbuhan populasi yang tinggi dan perluasan pemukiman dan pertanian irigasi, aplikasi agrokimia yang tinggi, erosi tanah, abstraksi air yang tidak terkontrol, dan deforestasi di daerah aliran sungai (Desta et al., 2017).

Pencemaran air irigasi oleh limbah padat maupun kimia cukup berisiko bagi pertanian. Mojid et al., (2010) menyatakan bahwa Para petani di daerah lain sangat prihatin dengan dampak negatifnya terhadap kesehatan manusia dan tanah. Saat bekerja

dengan air limbah, para petani menghadapi berbagai masalah, infeksi kulit, cedera pada tangan dan kaki bagian bawah, bau busuk, gangguan nyamuk dan kerusakan pada pompa karena limbah padat.

Secara umum layanan irigasi untuk usahatani padi di Daerah Istimewa Yogyakarta masih dalam kategori baik (skor 15,820). Indikator layanan yang masih perlu mendapat perhatian adalah sampah anorganik padat. Indikator ini masih dalam kategori buruk (skor < 0,67). Jumlah sampah anorganik padat yang berlimpah akan merusak saluran irigasi sehingga layanan irigasi akan terganggu.

### KESEDIAAN MEMBAYAR (*WILLINGNESS TO PAY*) LAYANAN IRIGASI

Kesediaan petani membayar iuran irigasi untuk keperluan pengelolaan dan perawatan irigasi menggambarkan kemauan tingkat partisipasi petani dalam menjaga keberlanjutan irigasi di daerah usahatannya. Terwujudnya petani mandiri akan membantu pemerintah dalam mewujudkan bantuan tepat sasaran, sehingga biaya-biaya yang bisa diakomodasi oleh petani tidak perlu dikeluarkan dan bisa dialihkan untuk bantuan lain. Tingkat *Willingness To Pay* petani padi daerah hulu dan hilir di Daerah Istimewa Yogyakarta dapat dilihat pada tabel berikut.

**TABEL 3. KESEDIAAN MEMBAYAR (WTP) IURAN IRIGASI**

Kelas WTP (Rp/MT)	Jumlah (orang)	Persentase (%)
0 – 25.000	99	79,2
26.000 - 50.000	16	12,8
51.000 - 75.000	9	7,2
76.000 - 100.000	1	0,8
<b>Rata – rata :</b>	<b>20.32</b>	

Berdasarkan data di atas diketahui sebagian besar nilai *Willingness To Pay* (WTP) atau kesediaan petani membayar iuran irigasi berkisar antara Rp 0.000,- sampai Rp. 100.000,- per musim tanam. Sebagian besar petani bersedia membayar kurang dari Rp. 26.000,- per musim tanam. Data tersebut menunjukkan hanya ada sekitar 20% petani yang bersedia membayar iuran lebih dari Rp. 25.000,- per musim tanam. Artinya jika diterapkan iuran irigasi melebihi Rp.25.000,- maka akan banyak petani yang keberatan dengan nilai iuran tersebut. Berdasarkan analisis korelasi rank spearman nilai WTP tidak

berkorelasi secara signifikan terhadap luas lahan yang dikelola oleh petani (koefisien korelasi 0,062 dengan  $P = 49,5\%$ ). Hal ini berarti bahwa kesediaan membayar iuran irigasi semata didasarkan pada kesadaran petani terhadap keberlanjutan layanan irigasi.

Hasil analisis korelasi rank spearman menunjukkan ada hubungan antara layanan irigasi dengan kesediaan petani membayar iuran irigasi dengan koefisien korelasi sebesar -0,191 pada taraf kepercayaan 95%. Nilai tersebut menunjukkan hubungan negatif yang dapat diartikan jika layanan irigasi meningkat maka kesediaan petani membayar iuran irigasi (WTP) malah turun. Keengganan petani membayar iuran irigasi ini dimungkinkan karena layanan irigasi secara umum sudah baik. Penyediaan infrastruktur irigasi sudah biasa dianggarkan oleh pemerintah. Namun untuk keberlanjutan perlu kesadaran masyarakat khususnya petani agar irigasi dapat melayani petani dengan baik dalam jangka panjang. Penyediaan pengontrol irigasi pintar akan lebih hemat dalam perawatan irigasi. Khachatryan et al., (2019) Menyatakan bahwa fitur-fitur pengontrol seperti jenis operasi misal peringatan / pemberitahuan kerusakan fungsi juga memengaruhi preferensi masyarakat membayar iuran irigasi. Selain itu perlu pemberdayaan P3A dan perbaikan pada struktur air yang ada (Ritsema et al., 2017). Keterbatasan studi ini adalah bahwa perhitungan WTP petani belum mempertimbangkan luas lahan yang dikelola oleh petani. Oleh karena itu hal ini menjadi pertimbangan untuk kajian lebih lanjut tentang hubungan antara WTP dengan luas lahan.

## KESIMPULAN

Secara umum layanan irigasi untuk usahatani padi di Daerah Istimewa Yogyakarta masih dalam kategori baik. Indikator layanan irigasi yang masih buruk adalah jumlah sampah anorganik padat yang masih melimpah berpotensi merusak saluran irigasi. Sementara itu kesediaan petani membayar iuran irigasi (WTP) masih tergolong rendah. Keengganan petani membayar iuran irigasi ini dimungkinkan karena layanan irigasi secara umum sudah baik.

Dalam rangka keberlanjutan layanan irigasi jangka panjang maka perlu kesadaran masyarakat khususnya petani dalam pemanfaatan irigasi serta penyediaan pengontrol irigasi pintar dalam perawatan irigasi. Selain itu perlu pemberdayaan P3A dan perbaikan pada struktur air yang ada.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abbasnia, A., Radfard, M., Mahvi, A. H., Nabizadeh, R., Yousefi, M., Soleimani, H., & Alimohammadi, M. (2018). Groundwater quality assessment for irrigation purposes based on irrigation water quality index and its zoning with GIS in the villages of Chabahar, Sistan and Baluchistan, Iran. *Data in Brief*, 19, 623–631. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.05.061>
- Acharya, S., Sharma, S. K., & Khandegar, V. (2018). Assessment of groundwater quality by water quality indices for irrigation and drinking in South West Delhi, India. *Data in Brief*, 18, 2019–2028. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.04.120>
- Ali Munawar. (2011). *Rembesan Air Lindi (Leachate) Dampak Pada Tanaman Pangan Dan Kesehatan*. Surabaya: UPN Press.
- Annapoorna, H., & Janardhana, M. R. (2015). Assessment of Groundwater Quality for Drinking Purpose in Rural Areas Surrounding a Defunct Copper Mine. *Aquatic Procedia*, 4, 685–692. <https://doi.org/10.1016/j.aqpro.2015.02.088>
- Badan Lingkungan Hidup. (2017). *Data Kualitas Air Sungai*. Yogyakarta. Retrieved from <http://blh.jogjapro.go.id/detailpost/data-kualitas-air-sungai-blh-diy>
- Badan Pusat Statistik. (2017). *Yogyakarta Dalam Angka*. Yogyakarta.
- Barik, R., & Pattanayak, S. K. (2019). Assessment of groundwater quality for irrigation of green spaces in the Rourkela city of Odisha, India. *Groundwater for Sustainable Development*, 8, 428–438. <https://doi.org/10.1016/j.gsd.2019.01.005>
- Bouaroudj, S., Menad, A., Bounamous, A., Ali-Khodja, H., Gherib, A., Weigel, D. E., & Chenchouni, H. (2019). Assessment of water quality at the largest dam in Algeria (Beni Haroun Dam) and effects of irrigation on soil characteristics of agricultural lands. *Chemosphere*, 76–88. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2018.11.193>
- Carr, G., Potter, R. B., & Nortcliff, S. (2011). *Water reuse for irrigation in Jordan: Perceptions of*

- water quality among farmers. *Agricultural Water Management*, 98(5), 847–854. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.12.011>
- Cho, S.-H., Yen, S. T., Bowker, J. M., & Newman, D. H. (2016). Modeling *Willingness To Pay* for Land Conservation Easements: Treatment of Zero and Protest Bids and Application and Policy Implications. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 40(01), 267–285. <https://doi.org/10.1017/s1074070800028108>
- Desta, H., Lemma, B., & Stellmacher, T. (2017). Farmers' awareness and perception of Lake Ziway (Ethiopia) and its.pdf. *Limnologica*, 61–75.
- Djaali. (2008). *Psikologi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Djarwanto. (1991). *Statistik Non Parametrik*. Yogyakarta: BPFE. Yogyakarta: BPFE.
- Hanley, N., & Spash, C. (1995). *Costs benefit analysis and the environment*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Ltd.
- Hershey, D. R. (2012). *Evaluation of Irrigation Water Quality*. The American Biology Teacher (LV–4, Vol. 55). California: Universty of California Press. <https://doi.org/10.2307/4449639>
- Hitayezu, P., Wale, E., & Ortmann, G. (2017). Assessing farmers' perceptions about climate change: A double-hurdle approach. *Climate Risk Management*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2017.07.001>
- Jafari, K., Asghari, F. B., Hoseinzadeh, E., Heidari, Z., Radfard, M., Saleh, H. N., & Faraji, H. (2018). Groundwater quality assessment for drinking and agriculture purposes in Abhar city, Iran. *Data in Brief*, 19, 1033–1039. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.05.096>
- Khachatryan, H., Suh, D. H., Xu, W., Useche, P., & Dukes, M. D. (2019). Towards sustainable water management: Preferences and *Willingness To Pay* for smart landscape irrigation technologies. *Land Use Policy*, 85, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.03.014>
- Lothrop, N., Bright, K. R., Sexton, J., Pearce-Walker, J., Reynolds, K. A., & Verhougstraete, M. P. (2018). Optimal strategies for monitoring irrigation water quality. *Agricultural Water Management*, 199, 86–92. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.12.018>
- Misaghi, F., Delgosha, F., Razzaghmanesh, M., & Myers, B. (2017). Introducing a water quality index for assessing water for irrigation purposes: A case study of the Ghezel Ozan River. *Science of the Total Environment*, 589, 107–116. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.02.226>
- Mojid, M. A., Wyseure, G. C. L., Biswas, S. K., & Hossain, A. B. M. Z. (2010). Farmers' perceptions and knowledge in using wastewater for irrigation at twelve peri-urban areas and two sugar mill areas in Bangladesh. *Agricultural Water Management*, 98(1), 79–86. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.07.015>
- Niles, M. T., & Mueller, N. D. (2016). Farmer perceptions of climate change: Associations with observed temperature and precipitation trends, irrigation, and climate beliefs. *Global Environmental Change*, 39, 133–142. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.002>
- Omer, A. R., Henderson, J. E., Falconer, L., Kröger, R., & Allen, P. J. (2019). Economic costs of using tailwater recovery systems for maintaining water quality and irrigation. *Journal of Environmental Management*, 235, 186–193. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.01.038>
- Pantunru, A. (2004). *Valuasi Ekonomi: Metode Kontinjen*. In Program Pelatihan Analisis-Biaya-Manfaat.
- Paudel, B., Zhang, Y., Yan, J., Rai, R., & Li, L. (2019). Farmers' perceptions of agricultural land use changes in Nepal and their major drivers. *Journal of Environmental Management*, 235, 432–441. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.01.091>
- Rahim, K. A. (2008). *Economic Valuation of Good and Services of Coastal Habitat*. In The Regional Training Workshop. Samut Songkram Province, Thailand.
- Ritsema, C. J., Solomon, H., Yohannes, D. F., van Dam, J. C., & Froebrich, J. (2017). Irrigation water management: Farmers' practices, perceptions and adaptations at Gumselassa irrigation scheme, North Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 191, 16–28. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2017.05.009>
- Rock, C. M., Brassill, N., Dery, J. L., Carr, D., McLain, J. E., Bright, K. R., & Gerba, C. P. (2019). Review of water quality criteria for water reuse and risk-based implications for irrigated produce under the FDA Food Safety Modernization Act, produce safety rule. *Environmental Research*, 172, 616–629. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.12.050>
- Sahu, N. C., & Mishra, D. (2013). *Analysis of Perception and Adaptability Strategies of the Farmers to*

- Climate Change in Odisha, India. *APCBEE Procedia*, 5, 123–127. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2013.05.022>
- Soleimani, H., Nasri, O., Ojaghi, B., Pasalari, H., Hosseini, M., Hashemzadeh, B., ... Feizabadi, G. K. (2018). Data on drinking water quality using water quality index (WQI) and assessment of groundwater quality for irrigation purposes in Qorveh&Dehgolan, Kurdistan, Iran. *Data in Brief*, 20, 375–386. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2018.08.022>
- Sugiyono. (2013). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfa Beta.
- Suprpto, H., Badrodin, U., & Suryotomo, B. (2011). Pengaruh Limbah Batik terhadap Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi di Wilayah Kota Pekalongan. Pekalongan. Retrieved from [http://digilib.pekalongankota.go.id/files/pengaruh limbah batik terhadap pertumbuhan dan produksi beberapa varietas padi di wilayah kota pekalongan/index.html](http://digilib.pekalongankota.go.id/files/pengaruh%20limbah%20batik%20terhadap%20pertumbuhan%20dan%20produksi%20beberapa%20varietas%20padi%20di%20wilayah%20kota%20pekalongan/index.html)
- Suri, M. R., Dery, J. L., Pérodin, J., Brassill, N., He, X., Ammons, S., ... Goldstein, R. E. R. (2019). U.S. farmers' opinions on the use of nontraditional water sources for agricultural activities. *Environmental Research*, 172, 345–357. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2019.02.035>
- Tesfahunegn, G. B. (2018). Farmers' perception on land degradation in northern Ethiopia: Implication for developing sustainable land management. *Social Science Journal*. <https://doi.org/10.1016/j.soscij.2018.07.004>
- Zelda A. Elum, David M. Modise, & Ana Marr. (2017). Farmer's perception of climate change and responsive strategies in three selected provinces of South Africa. *Climate Risk Management*, 16, 246–257. Retrieved from [https://ac.els-cdn.com/S2212096316301061/1-s2.0-S2212096316301061-main.pdf?\\_tid=15a20734-c00a-46b7-ab21-f8b8746a2e56&acdnat=1544450389\\_fcaa1d22c9df5bc15016a70c058fa0dc](https://ac.els-cdn.com/S2212096316301061/1-s2.0-S2212096316301061-main.pdf?_tid=15a20734-c00a-46b7-ab21-f8b8746a2e56&acdnat=1544450389_fcaa1d22c9df5bc15016a70c058fa0dc)
- Zhuang, Y., Zhang, L., Li, S., Liu, H., Zhai, L., Zhou, F., ... Wen, W. (2019). Effects and potential of water-saving irrigation for rice production in China. *Agricultural Water Management*, 217, 374–382. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2019.03.010>