Penentuan Prioritas Lahan Sawah Penerima Bantuan Pompa Air Menggunakan Metode SMART

Selviana Putri Wulandari[1*], Mardiawati[2], Alders Paliling[3]
[1-3]Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia

Corresponding Author's e-mail : *selvianap@fti.usn.ac.id*

ARMADA
JURNAL PENELITIAN MULTIDISIPLIN

e-ISSN: 2964-2981
ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin
https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada
Vol. 04, No. 10 Oktober, 2026
Page: 7172-7181

DOI:
https://doi.org/10.55681/armada.v4i10.4890

Article History:
Received: Agustus 11, 2026
Revised: September 07, 2026
Accepted: Oktober 19, 2026

Abstract : *Selecting recipients of water pump assistance requires an assessment that considers irrigation needs, the extent of benefits, and management readiness. Reliance on a single indicator may overlook differences among rice-growing areas. This study aims to develop a model for prioritizing rice-growing areas for water pump assistance using the Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART). A simulation study was conducted involving ten alternative rice-growing areas assessed against five criteria: water deficit, serviceable land area, number of beneficiary farmers, limitations of existing irrigation infrastructure, and management readiness. The analysis comprised criteria definition, weight normalization, conversion of criterion values into utility scores, weighted aggregation, and sensitivity analysis. The results ranked alternative A7 first with a score of 0.7640, followed by A1 and A5 with scores of 0.5967 and 0.5927, respectively. Varying the weight assigned to water deficit from 0.20 to 0.40 maintained A7 as the highest-priority alternative but changed the rankings of several other alternatives. These findings indicate that SMART can generate transparent and traceable prioritization recommendations. Application within assistance programs requires technical feasibility verification, stakeholder involvement in determining criteria weights, and validation using field data.*

Keywords : *Water Pump Assistance; Rice Fields; Multi-Criteria Decision-Making; Prioritization; SMART*

Abstrak : Penentuan penerima bantuan pompa air memerlukan penilaian yang mempertimbangkan kebutuhan pengairan, cakupan manfaat, dan kesiapan pengelolaan. Penggunaan satu indikator berpotensi mengabaikan perbedaan kondisi antarhamparan sawah. Penelitian ini bertujuan menyusun model penentuan prioritas lahan sawah penerima bantuan pompa air menggunakan metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART). Penelitian menggunakan studi simulasi terhadap sepuluh alternatif hamparan sawah dengan lima kriteria, yaitu tingkat kekurangan air, luas lahan yang dapat dilayani, jumlah petani penerima manfaat, keterbatasan sarana pengairan, dan kesiapan pengelolaan. Tahapan analisis meliputi penetapan kriteria, normalisasi bobot, transformasi nilai menjadi utilitas, agregasi nilai tertimbang, dan pengujian sensitivitas. Hasil perhitungan menempatkan alternatif A7 pada peringkat pertama dengan nilai 0,7640, diikuti A1 sebesar 0,5967 dan A5 sebesar 0,5927. Perubahan bobot

tingkat kekurangan air dari 0,20 hingga 0,40 mempertahankan A7 sebagai prioritas pertama, tetapi mengubah urutan beberapa alternatif lainnya. Temuan ini menunjukkan bahwa SMART dapat menghasilkan rekomendasi prioritas yang transparan dan mudah ditelusuri. Penerapan pada program bantuan memerlukan verifikasi kelayakan teknis, penetapan bobot bersama pemangku kepentingan, dan pengujian menggunakan data lapangan.

Kata Kunci : Bantuan Pompa Air; Lahan Sawah; Pengambilan Keputusan Multikriteria; Prioritas; SMART

PENDAHULUAN

Ketersediaan air merupakan pertimbangan penting dalam pengelolaan lahan sawah. Meskipun demikian, kebutuhan pengairan tidak dapat diperlakukan secara seragam karena dipengaruhi oleh kondisi iklim, karakteristik lahan, dan praktik budidaya. Penelitian Nie et al., (2025) menunjukkan bahwa variabilitas iklim serta pengelolaan air dan pupuk berkaitan dengan dinamika neraca air pada sistem persawahan. Dalam konteks Indonesia, Dimyati et al., (2024) menemukan hubungan spasial dan temporal antara kekeringan meteorologis dan kekeringan pertanian di wilayah hilir DAS Citarum, dengan jeda kejadian yang berkaitan dengan posisi sawah terhadap jaringan irigasi. Perbedaan kebutuhan pengairan juga berkaitan dengan sifat fisik tanah dan pergerakan air. Chu et al., (2025) memperlihatkan adanya variasi aliran preferensial pada tanah sawah dan pematang yang memengaruhi dinamika kehilangan air. Kajian Li et al., (2024) turut menempatkan perpindahan air biru dan air hijau serta efisiensi pemanfaatannya sebagai objek evaluasi pada berbagai pengaturan irigasi dan drainase sawah. Oleh karena itu, penentuan kebutuhan bantuan pengairan perlu menggunakan unit penilaian yang jelas dan indikator yang sesuai dengan kondisi hamparan.

Penyediaan pompa air merupakan salah satu pilihan intervensi ketika terdapat sumber air yang dapat dimanfaatkan, tetapi penyalurannya menuju lahan masih terbatas. Namun, penambahan kemampuan pengambilan air perlu disertai perhatian terhadap keberlanjutan sumbernya. Zhang et al., (2024) menunjukkan bahwa peningkatan kebutuhan irigasi akibat perubahan penggunaan lahan dapat memberikan tekanan terhadap keberlanjutan air tanah. Hashemi et al., (2024) juga menekankan pentingnya menghubungkan perbaikan infrastruktur dengan strategi pengelolaan tanaman dan ketersediaan sumber daya air yang berkelanjutan. Kebutuhan dukungan pertanian tidak hanya ditentukan oleh kondisi biofisik. Penelitian Hatta et al., (2023) pada persawahan pasang surut di Kalimantan Barat memperlihatkan pentingnya kolaborasi kelompok tani, pendampingan, dan dukungan kelembagaan dalam pengelolaan usaha tani. Sementara itu, Tian et al., (2026) menunjukkan bahwa manfaat pemasangan teknologi irigasi pada sawah yang terfragmentasi dipengaruhi oleh lokasi dan konfigurasi spasial lahan. Kedua kajian tersebut memberikan dasar untuk mempertimbangkan cakupan layanan dan kesiapan pengelolaan dalam rancangan prioritas bantuan.

Penerapan sistem pendukung keputusan dalam pertanian dapat membantu menyusun informasi sebagai dasar penilaian alternatif. Sudipa et al., (2023) membahas pemanfaatan sistem pendukung keputusan dalam berbagai bidang, termasuk pertanian dan pemerintahan. Dalam penelitian ini, pendekatan tersebut diterapkan untuk menggabungkan informasi kebutuhan pengairan, cakupan manfaat, dan kesiapan pengelolaan menjadi rekomendasi prioritas bantuan pompa air. Penentuan prioritas dengan beberapa pertimbangan dapat dibantu melalui pendekatan pengambilan keputusan multikriteria. Hua et al., (2023) menggunakan evaluasi multikriteria untuk menilai pengelolaan air dan pupuk berdasarkan beberapa tujuan yang berkaitan dengan pemanfaatan sumber daya dan kinerja budidaya. Namun, pilihan kriteria dan tingkat kepentingannya tetap membutuhkan perhatian karena penilaian pemangku kepentingan dapat berbeda menurut latar belakang dan konteks wilayah pada kawasan persawahan di lahan basah Mediterania (Jorge-García et al., 2023).

Penelitian mengenai evaluasi alternatif berbobot juga dilakukan oleh Sutoyo (2024) melalui perbandingan metode *Simple Additive Weighting* (SAW) dan *Weighted Product* (WP). Penelitian tersebut membahas penilaian alternatif berdasarkan kriteria *benefit* dan *cost* dengan bobot yang telah

ditentukan, serta menekankan pentingnya pemilihan metode sesuai karakteristik masalah keputusan. Dalam konteks bantuan pompa air, pertimbangan tersebut mendasari perlunya perumusan kriteria dan arah preferensi yang jelas sebelum alternatif diperingkat menggunakan SMART. Metode SMART menawarkan penilaian alternatif melalui penggabungan utilitas setiap kriteria dengan bobot kepentingannya. Martin & Smith (2025) menerapkan SMART dalam evaluasi strategi konservasi serta membandingkannya dengan ELECTRE untuk mengkaji hasil pemeringkatan dan pengalaman pengambil keputusan. Penggunaan metode yang dapat dijelaskan juga relevan dengan temuan Sáenz-Royo & Chiclana (2025), yang menunjukkan bahwa peningkatan kompleksitas sistem pendukung keputusan tidak selalu diikuti peningkatan efisiensinya. Berdasarkan pertimbangan tersebut, penelitian ini bertujuan menyusun dan mengevaluasi model SMART untuk menentukan prioritas lahan sawah penerima bantuan pompa air. Kontribusi penelitian terletak pada penyusunan alur penilaian yang memisahkan kelayakan teknis dari pemeringkatan, menggabungkan kebutuhan dan manfaat bantuan, serta memeriksa perubahan rekomendasi akibat variasi bobot. Kontribusi tersebut merupakan penerapan model keputusan pada konteks bantuan pengairan, bukan pengembangan algoritma SMART baru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi simulasi keputusan untuk mengembangkan model penentuan prioritas lahan sawah penerima bantuan pompa air menggunakan metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART). Penelitian melibatkan sepuluh alternatif hamparan sawah yang disusun secara sintetis untuk merepresentasikan variasi kebutuhan pengairan, cakupan layanan, jumlah petani penerima manfaat, keterbatasan sarana pengairan, dan kesiapan pengelolaan. Dengan demikian, alternatif yang dianalisis bukan hasil pengukuran langsung pada lokasi tertentu, melainkan data simulasi untuk mengevaluasi perilaku model. Prosedur penelitian meliputi penetapan persyaratan kelayakan alternatif, penentuan kriteria dan bobot, penyusunan matriks keputusan, transformasi nilai kriteria menjadi skor utilitas, perhitungan nilai akhir, pemeringkatan alternatif, dan analisis sensitivitas. Sebelum pemeringkatan, alternatif diasumsikan memenuhi persyaratan dasar berupa ketersediaan sumber air berkelanjutan, kesesuaian kondisi teknis pompa dan jalur distribusi, kejelasan tanggung jawab pengelolaan, serta identifikasi wilayah layanan tanpa penghitungan ganda penerima manfaat. Penelitian ini tidak mencantumkan periode pengumpulan data lapangan karena menggunakan data sintetis.

Instrumen analisis berupa matriks keputusan yang memuat lima kriteria, yaitu tingkat kekurangan air dengan bobot 0,30, luas lahan yang dapat dilayani dengan bobot 0,25, jumlah petani penerima manfaat dengan bobot 0,20, keterbatasan sarana pengairan dengan bobot 0,15, dan kesiapan pengelolaan dengan bobot 0,10. Data kriteria disusun dalam satuan persentase, hektare, jumlah petani, dan skor penilaian kualitatif berskala 1 sampai 5. Analisis SMART dilakukan melalui normalisasi bobot agar total bobot sama dengan satu, transformasi nilai setiap kriteria menjadi utilitas pada skala 0 sampai 1, serta agregasi utilitas tertimbang untuk memperoleh nilai akhir setiap alternatif. Seluruh kriteria diperlakukan sebagai kriteria benefit, sehingga nilai utilitas yang lebih tinggi memberikan kontribusi lebih besar terhadap prioritas. Alternatif kemudian diurutkan berdasarkan nilai akhir dari tertinggi ke terendah. Ketahanan hasil pemeringkatan diuji melalui analisis sensitivitas dengan mengubah bobot tingkat kekurangan air menjadi 0,20, 0,25, 0,30, 0,35, dan 0,40, sementara bobot kriteria lainnya disesuaikan secara proporsional. Analisis difokuskan pada kestabilan alternatif peringkat pertama dan perubahan komposisi tiga alternatif prioritas teratas. Hasil pengolahan digunakan untuk menilai konsistensi rekomendasi model, bukan sebagai penetapan penerima bantuan aktual, sehingga penerapan di lapangan tetap memerlukan verifikasi teknis, validasi data, dan kesepakatan bobot bersama pemangku kepentingan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Matriks Keputusan

Matriks keputusan disusun untuk menampilkan alternatif dengan karakteristik yang berbeda. Sebagian alternatif memiliki kekurangan air tinggi, sedangkan alternatif lainnya mempunyai cakupan lahan atau jumlah penerima manfaat yang lebih besar.

Tabel 3. Matriks Keputusan Alternatif Hamparan Sawah

Alternatif	C1 Kekurangan air (%)	C2 Luas layanan (ha)	C3 Petani (orang)	C4 Keterbatasan sarana	C5 Kesiapan
A1	80	25	30	5	4
A2	70	30	35	4	4
A3	90	20	25	5	3
A4	60	35	40	3	5
A5	75	28	32	4	5
A6	50	15	20	2	3
A7	85	32	38	5	4
A8	65	22	28	3	4
A9	95	18	22	5	2
A10	55	40	45	2	5

A9 mempunyai kekurangan air tertinggi, yaitu 95%, tetapi luas layanan dan jumlah penerima manfaatnya relatif kecil. Sebaliknya, A10 mempunyai luas layanan dan jumlah petani terbesar, tetapi tingkat kekurangan air dan keterbatasan sarananya lebih rendah. Variasi ini memungkinkan evaluasi terhadap konsekuensi penggabungan beberapa tujuan keputusan.

Hasil Transformasi Utilitas

Nilai minimum dan maksimum pada setiap kriteria digunakan sebagai titik acuan transformasi.

Tabel 4. Batas utilitas

Parameter	C1	C2	C3	C4	C5
Minimum	50	15	20	2	2
Maksimum	95	40	45	5	5

Tabel 4 menunjukkan bahwa rentang nilai setiap kriteria bervariasi sesuai karakteristik alternatif lahan sawah yang dianalisis. Tingkat kekurangan air (C1) berada pada rentang 50% hingga 95%, luas lahan yang dapat dilayani (C2) berkisar antara 15 hingga 40 hektare, dan jumlah petani penerima manfaat (C3) berkisar antara 20 hingga 45 orang. Sementara itu, keterbatasan sarana pengairan (C4) dan kesiapan pengelolaan (C5) memiliki rentang skor 2 hingga 5. Rentang tersebut menjadi dasar standardisasi nilai utilitas setiap alternatif pada skala 0 sampai 1. Nilai utilitas yang lebih tinggi menunjukkan posisi alternatif yang lebih baik berdasarkan kriteria yang digunakan dalam model SMART. Hasil standardisasi ini selanjutnya menjadi dasar penentuan nilai akhir dan peringkat prioritas lahan sawah penerima bantuan pompa air dengan mempertimbangkan bobot masing-masing kriteria. Perhitungan serupa diterapkan pada seluruh nilai dalam matriks keputusan.

Tabel 5. Hasil Transformasi Utilitas

Alternatif	U_{i1}	U_{i2}	U_{i3}	U_{i4}	U_{i5}
A1	0,6667	0,4000	0,4000	1,0000	0,6667
A2	0,4444	0,6000	0,6000	0,6667	0,6667
A3	0,8889	0,2000	0,2000	1,0000	0,3333
A4	0,2222	0,8000	0,8000	0,3333	1,0000

Alternatif	U_{i1}	U_{i2}	U_{i3}	U_{i4}	U_{i5}
A5	0,5556	0,5200	0,4800	0,6667	1,0000
A6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3333
A7	0,7778	0,6800	0,7200	1,0000	0,6667
A8	0,3333	0,2800	0,3200	0,3333	0,6667
A9	1,0000	0,1200	0,0800	1,0000	0,0000
A10	0,1111	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000

Nilai utilitas nol tidak berarti alternatif tidak membutuhkan bantuan. Nilai tersebut hanya menunjukkan posisi terendah pada suatu kriteria di antara alternatif yang dibandingkan. Demikian pula, utilitas satu menunjukkan posisi tertinggi dalam himpunan penilaian, bukan kondisi ideal secara mutlak.

Nilai Akhir dan Peringkat Prioritas

Nilai akhir alternatif A7 sebesar 0,764 menunjukkan bahwa alternatif tersebut memiliki tingkat prioritas yang relatif tinggi berdasarkan lima kriteria penilaian dalam metode SMART. Nilai ini mencerminkan kontribusi gabungan tingkat kekurangan air, luas lahan yang dapat dilayani, jumlah petani penerima manfaat, keterbatasan sarana pengairan, dan kesiapan pengelolaan sesuai bobot masing-masing kriteria. Hasil ini mengindikasikan bahwa A7 berpotensi menjadi salah satu alternatif prioritas penerima bantuan pompa air. Namun, penetapan peringkatnya perlu mempertimbangkan nilai akhir seluruh alternatif, sehingga posisi A7 dapat ditentukan secara objektif berdasarkan hasil pemeringkatan keseluruhan.

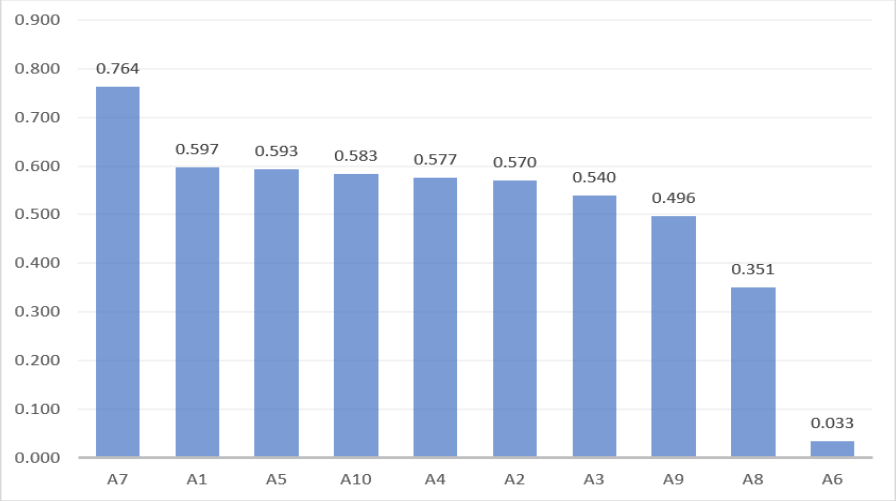
Tabel 6. Hasil Pemeringkatan SMART

Peringkat	Alternatif	Nilai akhir
1	A7	0,7640
2	A1	0,5967
3	A5	0,5927
4	A10	0,5833
5	A4	0,5767
6	A2	0,5700
7	A3	0,5400
8	A9	0,4960
9	A8	0,3507
10	A6	0,0333

A7 menempati peringkat pertama karena memiliki kombinasi kebutuhan dan cakupan manfaat yang relatif tinggi. Alternatif ini mengalami kekurangan air sebesar 85%, mempunyai luas layanan 32 hektare, mencakup 38 petani, dan memperoleh skor keterbatasan sarana tertinggi. Keunggulan tersebut menghasilkan nilai akhir yang melampaui alternatif lainnya meskipun kesiapan pengelolaannya bukan yang tertinggi. A9 tidak menjadi prioritas pertama meskipun mempunyai kekurangan air paling besar. Luas layanan, jumlah petani, dan kesiapan pengelolaannya menghasilkan kontribusi lebih kecil. Hasil tersebut memperlihatkan konsekuensi sifat kompensatoris

model: prioritas tidak ditentukan hanya oleh indikator kebutuhan paling mendesak. A1 dan A5 memiliki selisih nilai sekitar 0,0040. Kedekatan tersebut menunjukkan bahwa urutan keduanya perlu diperlakukan secara hati-hati, terutama jika nilai kriteria berasal dari estimasi yang memiliki ketidakpastian. Apabila skenario bantuan menyediakan tiga unit pompa identik, setiap alternatif membutuhkan satu unit, dan tidak terdapat tumpang tindih layanan, maka urutan awal mengarah pada A7, A1, dan A5. Kesimpulan ini bersyarat; pemeringkatan SMART belum menyelesaikan persoalan alokasi apabila kebutuhan jumlah pompa atau biaya antaralternatif berbeda.

Gambar 2. Diagram Nilai Akhir Alternatif



Kontribusi Kriteria

Penelusuran kontribusi kriteria membantu menjelaskan alasan suatu alternatif memperoleh prioritas.

Tabel 7. Kontribusi Kriteria Pada Nilai A7

Kriteria	Bobot	Utilitas	Kontribusi tertimbang
C1: Tingkat kekurangan air	0,30	0,777778	0,233333
C2: Luas layanan	0,25	0,680000	0,170000
C3: Jumlah petani	0,20	0,720000	0,144000
C4: Keterbatasan sarana	0,15	1,000000	0,150000
C5: Kesiapan pengelolaan	0,10	0,666667	0,066667
Jumlah	1,00		0,764000

Kekurangan air memberikan kontribusi terbesar, diikuti luas layanan dan keterbatasan sarana. Penyajian kontribusi membuat rekomendasi dapat ditelusuri sampai ke nilai kriteria, sehingga pengambil keputusan dapat memeriksa apakah urutan yang dihasilkan sesuai dengan tujuan program. Namun, penjelasan kontribusi bukan bukti bahwa bobot awal telah mewakili seluruh kepentingan penerima bantuan. Penetapan bobot pada penggunaan nyata tetap memerlukan proses yang terdokumentasi dan melibatkan pihak terkait.

Hasil Analisis Sensitivitas

Pengujian sensitivitas menunjukkan bahwa A7 tetap berada pada peringkat pertama pada seluruh skenario yang diuji. Akan tetapi, urutan alternatif berikutnya mengalami perubahan.

Tabel 8. Perubahan Tiga Prioritas Teratas

Bobot C1	Bobot C2	Bobot C3	Bobot C4	Bobot C5	Urutan Tiga Teratas
0,20	0,2857	0,2286	0,1714	0,1143	A7 – A10 – A4
0,25	0,2679	0,2143	0,1607	0,1071	A7 – A10 – A4
0,30	0,2500	0,2000	0,1500	0,1000	A7 – A1 – A5
0,35	0,2321	0,1857	0,1393	0,0929	A7 – A1 – A5
0,40	0,2143	0,1714	0,1286	0,0857	A7 – A1 – A3

Ketika bobot kekurangan air diturunkan, A10 dan A4 meningkat karena mempunyai luas layanan dan jumlah petani yang lebih besar. Sebaliknya, ketika bobot kekurangan air dinaikkan menjadi 0,40, A3 masuk ke tiga prioritas teratas. Dengan demikian, stabilitas peringkat pertama tidak berarti seluruh keputusan alokasi stabil. Jika bantuan diberikan kepada tiga alternatif, komposisi penerima dapat berubah mengikuti preferensi kebijakan. Hasil ini mendukung pentingnya membedakan stabilitas pemenang tunggal dan stabilitas kelompok penerima bantuan. Pengujian ini belum memberikan interval stabilitas bobot secara menyeluruh karena hanya memeriksa lima titik skenario. Kajian interval stabilitas pada model penjumlahan tertimbang menunjukkan bahwa pengujian yang lebih rinci dapat digunakan untuk mengetahui batas perubahan bobot yang mempertahankan hasil tertentu (O'Shea et al., 2026).

Implikasi Pengelolaan Bantuan Pompa Air

Model menghasilkan urutan prioritas yang dapat digunakan sebagai bahan pembahasan, tetapi keputusan bantuan tetap perlu dikaitkan dengan rencana pengelolaan air. Hu et al., (2025) menunjukkan penggunaan model neraca energi dan air berbasis satelit untuk memperkirakan kebutuhan irigasi sawah. Pemantauan kondisi air juga dapat didukung melalui klasifikasi berbasis UAV, sebagaimana dikembangkan Li et al., (2026) Pada skala pemantauan muka air, Mascherpa et al., (2026) mengembangkan SmartWT sebagai perangkat sensor dan transmisi data untuk mendukung pengelolaan irigasi. Teknologi tersebut merupakan kemungkinan sumber data pendukung di masa mendatang dan tidak digunakan dalam perhitungan penelitian ini. Pemanfaatan pompa juga perlu mempertimbangkan hubungan antara kuantitas dan kualitas air. Nishikiori et al., (2024) menunjukkan variasi spasial masukan kalium melalui air irigasi, yang memperlihatkan bahwa air pengairan dapat membawa unsur hara dalam jumlah berbeda. Liu et al., (2025) mengkaji pengelolaan penggunaan kembali air drainase untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan air sekaligus mengurangi beban nutrien pada kawasan irigasi berbasis padi. Implikasinya, pemeriksaan sumber air sebaiknya tidak berhenti pada keberadaan debit yang mencukupi. Bantuan pompa tidak dapat langsung diartikan sebagai peningkatan efisiensi atau perbaikan lingkungan. Meta-analisis Xing et al., (2025) memperlihatkan bahwa pengaruh praktik hemat air terhadap hasil dan emisi bervariasi menurut jenis praktik serta kondisi penerapannya. Echeverría-Progulakis et al., (2025) juga melaporkan adanya pertukaran manfaat antara pengurangan emisi dan konservasi biodiversitas pada pengaturan air sawah. Oleh sebab itu, keluaran model dibatasi pada prioritas bantuan berdasarkan lima kriteria, bukan penilaian menyeluruh atas keberlanjutan pengairan.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, data dan bobot merupakan rancangan simulasi sehingga hasil tidak dapat digunakan sebagai daftar penerima bantuan aktual. Kedua, utilitas linear belum merepresentasikan kemungkinan ambang kebutuhan atau perubahan manfaat yang tidak proporsional. Ketiga, batas minimum dan maksimum berasal dari alternatif yang dibandingkan; penambahan alternatif baru dapat mengubah skala utilitas dan hasil pemeringkatan. Keempat, rubrik C4 dan C5 diperlakukan sebagai skala dengan jarak nilai yang sama, padahal kesetaraan jaraknya belum diuji. Kelima, luas layanan dan jumlah petani berpotensi memberikan penekanan berulang pada cakupan manfaat. Keenam, pengujian sensitivitas belum mencakup perubahan data, penghapusan kriteria, variasi biaya, dan perbedaan kapasitas pompa. Evaluasi lanjutan perlu

mencakup ketidakpastian data dan struktur model, sejalan dengan pengembangan analisis sensitivitas multidimensi dalam kerangka MCDA (Więckowski & Sałabun, 2025).

KESIMPULAN DAN SARAN

Metode Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART) berhasil digunakan untuk menentukan urutan prioritas sepuluh alternatif hamparan sawah penerima bantuan pompa air berdasarkan lima kriteria, yaitu tingkat kekurangan air, luas lahan yang dapat dilayani, jumlah petani penerima manfaat, keterbatasan sarana pengairan, dan kesiapan pengelolaan. Pada skenario bobot awal, alternatif A7 memperoleh nilai tertinggi sebesar 0,7640, diikuti A1 sebesar 0,5967 dan A5 sebesar 0,5927. Hasil analisis menunjukkan bahwa posisi prioritas A7 terbentuk dari kombinasi kebutuhan pengairan dan cakupan manfaat berdasarkan bobot kriteria yang ditetapkan. Analisis sensitivitas menunjukkan bahwa perubahan bobot tingkat kekurangan air dari 0,20 hingga 0,40 tidak mengubah posisi A7 sebagai peringkat pertama, meskipun komposisi tiga alternatif prioritas teratas mengalami perubahan. Temuan ini menunjukkan bahwa metode SMART dapat menghasilkan pemeringkatan alternatif secara sistematis, sekaligus memperlihatkan pengaruh preferensi kebijakan terhadap urutan prioritas.

Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan data lapangan yang terverifikasi, memperluas analisis ketidakpastian, dan menguji penerapan model pada kondisi pengairan yang berbeda. Bagi pemerintah daerah, dinas pertanian, dan pemangku kepentingan terkait, hasil pemeringkatan dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan awal dalam menentukan prioritas bantuan pompa air, bukan sebagai keputusan penerima bantuan secara otomatis. Penetapan akhir perlu mempertimbangkan kesepakatan bobot antarpemangku kepentingan, verifikasi sumber air, kelayakan teknis pompa, serta kebutuhan dan biaya layanan setiap hamparan. Pengembangan model berikutnya dapat mencakup penggunaan batas utilitas tetap agar hasil antarperiode lebih mudah dibandingkan, serta optimasi alokasi untuk mengakomodasi perbedaan biaya, kapasitas pompa, dan cakupan layanan. Dengan demikian, penerapan SMART berpotensi mendukung pengambilan keputusan yang lebih transparan, terukur, dan sesuai dengan kondisi teknis serta kebutuhan petani.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini, khususnya pihak yang berkontribusi dalam pengembangan model penentuan prioritas lahan sawah penerima bantuan pompa air menggunakan metode SMART. Dukungan dan masukan yang diberikan menjadi bagian penting dalam penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Chu, L., Ma, R., Bi, L., & Chen, D. (2025). Characterization of soil preferential flow in the paddy field-ridge transition zone of terrace, Southwest China. *Agricultural Water Management*, *322*, 110019. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.110019

Dimyati, M., Rustanto, A., Ash Shidiq, I. P., Indratmoko, S., Siswanto, Dimyati, R. D., Nurlambang, T., Zubair, A., Fakhruddin, A., Siddiq, A., Adhanto, D. H., Maulidina, K., & Auni, R. (2024). Spatiotemporal relation of satellite-based meteorological to agricultural drought in the downstream Citarum watershed, Indonesia. *Environmental and Sustainability Indicators*, *22*, 100339. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indic.2024.100339

Echeverría-Progulakis, S., Martínez-Eixarch, M., Boix, D., Llevat, R., Jornet, L., Arias, J. N., Catala-Forner, M., & Pérez-Méndez, N. (2025). Water-saving irrigation can mitigate climate change but entails negative side effects on biodiversity in rice paddy fields. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *391*, 109719. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agee.2025.109719

Hashemi, S.-Z., Darzi-Naftchali, A., Karandish, F., Ritzema, H., & Solaimani, K. (2024). Enhancing agricultural sustainability with water and crop management strategies in modern irrigation and drainage networks. *Agricultural Water Management*, *305*, 109110. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.109110

Hatta, M., Sulakhudin, Burhansyah, R., Kifli, G. C., Dewi, D. O., Kilmanun, J. C., Permana, D., Supriadi, K., Warman, R., Azis, H., Santari, P. T., & Widiastuti, D. P. (2023). Food self-sufficiency:

Managing the newly-opened tidal paddy fields for rice farming in Indonesia (A case study in West Kalimantan, Indonesia). *Heliyon*, *9*(3), e13839. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13839

Hu, X., Chen, M., Luo, Y., & Corbari, C. (2025). Paddy field irrigation forecast based on a satellite data driven energy water balance model. *Agricultural Water Management*, *321*, 109945. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109945

Hua, K., He, J., Liao, B., He, T., Yang, P., & Zhang, L. (2023). Multi-objective decision-making for efficient utilization of water and fertilizer in paddy fields: A case study in Southern China. *Agricultural Water Management*, *289*, 108507. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108507

Jorge-García, D., Estruch-Guitart, V., & Aragonés-Beltrán, P. (2023). How geographical factors and decision-makers' perceptions influence the prioritization of ecosystem services: Analysis in the Spanish rice field areas in RAMSAR Mediterranean wetlands. *Science of The Total Environment*, *869*, 161823. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.161823

Kizielewicz, B., Tomczyk, T., Gandor, M., & Sałabun, W. (2024). Subjective weight determination methods in multi-criteria decision-making: a systematic review. *Procedia Computer Science*, *246*, 5396–5407. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.673

Li, Q., Dai, Y., Zhang, M., Liu, F., Cui, Y., Luo, Y., & Hao, J. (2026). Classification of paddy field water conditions with unmanned aerial vehicle: A novel method incorporating the short-wave infrared band. *Agricultural Water Management*, *333*, 110626. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2026.110626

Li, Y., Wu, M., Adamowski, J. F., & Cao, X. (2024). Blue-green water migration and utilization efficiency under various irrigation-drainage measures applied to a paddy field. *Journal of Hydrology: Regional Studies*, *51*, 101641. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejrh.2023.101641

Liu, J., Shao, D., Gu, W., Liu, Y., Wu, Z., Tang, C., Wang, H., Feng, J., & Liu, J. (2025). Effect of drainage water recycling system management on nutrient load reduction in rice-based irrigation areas. *Agricultural Water Management*, *317*, 109648. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109648

Mahendra, G. S., Wardoyo, R., Pasrun, Y. P., Sudipa, I G. I., Khairunnisa, Putra, I N. T. A., Wiguna, I K. A. G., Aristamy, I G. A. A. M., Kharisma, L. P. I., Sutoyo, M. N., Sarasvananda, I B. G., Sumpala M, A. T., Rasyid, R., & Wahyudi, F. (2023). *Implementasi Sistem Pendukung Keputusan: Teori & Studi Kasus*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.

Martin, D. M., & Smith, D. R. (2025). Comparing SMART and ELECTRE methods for multi-criteria decision analysis: A case study evaluating conservation strategies. *Environmental and Sustainability Indicators*, *27*, 100764. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.indic.2025.100764

Mascherpa, P., Rienzner, M., Tkachenko, D., Garza, R., Brandalese, F., Naldi, E., Gandolfi, C., & Facchi, A. (2026). SmartWT: An open IoT sensor, datalogger and GPRS data transmission device for monitoring water levels in rice fields, with application to AWD irrigation. *Computers and Electronics in Agriculture*, *241*, 111324. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compag.2025.111324

Nie, T., Zhang, P., Chen, P., Liu, H., Jiang, L., Sun, Z., Yin, S., Wang, T., Li, T., & Zhang, Z. (2025). Impacts of climate change and water–fertilizer management on water balance dynamics in transplanting and direct–seeded paddy fields. *Climate Smart Agriculture*, *2*(3), 100070. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.csag.2025.100070

Nishikiori, T., Kubota, T., & Fujimura, S. (2024). Constructing a map of potassium inputs to paddy fields from irrigation. *Agricultural Water Management*, *295*, 108738. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108738

O'Shea, R., Deeney, P., Triantaphyllou, E., Diaz-Balteiro, L., & Armagan Tarim, S. (2026). Weight stability intervals for multi-criteria decision analysis using the weighted sum model. *Expert Systems with Applications*, *296*, 128460. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2025.128460

Sáenz-Royo, C., & Chiclana, F. (2025). The value of expert judgments in decision support systems. *Applied Soft Computing*, *171*, 112806. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asoc.2025.112806

Shekhovtsov, A. (2023). Evaluating the Performance of Subjective Weighting Methods for Multi-Criteria Decision-Making using a novel Weights Similarity Coefficient. *Procedia Computer Science*, *225*, 4785–4794. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.procs.2023.10.478

Sudipa, I G. I., Kharisma, L. P. I., Fajriana, Khairunnisa, Waas, D. V., Sari, F., Sutoyo, M. N., Rusliyadi, M., Setiawan, I., Martaseli, E., Sandhiyasa, I M. S., Sulistianto SW, & Winarno, E. (2023). *Penerapan decision support system (DSS) dalam berbagai bidang (Revolusi Industri 4.0 menuju era Society 5.0)*. PT Sonpedia Publishing Indonesia.

Sutoyo, M. N. (2024). Komparatif Metode Simple Additive Weighting (SAW) dan Weighted Product (WP) dalam Sistem Pendukung Keputusan. *Bianglala Informatika*, *12*(2), 88–94.

Tian, R., Takaki, K., Iida, T., Noda, K., & Asada, Y. (2026). An optimization framework for intelligent irrigation system installation in fragmented paddy fields. *Smart Agricultural Technology*, *13*, 101740. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.atech.2025.101740

Więckowski, J., & Sałabun, W. (2025). Multi-Criteria Decision Analysis-Based framework for supply chain management evaluation with multi-dimensional sensitivity analysis: A green logistics perspective. *Applied Soft Computing*, *185*, 113879. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.asoc.2025.113879

Xing, Z., Zhang, W., Wang, W., & Liu, L. (2025). Promising water-saving strategies for mitigating greenhouse gas emissions while ensuring rice yield in paddy fields: Evidences from a global meta-analysis. *Agricultural Water Management*, *321*, 109949. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2025.109949

Zhang, Q., Sun, J., Dai, C., Zhang, G., & Wu, Y. (2024). Sustainable development of groundwater resources under the large-scale conversion of dry land into rice fields. *Agricultural Water Management*, *298*, 108851. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.agwat.2024.108851