

ANALISIS PENGGUNAAN AIR IRIGASI DENGAN TEKNIK ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DI WANIR KABUPATEN BANDUNG

ANALYSIS OF IRRIGATION WATER USAGE BY USING THE TECHNIQUE OF ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS IN WANIR OF BANDUNG REGENCY

Yuliya Mahdalena Hidayat¹⁾, Dhemi Harlan²⁾, dan Winskayati³⁾

¹⁾Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air
Jl. Ir. H. Juanda 193 Bandung 40135

²⁾Kelompok Keahlian Teknik Sumber Daya Air, Fakultas Teknik Sipil dan Lingkungan,
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganeca No.10 Bandung 40132

³⁾Balai Besar Wilayah Sungai Citarum
Jl. Inspeksi Cidurian ST. 5600, Soekarno - Hatta, Bandung
E-mail: yuliya96_119@yahoo.com

Diterima: 17 Oktober 2013; Disetujui : 19 Februari 2014

ABSTRAK

Analisis penggunaan air irigasi ditujukan untuk mencari alternatif penggunaan dan pemberian air irigasi yang optimal pada Daerah Irigasi Wanir. Penelitian ini menggunakan teknik Analytical Hierarchy Process (AHP) karena terdapat beberapa alternatif yang dapat dicapai untuk mengurangi periode kekurangan air, antara lain perubahan jadwal tanam, perubahan pola tanam, perubahan indeks pertanaman, dan perubahan luas golongan. Mengacu pada hasil analisis dengan teknik AHP tersebut, perubahan jadwal tanam merupakan variabel yang penting untuk dikembangkan dalam skenario. Berdasarkan hasil simulasi, alternatif penggunaan air irigasi yang optimal adalah dengan jadwal tanam pertengahan Oktober, pola tanam padi –padi - palawija dengan varietas padi unggul, dan lama pengolahan lahan 15 hari. Pengaruh varietas padi dan pengolahan lahan sangat signifikan berpengaruh terhadap perubahan besarnya kebutuhan air yang maksimal yaitu asalnya kekurangan air terjadi sebanyak 8 menjadi 3 kali. Pada saat kekurangan, cara pemberian air sebaiknya tidak dilakukan secara terus menerus melainkan bergiliran. Teknik AHP dalam penelitian ini cukup konsisten dengan penelitian-penelitian lain sebelumnya yaitu jadwal tanam efektif untuk penggunaan air irigasi yang optimal adalah bulan Oktober.

Kata kunci: Irigasi, analytical hierarchy process, jadwal tanam, pola tanam, varietas padi, pengolahan lahan

ABSTRACT

The purpose of the Analysis of the irrigation water usage is aimed to find the alternative scenario in order to get the most optimum water supply and usage in the Wanir Irrigation Area. In this study, the technique of analytical hierarchy process (AHP) is used given that there are several alternatives that could be achieved to reduce the period of water shortage, among others: changes in planting schedules, changes in cropping patterns, changes in cropping index, and extensive changes in class. Referring to the analysis results of the AHP technique, changes in planting schedules is an important variable to be developed in the scenario. Based on a simulation, alternative optimal use of irrigation water is mid of the October planting schedule, cropping paddy - paddy - palawija crops with paddy superior varieties, and land preparation 15 days old. Effect of paddy varieties and land preparation that results in a very significant change in the maximum amount of water that needs the water shortage that had occurred 8 to 3 times. At the time of shortage, water supply means should not be performed continuously but rather turns. The AHP technique in this study is enough consistent with the other previous research that is the effective planting schedule for the usage of optimal irrigation is Oktober.

Keywords: Irrigation, analytical hierarchy process, planting schedule, cropping patterns, paddy varieties, land preparation

PENDAHULUAN

Daerah Irigasi Wanir Kabupaten Bandung mengalami beberapa periode kekurangan air, yang diakibatkan dari adanya fluktuasi debit yang cukup besar antara musim hujan dan musim kemarau serta pemanfaatan air untuk kolam dan industri.

Kekurangan air ini menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tanaman dan jika terjadi dalam periode yang cukup lama bisa menyebabkan kematian tanaman, hal ini disebabkan cara pemberian air irigasi di Indonesia umumnya dilakukan dengan penggenangan.

Penelitian ini menggunakan teknik *Analytical Hierarchy Process* (AHP) mengingat terdapat beberapa alternatif yang bisa dicapai untuk mengurangi kekurangan air.

Teknik AHP banyak digunakan dalam mendukung perencanaan di berbagai bidang. Pengelolaan sistem irigasi berkelanjutan umumnya telah menggunakan teknik AHP sebagai dasar pengambilan keputusan. Penelitian – penelitian dengan teknik AHP tersebut antara lain banyak dikembangkan untuk penilaian keberlanjutan sistem irigasi (Kini, 2010), pengembangan kelembagaan irigasi (Sumiyati, dkk., 2011), perlindungan lahan irigasi (Handari, dkk., 2012), dan efisiensi irigasi (Munir, 2011).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari alternatif penggunaan dan pemberian air irigasi yang optimal pada Daerah Irigasi Wanir Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat.

Daerah Irigasi Wanir merupakan salah satu daerah irigasi kewenangan provinsi yang terletak di Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat dengan luas potensial sebesar 2.062,50 Ha dan Luas Fungsional 1998 Ha. Sumber airnya diambil dari Sungai Citarum, dengan lokasi Bendung Wanir yang terletak di desa Maruyung, Kecamatan Pacet, Kabupaten Bandung.

Selain daerah irigasi Wanir, masih terdapat irigasi lainnya yang juga memanfaatkan Sungai Citarum sebagai sumber airnya, yang berdekatan dengan irigasi Wanir diantaranya Daerah Irigasi Cipatat, Daerah Irigasi Cirawa I, Daerah Irigasi Cienteng II, Daerah Irigasi Jamburaya dan Bendung PDAM/Sukarame yang terletak di hulu Bendung Wanir serta Daerah Irigasi Cipanganten dan Daerah Irigasi Wangisagara yang terletak di sebelah hilir Bendung Wanir. Sehubungan penggunaan sumber air dari Sungai Citarum bukan hanya untuk DI Wanir, sesuai prinsip pemerataan dan keadilan maka optimalisasi penggunaan air irigasi di Daerah Irigasi Wanir sangat diperlukan.

KAJIAN PUSTAKA

Pemanfaatan air sangat penting dalam pertanian maka penggunaannya harus dimanfaatkan semaksimal mungkin. Salah satu cara untuk mengefisienkan penggunaan air pada tahap operasi adalah dengan melakukan optimalisasi pada tahap rencana tata tanam. Mengacu kepada Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang sungai pasal 25, bahwa perlindungan aliran pemeliharaan sungai yang ditujukan untuk menjaga ekosistem sungai. Perlindungan aliran pemeliharaan sungai dilakukan dengan mengendalikan ketersediaan debit andalan 95% (sembilan puluh lima persen). Apabila debit andalan 95% (sembilan puluh lima persen) tidak tercapai, pengelola sumber daya air harus mengendalikan pemakaian air di hulu. Berdasarkan peraturan tersebut maka optimalisasi ini merupakan salah satu upaya pengendalian pemakaian air.

Pada dasarnya pemberian air irigasi yang lazim untuk tanaman padi di Indonesia dilakukan dengan penggenangan (*Flooding*), sehingga apabila kekurangan air dalam periode pertumbuhannya akan menghambat pertumbuhannya dari tanaman. Selain penggenangan (Linsley dan Fransini, 1991), pemberian air bisa dilakukan dengan menggunakan alur besar atau kecil (*furrow*), air di bawah permukaan tanah melalui sub irigasi, penyiraman (*sprinkler*) dan menggunakan sistem tetesan (*trickle*). Keempat metode tersebut jarang digunakan di Indonesia mengingat kebiasaan dan keterbatasan lainnya, kecuali untuk tanaman palawija telah digunakan dengan *furrow*. Ketersediaan air irigasi di Bendung berpegaruh secara langsung terhadap cara pemberian air irigasi secara penggenangan, apabila ketersediaan air cukup, pemberian air bisa dilakukan terus-menerus (*continuous flow*) tetapi jika ketersediaan air kurang maka pemberian air secara bergiliran (*rotasi*). Perhitungan koefisien pengaliran harus dilakukan apabila debit tersedia di bendung lebih kecil dari perkiraan debit normal yang dibutuhkan, jika hal tersebut terjadi maka pembagian air harus dilakukan dengan cara sistim golongan. Perhitungan koefisien pengaliran ini didekati dengan analisis faktor "K" (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.32 tentang Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi, 2007) yang merupakan perbandingan debit yang tersedia di bendung dengan debit dibutuhkan.

Pengaturan penggunaan air bisa dilakukan dengan beberapa alternatif perubahan antara lain jadwal tanam, pola tanam (Nurnayanty, 2009), indeks pertanaman (Cristianingsih dan Ariastita, 2012; dan Indarto, dkk., 2011), dan luas golongan (Joubert, 2011; dan Gustawan, 2010).

Jadwal tanam biasanya dilakukan pada saat awal musim hujan, akan tetapi adanya pergeseran musim yang terjadi akhir – akhir ini akan merubah ketersediaan air, sehingga perubahan jadwal tanam penting dalam pengaturan kembali penggunaan air. Pola tanam merupakan urutan tanaman pada sebidang lahan yang dilakukan dalam satu tahun (Balitbang PU, 2006). Pola tanam terdiri dari *padi-padi-padi/palawija* jika air cukup, *padi-padi-palawija*(sebagian area) atau *padi-palawija-palawija* jika air terbatas, dan *padi-palawija-bero* jika air sangat terbatas. Perubahan pola tanam merupakan alternatif yang memungkinkan dilakukan sebagai langkah adaptasi dari ketersediaannya sendiri.

Adanya beberapa alternatif dalam pengoptimalan air irigasi menuntut suatu pilihan alternatif mana yang menjadi variabel penting sebagai batasan. Teknik AHP merupakan salah satu teknik menentukan suatu keputusan yang banyak direkomendasikan apabila ingin membuat keputusan dimana terdapat beberapa alternatif yang akan di pilih (Saaty, 1991; Saaty, 1994; Forman, and Gass, 2001; dan Saaty, 2008). Dengan adanya AHP, permasalahan yang kompleks dibagi lagi menjadi elemen-elemen secara berjenjang (Saaty, 1991; Saaty, 1994; Forman, and Gass, 2001; dan Saaty, 2008). Ada 3 prinsip dasar dalam metode ini, yaitu membagi persoalan yang utuh menjadi unsur-unsurnya ke dalam beberapa tingkatan hirarki, perbandingan antar elemen

tingkatan hirarki dalam bentuk matriks dan hasil akhir berupa prioritas utama dari alternatif pilihan yang ada (Saaty, 1991).

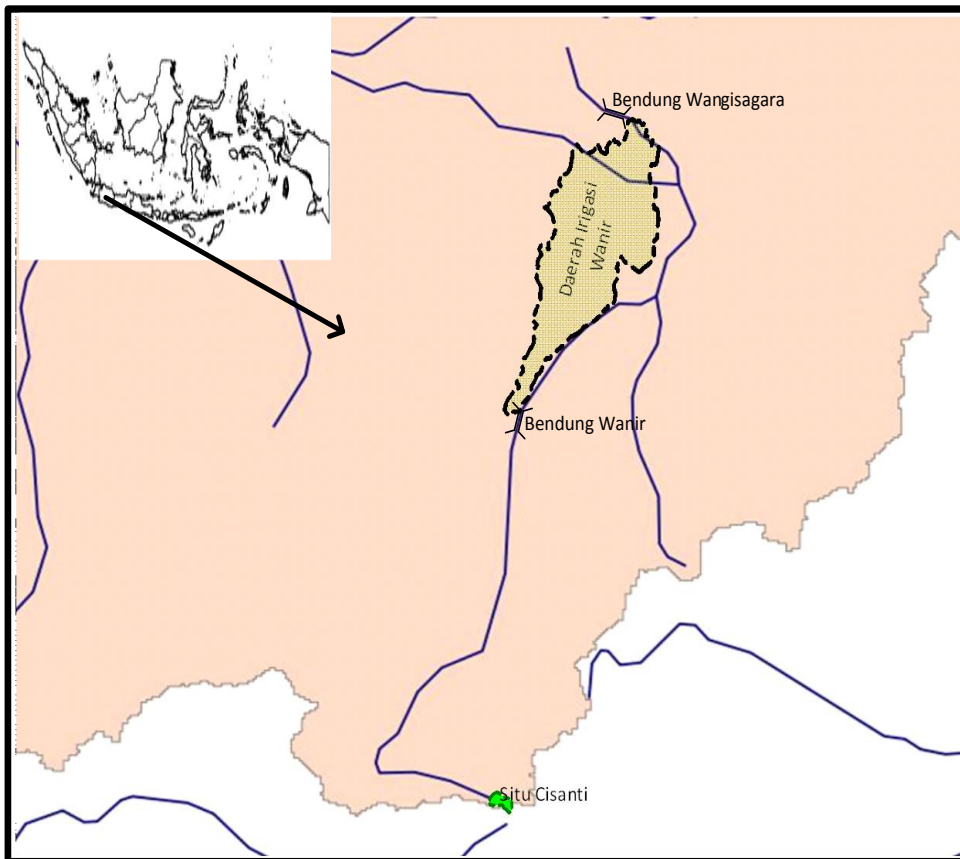
Dalam hirarki penelitian ini, level 1 (puncak) disebut tujuan / goal hirarki, karenanya level ini harus hanya terdiri atas 1 elemen. Level 2 disebut "Kriteria Utama" yang akan digunakan dalam menilai tujuan pada level 1. Level 3 disebut "subkriteria". Kecuali level 1, semua level dapat terdiri atas lebih dari satu elemen. Level paling akhir merupakan elemen dari suatu objek masalah yang dibahas dalam suatu studi perencanaan atau disebut "Elemen Alternatif Keputusan" yang mungkin akan diambil (Saaty, 1991).

METODOLOGI

Penelitian dilakukan dari Desember 2011 – Mei 2012, berlokasi di Daerah Irigasi Wanir di Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Daerah Irigasi Wanir yang memiliki luas fungsional 1998 Ha mempunyai pola tanam eksisting *Padi - Padi - Palawija*. Desa – desa yang menjadi area fungsional dari DI. Wanir yaitu Desa Maruyung, Desa Cipeujeuh dan Desa Tanjung Wangi (Kecamatan Pacet), Desa Sagara Cipta, Desa Cikoneng, Desa Paku Tandang, Desa Manggung Harja dan Desa Mekarsari (Kecamatan Ciparay) serta Desa Neglasari, Desa Wangisagara, Desa Biri, Desa Padamulya, Desa Suka Mukti dan Desa Pada Ulun (Kecamatan Majalaya).

Tabel 1 Data yang digunakan dalam Penelitian

No	Jenis Data	Sumber Data	Tahun	Metode Koleksi Data	Instrumen yang diperlukan
	Data Primer				
1	Kriteria Optimalisasi	Observasi	2012	Kuesioner	Teknis, Ekonomi dan Lingkungan
2	Subkriteria Optimalisasi	Observasi	2012	Kuesioner	Operasi, Pemeliharaan, Koordinasi, Produktivitas pertanian, Pendanaan, Kesejahteraan petani, Pelestarian sumber air, Penghematan air dan Penyimpanan air
3	Alternatif Optimalisasi	Observasi	2012	Kuesioner	Jadwal tanam, Pola tanam, Indeks Pertanaman dan Luas golongan
	Data Sekunder				
1	Peta Lokasi	Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Barat	2011	Softcopy Peta	Lokasi Daerah Irigasi Wanir
2	Data Debit	Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Pertambangan dan Energi Kabupaten Bandung	2011	Dokumen	Ketersediaan air
3	Rencana Tata Tanam Global	Kabupaten Bandung	2011	Dokumen	Kebutuhan air
4	Rencana Tata Tanam Detail		2011	Dokumen	Kebutuhan air
5	Neraca Air Eksisting		2011	Dokumen	Faktor Koefisien Pengaliran



Gambar 1 Lokasi Penelitian Daerah Irigasi Wanir Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat

Jenis data yang digunakan berupa data primer dan data sekunder. Data – data tersebut (Tabel 1) sebelumnya pernah digunakan dalam thesis (Hidayat, 2012). Adapun jenis data, sumber data, tahun pengambilan data, metode koleksi data dan instrumen yang diperlukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Perancangan input untuk skenario melalui AHP diperoleh dengan menghimpun data primer atau sampling di 13 Desa yang berada dalam wilayah DI Wanir dengan cara menyebar kuesioner. Responden dalam penelitian ini adalah petani. Bentuk pertanyaan disederhanakan dahulu ke dalam bahasa yang mudah dimengerti oleh petani dimana skala penilaian tingkat kepentingan pasangan faktor yang dalam skala Saaty berjumlah 9 disederhanakan lagi dengan model tingkat kepentingan yang sama dan nantinya di konversi ke tingkat kepentingan model AHP. Survey Kuesioner dilakukan pada tanggal 30 Maret – 9 April 2012. Sampel minimal yang digunakan sebagai batasan dalam pengambilan *sampling* dengan metode kuesioner ini mengacu pada rumus *Taro Yamane* atau *Slovin* (Riduwan dan Kuncoro, 2008) yaitu:

$$n = \frac{N}{N.d^2+1} \tag{1)}$$

- n, Jumlah sampel minimal
- N, Jumlah Populasi
- d, Tingkat presisi (tergantung pada sumber dana, waktu dan tenaga)

Responden kuesioner sebanyak 94 (sembilan puluh empat) orang terdiri dari anggota kelompok perkumpulan petani pemakai air (P3A) di 13 (tiga belas) unit P3A pada wilayah gabungan P3A Tirta Walatra. Dari seluruh anggota P3A sebanyak 5265 orang di dapat sampel minimal berjumlah 62 responden (Rumus 1), sehingga jumlah responden yang mengisi sebanyak 94 orang dianggap sudah mewakili.

Adapun tahapan perhitungan AHP berikutnya di uraikan sebagai berikut :

- a. Membuat suatu matrik perbandingan berpasangan (Tabel 2).

Tabel 2 Model Matematis AHP

Kriteria	A1	A2	...	An
A1	w1/w1	w1/w2	...	w1/wn
A2	w2/w1
...
An	wn/w1	wn/w2	...	wn/wn

Sumber : Saaty, 1994

Keterangan:

A1...An, kriteria/sub kriteria/alternatif program
 w1...wn, bobot dari kriteria / sub kriteria / alternatif program

Nilai-nilai pada setiap baris pada matrik merupakan perbandingan antara faktor-faktornya dengan masing-masing faktor itu sendiri, dan menjumlahkan nilai total dari suatu kolom pada matrik tersebut. Untuk menilai perbandingan tingkat kepentingan elemen, Saaty (1994) menetapkan skala kuantitatif 1 sampai 9. Nilai dan pengertian dari skala perbandingan Saaty bisa diukur menggunakan tabel 3.

Tabel 3 Skala Penilaian Tingkat Kepentingan Pasangan Faktor

Nilai Dengan Angka	Skala Kepentingan	Keterangan
1	Sama penting	Kedua faktor mempunyai dukungan yang sama pentingnya terhadap tujuan
3	Sedikit lebih penting	Terlihat nyata pentingnya faktor tersebut dibanding faktor lainnya, tetapi tidak meyakinkan
5	Perlu dan kuat kepentingannya	Jelas dan nyata faktor tersebut lebih penting dari yang lainnya
7	Menyolok kepentingannya	Jelas, nyata dan terbukti faktor tersebut jauh lebih penting dari yang lain
9	Mutlak penting	Jelas, nyata dan terbukti secara meyakinkan faktor tersebut sangat penting dalam permufakatan
2, 4, 6, 8	Nilai tengah antara dua pertimbangan yang berdekatan	Jika diperlukan nilai kompromistis

Sumber : Saaty, 1994

- b. Membagi nilai (bobot) tiap perbandingan dengan jumlah total tiap kolom.
- c. Menjumlahkan nilai total dari suatu baris pada matrik dan menormalisasi matrik dengan membagi bobot masing-masing kriteria terhadap jumlah totalnya.
- d. Uji Konsistensi
 1. Perkalian Penilaian dan Prioritas [NxP]
 2. Membagi [NxP] dengan Matrik [P]

3. Menghitung nilai eigen vektor terbesar (λ_{max})
4. Menghitung Indeks Konsistensi / *Consistency Index* (CI) dan Rasio Konsistensi / *Consistency Ratio* (CR).

Menghitung *Consistency Indeks*(CI)

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad 2)$$

Keterangan:

CI, indeks Konsistensi
 λ_{max} , nilai eigen vektor terbesar
 n, orde matrix

Menghitung *Consistency Ratio* (CR)

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad 3)$$

Keterangan:

CR, *Consistency Ratio*
 CI, *Consistency Index*
 RI, *Random Index* (tabel 3)

Syarat : $CR \leq 0,1$, artinya bahwa jika $CR \leq 0,1$ maka judgement yang telah diberikan dianggap cukup konsisten. namun apabila $CR > 1$ berarti judgement tidak cukup konsisten maka penilaian secara AHP harus diulang. Sedangkan untuk nilai RI ini dapat dilihat dari tabel 4.

Tabel 4 *Random Index* (RI)

n	RI
1	0
2	0
3	0.52
4	0.89
5	1.11
6	1.25
7	1.35
8	1.4
9	1.45
10	1.49
11	1.51
12	1.54
13	1.56
14	1.57
15	1.58

Sumber : Saaty, 1994

Pada tahap akhir setelah di dapat hasil keluaran dari model *Analitycal Hierarkhi Process*

(AHP), maka dilakukan beberapa skenario. Setelah didapat skenario mana yang paling optimal maka dilakukan pendekatan sistem pemberian air irigasi, dimana perhitungan koefisien pengaliran harus dilakukan apabila debit tersedia di bendung lebih kecil dari perkiraan debit normal yang dibutuhkan, jika hal tersebut terjadi maka pembagian air harus dilakukan dengan cara sistim golongan.

Analisis perhitungan koefisien pengaliran yang disebut faktor “K” (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.32 tentang pedoman operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi, 2007; Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No.498 tentang Pedoman penguatan masyarakat petani pemakai air dalam operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi, 2005) dilakukan dengan menggunakan pendekatan rumus berikut:

$$K = \frac{Q_{tersedia}}{Q_{kebutuhan}} \quad 4)$$

Berdasarkan nilai faktor “K” tersebut didapatkan beberapa kondisi yaitu : “K” ≥ 1 pemberian air dapat dialirkan secara terus-menerus, 0,75 < “K” < 1 pemberian air secara terus-menerus namun disesuaikan dengan faktor “K”, 0,5 < “K” < 0,75 pemberian air dilakukan secara bergiliran di dalam petak tersier dan 0,25 < “K” < 0,5 pemberian air dilakukan antar kelompok petak tersier.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data debit Sungai Citarum di Bendung Wanir diperoleh dari hasil pencatatan debit rata-rata setengah bulanan oleh petugas operasi, yang diambil sepuluh tahun terakhir yaitu dari tahun 2001 sampai dengan tahun 2010.

Ketersediaan air di Daerah Irigasi Wanir dilakukan melalui analisis data debit setengah bulanan di Bendung Wanir selama 10 tahun terakhir. Ketersediaan air untuk tanaman padi dihitung berdasarkan debit andalan 80% atau Q80% dan ketersediaan air untuk tanaman palawija dihitung berdasarkan debit andalan 50% atau Q50%. Sedangkan ketersediaan air untuk perlindungan aliran pemeliharaan berdasarkan debit andalan 95% atau Q95%.

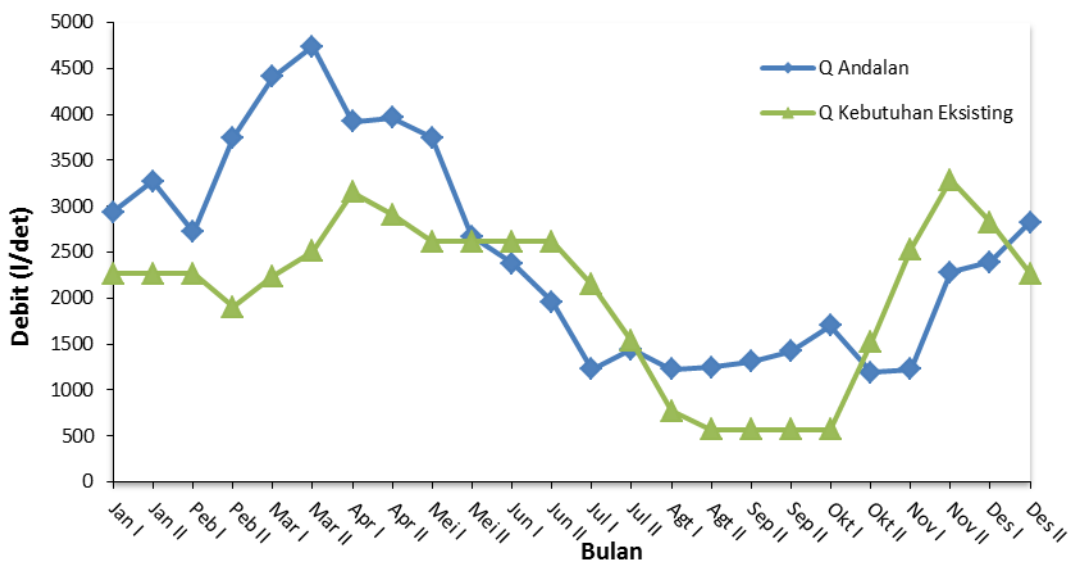
Kebutuhan air irigasi dihitung berdasarkan kebutuhan air di petak sawah dan kehilangan air di jaringan irigasi. Selain itu, kebutuhan air lain – lain dari Daerah Irigasi Wanir, yaitu untuk kolam ikan dan kebutuhan pabrik ikut diperhitungkan karena akan mengurangi kebutuhan irigasi.

Daerah Irigasi Wanir memiliki luas lahan fungsional 1998 Ha. Pada kondisi eksisting, pola tanam yang diterapkan di Daerah Irigasi Wanir adalah : Padi, Padi dan Palawija dengan luas tanam pada setiap musim tanam sebagai berikut :

- MT 1 : Padi 1998 Ha
- MT 2 : Padi 1998 Ha
- MT 3 : Palawija 782.5 Ha

Luas tanam tersebut diperlukan untuk menghitung kebutuhan air di petak sawah.

Perhitungan kebutuhan air irigasi mengacu pada pola operasi pemberian air Daerah Irigasi Wanir Kabupaten Bandung. Neraca air Daerah irigasi Wanir dihitung dengan cara membandingkan antara ketersediaan air berupa debit andalan dengan kebutuhan yang ada neraca air eksisting seperti yang terlihat pada gambar 2.



Gambar 2 Grafik Neraca Air Eksisting Daerah Irigasi Wanir

Kebutuhan air irigasi tidak mengikuti ketersediaan debit yang ada (Gambar 2), sehingga masih terdapat periode kekurangan air pada Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, Oktober II, November I, November II, dan Desember I (8 kali setengah bulanan). Dalam Pengelolaan Daerah Irigasi misalnya, penggunaan air terkadang menjadi rumit karena banyaknya alternatif untuk menentukan pilihan dari beberapa kandidat atau sekadar mengurutkan prioritas dari beberapa kandidat dalam pilihan optimalisasi, untuk itu diperlukan teknik AHP dalam menetapkan prioritas alternatif.

Analisis penggunaan air irigasi dengan teknik AHP mencakup beberapa hirarki dan dapat dilihat pada Gambar 3. Hierarki pertama berisi tujuan, yaitu optimalisasi penggunaan air irigasi Daerah Irigasi Wanir. Hierarki kedua merupakan kriteria untuk mencapai tujuan yang terdiri dari elemen teknik, ekonomi dan lingkungan. Sementara tiap kriteria mempunyai subkriteria yang ditempatkan pada hierarki ketiga. Subkriteria teknik terdiri dari operasi, pemeliharaan dan koordinasi. Subkriteria ekonomi terdiri dari elemen produktivitas pertanian, pendanaan, dan kesejahteraan petani. Subkriteria lingkungan terdiri dari elemen pelestarian sumber air, penghematan air, dan penyimpanan air. Hierarki terakhir merupakan alternatif yang digunakan dalam skenario untuk mencapai optimalnya penggunaan air irigasi yang terdiri dari perubahan jadwal tanam, pola tanam, indeks pertanaman dan luas golongan.

Perhitungan AHP diperoleh dengan cara melakukan penilaian terhadap tiap level tahapan pada hierarki AHP setelah kuesioner terkumpul. Perhitungan AHP disajikan dalam contoh perhitungan level 2 (kriteria), dimana skala perbandingan tiap kriteria berdasarkan kuesioner pada level 2 adalah sebagai berikut:

A	Skala Perbandingan											B						
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3		4	5	6	7	8	9
Tenik													4					Ekonomi
Tenik												4						Lingkungan
Ekonomi							2											Lingkungan

Selanjutnya perhitungan dengan teknik AHP bisa dilakukan, yaitu :

- a. Membuat suatu matrik perbandingan berpasangan.

Kriteria	Teknis	Ekonomi	Lingkungan
Teknis	1.00	4.00	4.00
Ekonomi	0.25	1.00	2.00
Lingkungan	0.25	0.50	1.00
Total	1.50	5.50	7.00

- b. Membagi nilai (bobot) tiap perbandingan dengan jumlah total tiap kolom.

Kriteria	Teknis	Ekonomi	Lingkungan
Teknis	0.67	0.73	0.57
Ekonomi	0.17	0.18	0.29
Lingkungan	0.17	0.09	0.14
Total	1.00	1.00	1.00

- c. Menjumlahkan nilai total dari suatu baris pada matrik dan menormalisasi matrik dengan membagi bobot masing-masing kriteria terhadap jumlah totalnya.

Kriteria	Bobot	Prioritas
Teknis	1.97	0.66
Ekonomi	0.63	0.21
Lingkungan	0.40	0.13
Total	3.00	1.00

- d. Uji Konsistensi

- 1. Perkalian Penilaian dan Prioritas [NxP]

Kriteria	Nilai
Teknis	2.0346
Ekonomi	0.6421
Lingkungan	0.4030

- 2. Membagi [NxP] dengan Matrik [P]

Kriteria	Nilai
Teknis	3.1057
Ekonomi	3.0375
Lingkungan	3.0189

- 3. Menghitung nilai eigen vektor terbesar (λ_{max})

Kriteria	Nilai
Teknis	3.1057
Ekonomi	3.0375
Lingkungan	3.0189
$\Sigma =$	9.1622
$\lambda_{max} =$	$\frac{9.1622}{3}$
$=$	3.0541

- 4. Menghitung Indeks Konsistensi /Consistency Index (CI) dan Rasio Konsistensi / Consistency Ratio (CR).

Indeks konsistensi (CI) dihitung menggunakan rumus 2 :

$$CI = \frac{3.0541-3}{3-1} = \frac{3.0541-3}{2} = 0.0520$$

Menghitung Rasio Konsistensi (CR)

Berdasarkan tabel 4 pada metodologi, untuk n =3, maka RI = 0.52

Sehingga berdasarkan pada rumus 3 :

$$CR = \frac{0.0270}{0.52} = 0.0520$$

Syarat : CR < 0.1

Rasio konsistensi pada perhitungan bobot level 2 ini kurang dari 0.1 maka *judgement* yang diberikan cukup konsisten sehingga penilaian bisa dilanjutkan ke level berikutnya. Rangkuman penilaian bobot tiap level dengan langkah perhitungan tersebut, disajikan dalam tabel 5 di bawah ini :

Tabel 5 Penilaian Bobot Tiap Level

a. Penilaian bobot pada level 2 dan 3

Level 2 (Kriteria)	Bobot Level 2	
	Teknis	3.11
	Ekonomi	3.04
	Lingkungan	3.02
Level 3 (Subkriteria)	Bobot Level 3	
	Operasi	3.08
	Pemeliharaan	3.05
	Koordinasi	3.03
	Produktivitas Petani	3.12
	Pendanaan	3.03
	Kesejahteraan Petani	3.01
	Pelestarian Sumber Air	3.12
	Penghematan Air	3.03
Penyimpanan Air	3.01	

b. Penilaian bobot pada level 4

Level 4 (alternatif)	Bobot Level 4			
	Jadwal Tanam	Pola Tanam	Indeks Pertanaman	Luas Golongan
	0.56	1.55	0.79	1.10
	1.77	0.68	0.28	1.27
	1.55	0.56	1.10	0.79
	1.17	1.82	0.31	0.70
	0.82	1.78	1.15	0.26
	1.55	1.10	0.79	0.56
	1.67	1.08	0.77	0.48
	1.32	0.80	1.32	0.57
1.26	2.17	0.21	0.36	

Pada level 2, variabel teknis menjadi kriteria dengan bobot terbesar. Pada level 3 (subkriteria), variabel operasi bobot terbesar untuk kriteria

teknis, variabel pendanaan bobot terbesar untuk kriteria teknis dan variabel pelestarian sumber air bobot terbesar untuk kriteria teknis. Pada level 4 (alternatif), variabel jadwal tanam mempunyai bobot terbesar pada subkriteria pemeliharaan, variabel pola tanam mempunyai bobot terbesar pada subkriteria produktivitas petani, variabel indeks pertanaman mempunyai bobot terbesar pada subkriteria pendanaan dan variabel luas golongan mempunyai bobot terbesar pada subkriteria pemeliharaan.

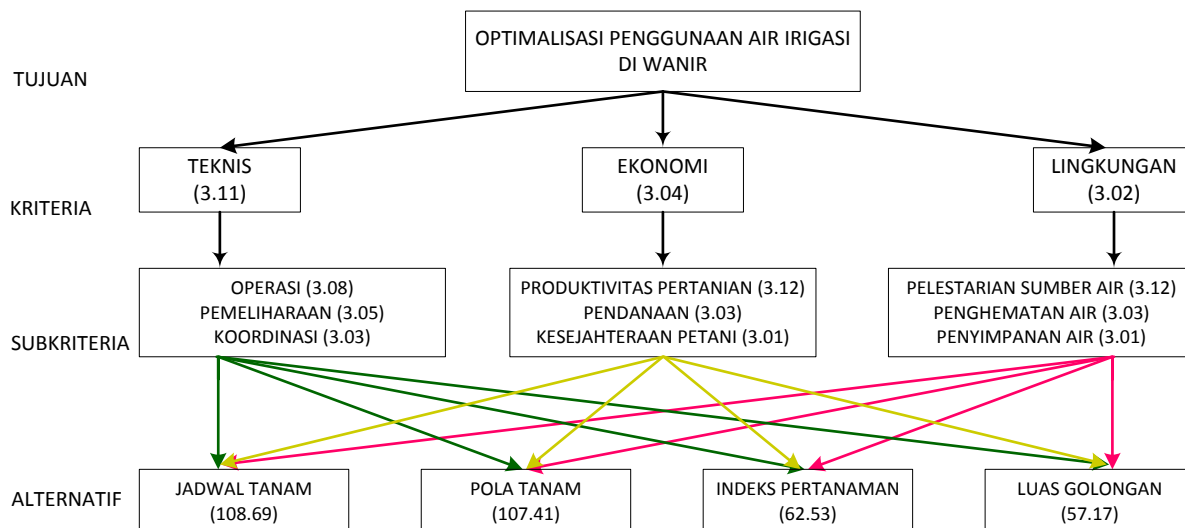
Total bobot masing – masing alternatif yang merupakan hasil akhir dari proses AHP disajikan dalam tabel 6.

Tabel 6 Total bobot alternatif

Bobot		Jadwal Tanam	Pola Tanam	Indeks Pertanaman	Luas Golongan
Teknis	Operasi	5.34	11.81	7.58	10.51
	Pemeliharaan	16.79	6.47	2.65	12.02
	Koordinasi	11.58	5.26	10.35	7.46
Ekonomi	Produktivitas Petani	11.08	17.25	2.95	6.63
	Pendanaan	7.56	16.34	10.53	2.37
	Kesejahteraan Petani	11.18	10.06	7.26	5.12
Lingkungan	Pelestarian Sumber Air	15.70	10.15	7.26	IV.56
	Penghematan Air	12.03	7.32	12.03	5.19
	Penyimpanan Air	11.42	19.74	1.91	3.32
Total Bobot		108.69	107.41	62.53	57.17

Hasil pengukuran AHP secara keseluruhan berdasarkan perhitungan sebelumnya dapat dilihat pada gambar 3. Analisis penggunaan air irigasi di Daerah Irigasi Wanir berdasarkan teknik *AHP* didapatkan bahwa alternatif pola tanam dengan bobot 108,69 merupakan bobot paling tinggi dibandingkan alternatif lainnya yaitu pola tanam (107,41), indeks pertanaman (62,53) dan luas golongan (57,17). Pola tanam dipilih sebagai alternatif yang akan disimulasikan dalam skenario penggunaan air di DI Wanir karena merupakan urutan prioritas yang utama dibanding tiga alternatif lainnya.

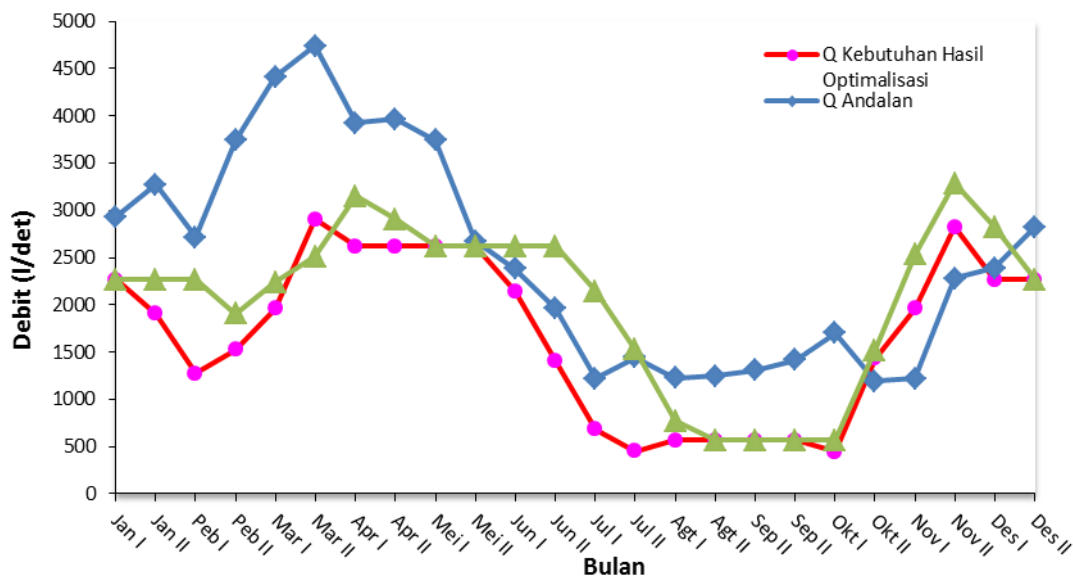
Penggunaan air irigasi di Daerah Irigasi Wanir dibuat dengan dua skenario dengan alternatif perubahan jadwal tanamnya berbeda setengah bulanan untuk tiap golongan yaitu Oktober I (setengah bulanan pertama), Oktober II (setengah bulanan kedua), November I, November II, Desember I dan Desember II (Tabel 7).



Gambar 3 Hasil Analisis AHP

Tabel 7 Skenario Penggunaan Air Irigasi di DI Wanir

Uraian skenario penggunaan air irigasi di DI Wanir	Alternatif jadwal tanam yang disimulasikan	Hasil Simulasi tiap Skenario	
		Periode kekurangan air	Waktu kekurangan air
a Skenario I Pola Tanam dan Lama Pengolahan Lahan sama dengan kondisi eksisting yaitu : - Pola Tanam <i>padi-padi-palawija</i> , varietas padinya biasa - Lama Pengolahan Lahan 30 hari	Oktober I	5 kali	Juni I, Juni II, Oktober I, Oktober II, November I
	Oktober II	8 kali	Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, Oktober II, November I, November II, Desember II
	November I	6 kali	Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, November I, November II
	November II	7 kali	Mei I, Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, Agustus I, Agustus II
	Desember I	8 kali	Mei I, Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, Agustus I, Agustus II, September I
	Desember II	8 kali	Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, Agustus I, Agustus II, September I, September II
	b Skenario II Adanya modifikasi pada Pola Tanam dan Lama Pengolahan Lahan, yaitu ; - Pola Tanam tetap <i>padi-padi-palawija</i> , varietas padinya unggul - Lama Pengolahan Lahan 15 hari	Oktober I	4 kali
Oktober II		3 kali	Oktober II, November I, November II
November I		5 kali	Juni I, Juni II, Juli I, November I, Desember I
November II		4 kali	Juni I, Juni II, Juli I, Juli II
Desember I		5 kali	Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, Agustus I
Desember II		7 kali	Mei I, Juni I, Juni II, Juli I, Juli II, Agustus I, Agustus II



Gambar 4 Grafik Neraca Air Hasil Optimalisasi DI. Wanir

Skenario 1, optimalisasi dilakukan dengan kondisi pola tanam eksisting *padi-padi-palawija* dan pengolahan lahannya selama 30 hari. Varietas padi yang digunakan varietas biasa, dengan masa pertumbuhannya selama 3,5 (Standar Perencanaan Irigasi KP 01, 1986; Kriteria Perencanaan bagian jaringan Irigasi, 2010).

Skenario 2 dibuat dengan pertimbangan perubahan periode pertumbuhan padi dan fase pengolahan lahan. Varietas padi yang digunakan varietas unggul, dengan masa pertumbuhan selama 2,5 bulan (Standar Perencanaan Irigasi KP 01, 1986; Kriteria Perencanaan bagian jaringan Irigasi, 2010). Pengolahan lahan dalam skenario ini 15 hari.

Skenario 1 optimalisasi penggunaan air irigasi diperoleh waktu tanam paling optimal adalah Oktober I, dimana kekurangan air berkurang dari 8 menjadi 5 kali setengah bulanan (Tabel 8). Skenario 2, waktu tanam paling optimal Oktober II (Gambar 4) dimana kekurangan air menjadi 3 kali yaitu Oktober II, November I dan November II. Perbandingan kedua skenario menunjukkan skenario 2 dengan jadwal tanam Oktober II menghasilkan periode waktu terpendek dalam kekurangan air.

Perhitungan neraca air dan faktor “K” dilakukan untuk memprediksi periode mana saja yang akan mengalami kekurangan dan kecukupan air. Apabila debit tersedia (Q_i) lebih kecil dari debit yang dibutuhkan (Q_b) maka untuk pemerataan, keadilan dan efisiensi penggunaan air irigasi, pemberian air diatur secara giliran/rotasi berdasarkan faktor “K”.

Nilai faktor “K” pada eksisting dan hasil optimalisasi dapat dilihat pada tabel 8. Nilai faktor

“K” hasil optimalisasi memberikan hasil $\leq 75\%$ pada November I saja, sehingga pemberian air dilakukan secara bergiliran di dalam petak tersier (saluran kuartier) hanya dilakukan pada periode November I saja, di luar periode tersebut pemberian air dapat dilakukan secara menerus. Sementara nilai faktor “K” eksisting menunjukkan hasil $\leq 75\%$ sebanyak 3 periode 2 mingguan atau sekitar 1.5 bulan, bahkan terdapat satu periode nilai “K” yang kurang dari 50%. Hal ini berarti pada kondisi eksisting pada periode Juni II, Juli I dan November II pemberian air dilakukan secara bergiliran di dalam petak tersier, sedangkan untuk periode November I air yang tersedia tidak mencukupi maka pemberian air dilakukan antar kelompok petak tersier.

Berdasarkan perhitungan hasil optimalisasi, pelaksanaan pemberian air dengan pola tanam *padi-padi-palawija* jadwal tanam Oktober 2 masih bisa dilakukan dengan cara *continuous flow* (selama 11,5 Bulan), dan pada saat terjadi kekurangan air masih bisa dipenuhi dengan cara *bergiliran di dalam petak tersier* (selama 0,5 bulan).

Penelitian ini menghasilkan periode kekurangan air yang maksimal dibandingkan penelitian yang dilakukan oleh Joubert, 2011 dan Gustawan, 2010 pada lokasi studi yang berbeda, karena jadwal tanam, waktu tanam, varietas tanaman, dan lama pengolahan lahan telah dipertimbangkan secara maksimal dalam skenario untuk menghasilkan penggunaan air yang optimal. Walaupun demikian penelitian ini cukup konsisten dengan penelitian yang dilakukan oleh Joubert, 2011 dan Gustawan, 2010 yaitu jadwal tanam efektif untuk penggunaan air irigasi yang optimal adalah bulan Oktober.

Tabel 8 Faktor “K” Eksisting dan Hasil Optimalisasi

Bulan	Faktor "K"	
	Eksisting	Hasil Optimalisasi
Januari	I	1.29
	II	1.44
Pebruari	I	1.20
	II	1.97
Maret	I	1.97
	II	1.89
April	I	1.25
	II	1.36
Mei	I	1.43
	II	1.02
Juni	I	0.91
	II	0.75
Juli	I	0.57
	II	0.94
Agustus	I	1.59
	II	2.19
September	I	2.30
	II	2.49
Oktober	I	2.99
	II	0.79
Nopember	I	0.48
	II	0.69
Desember	I	0.85
	II	1.25

KESIMPULAN

Analisis penggunaan air irigasi dengan teknik AHP di Daerah Irigasi Wanir menghasilkan variabel terpilih untuk skenario. Skenario dibuat 2 (dua) kondisi yaitu perbedaan penggunaan varietas padi dan lama pengolahan lahan, sedangkan untuk alternatif tiap skenario disimulasikan dengan variabel perubahan jadwal. Skenario 2 alternatif jadwal tanam pertengahan Oktober, pola tanam *padi - padi - palawija* dengan varietas padi unggul, dan lama pengolahan lahan 15 hari merupakan alternatif penggunaan air irigasi yang optimal karena adanya penggunaan varietas padi unggul dan lama pengolahan lahan sangat signifikan berpengaruh terhadap perubahan besarnya kebutuhan air yang maksimal yaitu asalnya kekurangan air terjadi sebanyak 8 menjadi 3 kali. Pada saat kekurangan, cara pemberian air sebaiknya tidak dilakukan secara terus menerus melainkan bergiliran. Pada dasarnya penelitian ini cukup konsisten dengan penelitian penelitian lain sebelumnya yaitu jadwal tanam efektif untuk penggunaan air irigasi yang optimal adalah bulan Oktober.

DAFTAR PUSTAKA

Cristianingsih, dan Ariastita, P.G. 2012. Optimasi Penggunaan Lahan di Kecamatan Driyorejo Berdasarkan Ketersediaan Sumberdaya Air. *Jurnal Teknik ITS* 1 (Sept. 2012) : 16-20.

Departemen Pekerjaan Umum. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi KP 01*. Bandung : Galang Persada.

Departemen Pekerjaan Umum. 2006. Modul Tentang Rencana Tata Tanam. *Modul Pelatihan Instruktur Tata Guna Air Dalam Rangka Pemberdayaan Perkumpulan Petani Pemakai Air (P3A)*. Jakarta : Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.

Nurnawanty. 2009. Optimasi Penggunaan Air Irigasi Berbasis Pola Tanam pada Daerah Irigasi Kanjiro Kab. Luwu Utara. *Jurnal Teknik Hidro* 2(3) : 245-255.

Republik Indonesia. 2005. *Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 498/KPTS/M/2005 tentang Pedoman penguatan masyarakat petani pemakai air dalam operasi dan pemeliharaan jaringan irigasi*. Jakarta: Panitia Teknik Kontruksi dan Bangunan Sipil, Balitbang Departemen Pekerjaan Umum.

Republik Indonesia. 2007. *Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 32/PRT/M/2007 tentang Pedoman Operasi dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi*. Jakarta: Menteri Pekerjaan Umum.

Republik Indonesia. 2011. *Peraturan Pemerintah Nomor 38 Tahun 2011 tentang Sungai*. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.

- Riduwan, dan Kuncoro, Engkos, A. 2008. *Cara Menggunakan dan Memaknai Analisis Jalur (Path Analysis)*. Bandung: Alfabeta.
- Saaty, T.L. 1991. *Pengambilan Keputusan Bagi Para Pemimpin, Proses Hirarki Analitik untuk Pengambilan Keputusan dalam Situasi yang Kompleks*. Jakarta: PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Saaty, T.L. 1994. *Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with Analytic Hierarchy Process*. *Jurnal, Vol. VI of the AHP Series*. U.S.A : Pittsburgh.
- Saaty, T.L. 2008. *Decision Making with the Analytic Hierarchy Process*. *International Journal of Services Sciences* 1(1): 83-98.
- Sumiyati, dkk. 2011. *Aplikasi Analytical Hierarchy Process (AHP) untuk Penentuan Strategi Pengembangan Subak*. *Jurnal Agritech* 31(2) : 87-98.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Provinsi Jawa Barat dan BPSDA Citarum, UPTD Sub DAS Cirasea Dinas PSDAPE Kabupaten Bandung yang telah memberi dukungan berupa data sekunder, GP3A Tirta Walatra atas dukungannya data primernya.