

# ANALISIS EKONOMI DAN HIDROLOGI PENGELOLAAN SUMBER DAYA AIR WADUK JUANDA OLEH PERUM JASA TIRTA II: PENDEKATAN OPTIMASI DINAMIK

Slametto<sup>1)</sup>, Yusman Syaukat<sup>2)</sup>, W.H Limbong<sup>3)</sup>, Moch. Amron<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa EPN, S-3 Institut Pertanian Bogor

<sup>2)</sup> Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

<sup>3)</sup> Fakultas Ekonomi dan Manajemen, Institut Pertanian Bogor

<sup>4)</sup> Kementerian Pekerjaan Umum

E-mail konektor: ottemals@yahoo.com

Diterima: 21 November 2011; Disetujui: 27 April 2012

## ABSTRAK

*Pengelolaan sumber daya air di Daerah Irigasi Jatiluhur terkendala oleh sulitnya pengalokasian air untuk para pengguna yang terdiri dari sektor listrik, irigasi, PDAM, dan industri. Hal ini disebabkan oleh makin langkanya sumber daya air yang dapat digunakan, sehingga perhitungan alokasi dan tarif menjadi sangat penting dalam ekonomi sumber daya air. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi alokasi sumber daya air, evaluasi total manfaat sosial bersih, dan evaluasi tarif air baku untuk para pengguna di Daerah Irigasi Jatiluhur. Untuk kepentingan penelitian digunakan data primer dari para pengguna dan pengelola serta data sekunder berupa data hidrologi, biaya, dan penerimaan Perum Jasa Tirta II (PJT II). Analisis data dilakukan secara deskriptif dan kuantitatif menggunakan model marginal cost pricing dengan teori optimasi dinamik sebagai landasan untuk mengintegrasikan nilai air secara ekonomi dan hidrologi. Berdasarkan hasil analisis dapat ditetapkan besarnya nilai air yang terdiri dari biaya marginal dan biaya marginal pengguna (marginal user cost) yang optimal. Dengan demikian sektor pengguna menanggung biaya marginal yang akan digunakan untuk menjaga kelestarian sarana berupa waduk dan bangunan air lainnya dari kerusakan karena lingkungan.*

**Kata kunci:** Evaluasi, alokasi, optimum, nilai air, manfaat sosial bersih, pengguna, marginal cost pricing.

## ABSTRACT

*Water Resources Management in the Jatiluhur Irrigation area has experienced many difficulties in allocating optimal water supply for irrigation, the public water company, and industries due to water resources scarcity. Allocation and tariffs are very crucial points in the water resources economy. The purpose of this study was to evaluate the allocation of water resources, total net social benefit, and tariffs of raw water to users, namely the tariffs for electricity, the municipal and local DKI-water company, and industries in the Jatiluhur Irrigation area. This research had used primary and secondary data, and applied the dynamic optimization approach. Model construction was based on marginal cost pricing and used to optimize the allocation, net social benefit, and water value of raw water by relating the hydrology and economy approach. The result showed that by using the dynamic optimization theory maximum water value, water allocation to stakeholders and net social benefits for management will be achieved.*

**Key words:** Evaluation, allocation, optimum, water value, net social benefit, user sectors, marginal cost pricing.

## PENDAHULUAN

Daerah Irigasi Jatiluhur (DI Jatiluhur) yang terletak di Daerah Aliran Sungai Citarum Provinsi Jawa Barat, dibangun oleh Pemerintah Republik Indonesia pada tahun 1957-1967, dilengkapi dengan Waduk Ir. H. Juanda dan sistem irigasi yang mampu mengairi daerah pertanian seluas 240.000 hektar sawah. Tujuan awal pembangunan di Jatiluhur adalah untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dengan penyediaan

pangan, melalui peningkatan produktivitas lahan dan pemanfaatan sumber daya air sungai Citarum, serta pengendalian banjir. Dalam perkembangannya, air di DI Jatiluhur pemanfaatannya tidak sesuai dengan rencana lagi, tetapi telah berkembang untuk memasok air bagi kepentingan air minum, rumah tangga, municipal, dan industri (*domestic, municipal and industry - DMI*), serta Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) (PJT II, 2007). Pelayanan irigasi yang diberikan

telah menghasilkan produksi pertanian khususnya padi dengan kontribusi sebesar 6 persen dari stok pangan nasional (Katiagdaho, 2007). Ketersediaan sumber daya air di wilayah tersebut menjadi sangat penting untuk pembangunan ekonomi yang berkelanjutan sehingga mampu memberikan kontribusi untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat baik regional maupun nasional.

Ketika kebutuhan air nonpertanian mengalami peningkatan yang pesat, pengalokasian air bagi sektor pertanian mengalami penurunan, meskipun masih merupakan pemakai air terbesar. Selain debit dan sarana yang menjadi penyebab layanan kurang maksimal, penambahan penduduk di wilayah hilir Sungai Citarum menyebabkan peningkatan permintaan air terutama dari sektor nonpertanian. Tekanan jumlah penduduk yang terus meningkat dan pembangunan ekonomi yang cepat menyebabkan meningkatnya kebutuhan air sektor nonpertanian. Dengan demikian, air di Wilayah Sungai Citarum menjadi sumber daya yang langka (*scarce*), dan telah menjadi suatu komoditas ekonomi yang mempunyai posisi strategis dan meningkat menjadi suatu 'bisnis yang serius' (Bloomquist, 1992).

Wilayah sekitar Sungai Citarum yang memiliki pertumbuhan ekonomi yang tinggi, jumlah penduduk yang besar, dan kurang memiliki sumber air, telah menimbulkan peluang bagi air untuk diperlakukan sebagai barang ekonomi (*economic good*) sebagaimana yang diproklamkan di dalam konferensi air di Dublin, Irlandia pada tahun 1992. Dengan demikian, wilayah sekitar Citarum dan DKI merupakan pasar air (*water market*) bagi air Sungai Citarum. Peningkatan penduduk dan pertumbuhan perkotaan di sekitar DI Jatiluhur telah menimbulkan permasalahan dalam pengelolaan sumber daya air. Sistem jaringan yang semula dirancang untuk penyediaan air irigasi dialihkan sebagian untuk memenuhi kebutuhan domestik dan industri. Peralihan ini telah menyebabkan kelangkaan air dan air menjadi barang ekonomi, penetapan besarnya alokasi dan nilai air untuk setiap sektor menjadi permasalahan pengelola (Barder, 2004).

Aliran Sungai Citarum dari tahun ke tahun semakin berkurang, di lain pihak perkotaan dan perumahan, industri semakin tumbuh sehingga kebutuhan air semakin meningkat. Air di DI Jatiluhur menjadi sangat penting untuk menopang pertumbuhan ekonomi diperlukan alokasi dan distribusi yang dilakukan PJT II untuk memenuhi kebutuhan air bagi sektor pengguna belum diperhitungkan sebagai kegiatan ekonomi, dimana aktivitas alokasi air menghasilkan manfaat perekonomian nasional dan oleh karenanya air

telah menjadi barang ekonomi. Oleh karena itu semua pengguna air di DI Jatiluhur menggunakannya harus secara efisien. Menurut PP No. 94 Tahun 1999, air di DI Jatiluhur dikelola dalam arti dioperasikan oleh Perum Jasa Tirta II, Kementerian BUMN dan pengguna air adalah urban, industri, irigasi serta PLN. PJT II dalam pengelolaannya diberi wewenang untuk mengelola dan menarik iuran air dari para penggunanya berupa Biaya Jasa Pengelolaan Sumberdaya Air (BJPSDA). Biaya ini akan dikembalikan untuk membantu operasi dan pemeliharaan DI Jatiluhur. Penerimaan PJT II melalui BJPSDA dari sektor listrik dan PAM DKI sangat membantu pengelola karena penerimaan dari PDAM dan industri masih relatif kecil dibandingkan dengan biaya yang harus dikeluarkan (PJT II, 2008).

Secara umum tujuan penelitian adalah untuk mengukur dan menganalisis tingkat efisiensi ekonomi tentang pengelolaan sumberdaya air Waduk Juanda agar dapat dimanfaatkan secara optimal, sedangkan secara spesifik tujuan penelitian ini adalah: 1) Membandingkan pola distribusi air antara kondisi saat ini dengan beberapa pola alternatif yang dapat meningkatkan manfaat sosial bersih dari sumberdaya air; 2) Mengestimasi nilai ekonomi sumberdaya air untuk setiap sektor pengguna; 3) Mengestimasi peningkatan nilai manfaat sosial bersih dari berbagai pola alokasi

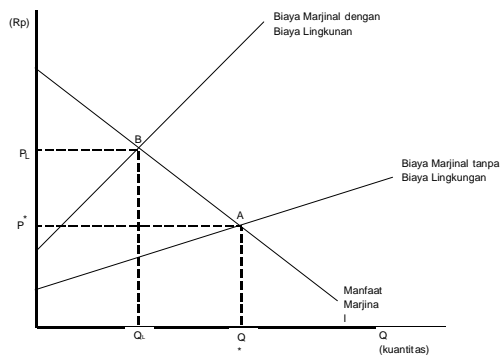
## TINJAUAN PUSTAKA

Secara ekonomi alokasi SDA sangat penting. Alokasi sebagai aktivitas ekonomi dalam pengelolaan SDA, terutama jika dihadapkan pada masalah kelangkaan air suatu wilayah. Alokasi sumber daya air merupakan tindakan ekonomi yang memberikan benefit dan biaya. Alokasi air yang baik harus ke semua sektor pengguna air guna pencapaian kesejahteraan semua pihak. Hal ini perlu penggunaan pemodelan yang menghasilkan benefit yang optimum bagi pengguna dan pengelola (Fauzi, 2004).

Air merupakan barang nilai tambah, salah satu usaha untuk memberikan nilai kepada sumber daya tersebut dengan mengatur air sehingga untuk mencapai lokasi yang dikehendaki dibutuhkan biaya. Manfaat sosial marjinal dicirikan oleh kurva permintaan terhadap air, sementara biaya sosial marjinal yang menggambarkan kurva pasokan air yang menunjukkan biaya yang harus dibayar oleh *user* agar mencapai lokasi yang diminta perlu biaya satu unit tambahan air. Biaya marjinal atas sumber daya air ini termasuk biaya pengguna (*user cost*) atau biaya korbanan terjadinya deplesi sumber daya air, biaya eksternal, seperti biaya lingkungan

dan sebagainya. Penentuan nilai air dan alokasinya merupakan dua hal yang sangat berkaitan erat, dimana untuk memperoleh suatu alokasi air yang optimum melalui penentuan nilai air. Penentuan nilai air dapat dipandang dari dua sisi yaitu sisi pengguna (*user*) dan sisi penyalur atau pengelola. Salah satu metode penetapan nilai air yaitu dengan *marginal cost pricing*. Menurut Fauzi (2004), metode penentuan nilai air dengan *marginal cost pricing* banyak digunakan dan dianggap memenuhi kriteria ekonomi karena penentuan nilai air irigasi berdasarkan pada pengembalian biaya-biaya yang dikeluarkan pengelola untuk penyaluran air irigasi sampai kepada pengguna. *Marginal User Cost* didefinisikan sebagai nilai sekarang (*present value*) dari kelangkaan sumber daya di masa mendatang sebagai implikasi penggunaan sumber daya saat ini (Howe, 1979).

Hubungan alokasi optimal dan nilai air optimum antara manfaat marjinal dan biaya marjinal baik tanpa biaya lingkungan maupun ( $P^*$ ) dengan biaya lingkungan ( $P_L$ ) (Gambar 1).



Sumber: Fauzi, 2004

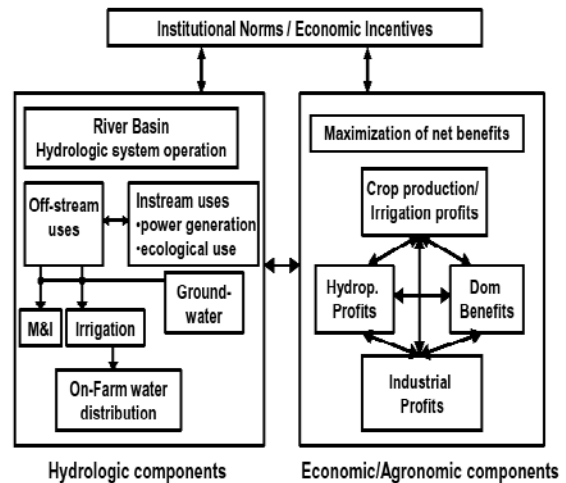
**Gambar 1** Alokasi Optimal berdasarkan *Marginal Cost Pricing*

## KAJIAN PUSTAKA

Pustaka terkait dari Kajian Ilmiah dan Data yang diperlukan antara lain: a) *Net Social Benefit* dan Alokasi Air PAM DKI oleh Syaikat(2000); b) Dong Nai River Basin(DNRB) di Vietnam oleh Rosegrant *et al.* dari *International Food Policy Research Institute (IFPRI, 2000)*; c) Pengelolaan SDA di Daerah Tangkapan Air di Bendungan Sutami dan Sengguruh oleh Dwiastuti (2005); d) *Net Social Benefit* dan Pengelolaan Sumber Daya Air di Daerah Irigasi Jatiluhur Bagian Barat oleh Katiandagho(2007); e) Tulisan tentang Satuan Wilayah Sungai oleh Rosegrant *et.al* (2003-2005); e) Tulisan-tulisan alokasi SDA oleh Dinar *et.al* (1991-1997); e) Data PJT II terkait penelitian (1993-2010); f) Data BPS Pusat dan Jabar terkait penelitian (2003-2010). Secara umum kajian membahas masalah yang terkait antara ekonomi

dan hidrologi dengan cara memaksimalkan manfaat sosial bersih (*maximize net social benefit*) yaitu memaksimalkan surplus konsumen (pengguna) dan surplus produsen (pengelola) tentang sumber daya air.

Contoh diagram hubungan terintegrasi antara ekonomi dan hidrologi pada satuan wilayah sungai (Gambar 2).



Sumber: *International Food Policy Research Institute, 2000*

**Gambar 2** Komponen Model, Model Integrasi Hidrolis, dan Ekonomi pada Satuan Wilayah Sungai di Dong Nai Basin

## METODOLOGI

Kerangka pemodelan di DI Jatiluhur secara ekonomi digambarkan sebagai bentuk matriks seperti Tabel 1. Untuk mencari optimasi digunakan landasan Teori Model Optimasi Dinamik. Penyelesaian masalah optimasi dinamik akan memberikan pola waktu optimal untuk setiap variabel yang dipilih, rincian variabel hari ini, besok dan sampai akhir periode (Chiang, 1992). Bentuk umum fungsi manfaat marjinal menurut Syaikat (2000) ada tiga yaitu: linier, eksponensial, atau logaritma linier.

Bentuk fungsi manfaat marjinal yang digunakan dalam penelitian ini bersifat linier  $p_{ij}(t) = c_{ij} - d_{ij}x_{ij}(t)$  ( $i = 1..5, j = 1..4$ ), yang mana:  $p_{ij}(t)$ , manfaat marjinal tahun ke  $t$  ( $t=2010-2025$ );  $x_{ij}(t)$ , volume pasokan air dari wilayah ke sektor pengguna tahun ke  $t$ ;  $c_{ij}, d_{ij}$ , intersep dan koefisien dari  $x_{ij}$  sebagai estimasi fungsi permintaan (*demand*) pasokan air dari sektor  $i$  ke wilayah  $j$ . Data bersumber dari data perilaku keadaan riil di PJT II. Untuk mencari total benefitnya dengan cara mengintegrasikan fungsi linier tersebut.

Bentuk fungsi biaya marjinal adalah  $c_{ij}(t) = k_{ij}(t) - b_{ij}x_{ij}(t) + a_{ij}x_{ij}^2(t)$  yang mana  $k_{ij}, b_{ij}$  dan  $a_{ij}$  adalah konstanta biaya marjinal dari  $x_{ij}$  sebagai

input pasokan air pada pengguna  $i$  dari wilayah  $j$  dan setiap pengguna diasumsikan jumlahnya naik dan tidak sama dengan nol. Dengan menggunakan model *marginal cost pricing* dapat dilakukan pengoptimalan alokasi air dan manfaat bersih bagi pengelola DI Jatiluhur. Bentuk modelnya adalah berupa persamaan:

$$NB_{PJT}(x_{ij}) =$$

$$\{BT_{LT}(x_{ij}) + BT_{IR}(x_{ij}) + BT_{AM}(x_{ij}) + BT_{IN}(x_{ij}) + BT_{AD}(x_{ij})\} -$$

$$\{TC_{LT}(x_{ij}) + TC_{IR}(x_{ij}) + TC_{AM}(x_{ij}) + TC_{IN}(x_{ij}) + TC_{AD}(x_{ij})\} - TC_{PJT}(x_{ij})$$

dimana  $NB$  = manfaat bersih.  $BT$  = manfaat total,  $TC$  = total biaya O/P setiap wilayah pemasok ke sektor pengguna (LT~listrik, IR~irigasi, AM~air minum Kab/Kota, IN~industri, AD~air minum DKI, PJT~Perum Jasa Tirta II).

Selanjutnya dirancang dengan membuat skenario-skenario kebijakan: (1) Karena air dari Waduk Juanda sebagian besar untuk keperluan irigasi, maka perlu dibuat skenario-skenario secara teknis untuk sektor irigasi dengan dibuat kuota air untuk irigasi sebesar 85%, 80%, 70% dan 60%; (2) tidak menggunakan kuota air baik untuk irigasi dan nonirigasi oleh perencana sosial (*social planner~SP*). Kuota irigasi sebesar 85% diasumsikan sebagai keadaan sekarang yaitu sebagai status quo. Skenario perencana sosial diasumsikan sebagai batas atas (*ceiling solution*) yang tidak mungkin dapat dicapai. Dengan catatan bahwa alokasi air untuk irigasi harus tetap tercukupi untuk mengairi sawah seluas 240 ribu ha untuk ketahanan pangan nasional. Skenario secara ekonomi dikaji dengan tingkat pertumbuhan ekonomi (*economic growth~EG*) 5% dan 10% yang masing-masing dikaji dari sisi tingkat diskonto (*discount rate~DR*) 5%, 10%, dan 15%.

Pengguna dikelompokkan menjadi 5 sektor, yaitu listrik, irigasi, PDAM K/K, industri dan PAM DKI serta wilayah dikelompokkan menjadi 5, yaitu Waduk Juanda, Tarum Timur, Tarum Utara, Tarum Barat dan PAM DKI. Bentuk tabelnya seperti Tabel 1 dan 2. Karena pengelolanya berbentuk perusahaan, hasil skenario-skenario harus tetap memberikan *net social benefit~NSB* sepanjang horizon waktu yang ditetapkan. Dengan demikian diharapkan dapat memberikan solusi terbaik untuk mendapatkan NSB dan alokasi air optimum serta nilai air yang sesuai kriteria ekonomi. Pemodelan yang dikembangkan diberi nama ASDIJ.

Agar mendapatkan manfaat bersih optimum dan alokasi optimum digunakan fungsi Lagrange yang dilengkapi dengan kendala (*constraint*) permintaan air dari waduk oleh pengguna, ketersediaan air di waduk dan batasan (*bound*) berupa keterbatasan sarana pasokan.

Untuk dapat memudahkan pengolahan dan analisis digunakan perangkat lunak komputer

GAMS (*General Algebraic Modeling System*) versi 20.3 yang termasuk *software high level modeling system* guna memecahkan permasalahan tersebut (Rosenthal, 2008). Dari pengolahan GAMS menghasilkan *output* total manfaat bersih, alokasi air per pengguna, manfaat marjinal sebagai nilai air, biaya marjinal, dan biaya marjinal pengguna (*marginal user cost*) yang optimum per skenario, per sektor, dan per wilayah dari tahun 2010-2025.

## PEMBAHASAN

### 1 Present Value Net Social Benefit

Dari skenario pada kuota air untuk irigasi semakin berkurang dan tingkat diskonto semakin kecil maka *present value net social benefit* (PV NSB) optimum semakin meningkat. Pada EG 5% dan DR 5% pada pemanfaatan untuk irigasi 85% (*status quo*) memberikan PV NSB sebesar Rp 2,6 triliun, tetapi setelah pemanfaatan air untuk irigasi menjadi tinggal 60% memberikan PV NSB sebesar Rp 3,7 triliun, naik 40%. Ini berarti bahwa nilai air yang digunakan untuk nonirigasi semakin tinggi, maka akan memberikan PV NSB semakin besar. Pada EG 5% dan DR 5% pada pemanfaatan untuk irigasi dilihat dari perencana sosial memberikan PV NSB sebesar Rp 5,3 triliun, naik 100% dari status quo (kuota irigasi 85%). Ini berarti PV NSB perencana sosial NSB-nya paling tinggi (*ceiling solution*). Apabila dilihat kondisi ekonomi di Indonesia saat ini bahwa tingkat pertumbuhannya sekitar 5% dan tingkat suku bunga sekitar 5 persen, di bawah ceiling oleh perencana sosial, maka skenario kuota air di atas status quo adalah kuota 80% NSB-nya Rp 3,2 triliun, 70% NSB-nya Rp 3,5 triliun, atau 60% NSB-nya 3,7 triliun. Dari ketiga skenario irigasi harus dipilih salah satu dari kuota air untuk irigasi 80%, 70% dan 60%.

**Tabel 1** Matrik Permintaan Sektor dan Wilayah Pasokan Air

No.	Permintaan Sektor	$i$	Waduk Juanda ( $j=1$ )	Tarum Timur ( $j=2$ )	Tarum Utara ( $j=3$ )	Tarum Barat ( $j=4$ )
1.	PLTA	( $i=1$ )	$X_{11}$			
2.	Irigasi	( $i=2$ )		$X_{22}$	$X_{23}$	$X_{24}$
3.	PAM K/K	( $i=3$ )		$X_{32}$	$X_{33}$	$X_{34}$
4.	Industri	( $i=4$ )		$X_{42}$	$X_{43}$	$X_{44}$
5.	PAM DKI	( $i=5$ )				$X_{54}$

Volume air  $x_{ij}$ , ( $i=1_5$ ,  $j=1_4$ ),  $t$ =tahun

**Tabel 2** Nilai Sekarang Total Manfaat Sosial Bersih Fungsi Obyektif

Skenario	Tingkat Pertumbuhan Ekonomi 10%			Tingkat Pertumbuhan Ekonomi 5%		
	15% <sup>*)</sup>	10% <sup>*)</sup>	5% <sup>*)</sup>	15% <sup>*)</sup>	10% <sup>*)</sup>	5% <sup>*)</sup>
<b>Total Manfaat Bersih Optimum (Rp juta)</b>						
1. Status Quo (Irigasi 85%)	569.740	1.237.400	4.725.700	421.900	813.630	2.637.500
2. Skenario Kuota Air						
1) Perencana Sosial	1.168.400	2.423.100	8.827.600	894.650	1.703.000	5.273.800
2) Irigasi 80%	723.360	1.488.100	5.348.100	564.650	1.040.800	3.187.900
3) Irigasi 70%	753.710	1.709.500	6.912.700	539.310	1.021.500	3.466.700
4) Irigasi 60%	832.840	1.720.300	6.138.600	625.090	1.185.700	3.690.900
<b>% Total Manfaat Bersih Optimum Terhadap Status Quo (Irigasi 85%)</b>						
1. Status Quo (Irigasi 85%)	569.740	1.237.400	4.725.700	421.900	813.630	2.637.500
2. Skenario Kuota Air						
1) Perencana Sosial	205%	196%	187%	212%	209%	200%
2) Irigasi 80%	127%	120%	113%	134%	128%	121%
3) Irigasi 70%	132%	138%	146%	128%	126%	131%
4) Irigasi 60%	146%	139%	130%	148%	146%	140%

\*) Tingkat Diskonto

## 2 Alokasi Air Optimum

Air untuk irigasi yang mendekati status quo (kuota untuk irigasi 85%), di bawah skenario perencana sosial tetapi tetap memenuhi pasok air untuk keperluan irigasi mengairi sawah seluas 240 ribu ha adalah kuota air untuk irigasi sebesar 80 persen. NSB naik sebesar Rp 0,55 triliun dari status quo sebesar Rp 2,64 triliun menjadi Rp 3,19 triliun. Dengan demikian bila air untuk irigasi sebelumnya 85% diturunkan menjadi 80%, kebutuhan air untuk irigasi masih tetap dapat terpenuhi mengairi sawah dengan aman seluas 240 ribu ha, dan kebutuhan untuk non irigasi seperti industri, PAM K/K dan PAM DKI sampai tahun 2025 masih dapat dipenuhi (Rincin Lampiran 1).

## 3 Manfaat marjinal atau Nilai Sumberdaya Air Waduk Juanda.

Model Alokasi Sumberdaya Air Daerah Irigasi Jatiluhur (ASDIJ) digunakan untuk mengolah skenario-skenario di atas. Berikut ini ditampilkan output skenario untuk kuota air untuk irigasi 80% (status quo) pada tingkat pertumbuhan ekonomi 5% dan tingkat diskonto 5%:

1) Nilai air optimum untuk irigasi. Nilai air di Tarum Timur sebesar Rp 41,31/m<sup>3</sup>, nilai air di Tarum Utara sebesar Rp 43,82/m<sup>3</sup> dan nilai air di Tarum Barat Rp 41,77/m<sup>3</sup> secara keseluruhan nilai air untuk irigasi rata-rata sebesar Rp 42,30/m<sup>3</sup> selama 16 tahun, 2010-2025 (Tabel 4). Menurut Undang-Undang tentang Sumber Daya Air Tahun 2004, tidak dibayar oleh pengguna yang menjadi kewajiban Pemerintah untuk menggantinya. Bila air untuk irigasi selama tahun 2010-2025 rata-rata sebesar 3.96 miliar m<sup>3</sup>/tahun, maka nilai air sebesar Rp 167 miliar/tahun yang perlu digantikan oleh pemerintah. Jadi masih ada kekurangan biaya untuk operasi dan

pemeliharaan irigasi sebesar Rp 167,4 miliar/tahun. Pemerintah melalui Kementerian Pekerjaan Umum telah menganggarkan untuk perbaikan irigasi Daerah Irigasi Jatiluhur pada tahun 2010 kurang lebih sebesar Rp 100 miliar.

- 2) Rata-rata nilai air untuk perusahaan daerah air minum kabupaten/kota di Tarum Timur sebesar Rp 185,12/m<sup>3</sup>, di Tarum Utara sebesar Rp 181,75/m<sup>3</sup>, di Tarum Barat sebesar Rp 219,57/m<sup>3</sup>. Rata-rata nilai air optimum Tarum Timur, Tarum Utara, dan Tarum Barat sebesar Rp 195,48/m<sup>3</sup> lebih besar dari tarif air yang ditetapkan pemerintah untuk perusahaan daerah air minum kabupaten/kota mulai tahun 2010 sebesar Rp 45/m<sup>3</sup>.
- 3) Rata-rata nilai air optimum untuk industri di Tarum Timur sebesar Rp 212,46/m<sup>3</sup>, di Tarum Utara sebesar Rp 222,16/m<sup>3</sup>, di Tarum Barat sebesar Rp 225,93/m<sup>3</sup>. Rata-rata nilai air optimum Tarum Timur, Tarum Utara, dan Tarum Barat sebesar Rp 220,18/m<sup>3</sup> lebih besar dari tarif air untuk industri yang ditetapkan Pemerintah sebesar Rp 50/m<sup>3</sup> tahun 2010. Selisihnya, nilai air sebesar Rp 170,18/m<sup>3</sup>
- 4) Rata-rata nilai air untuk Perusahaan Air Minum DKI Jakarta sebesar Rp 187,14/m<sup>3</sup>, lebih besar dari tarif air yang ditetapkan pemerintah sebesar Rp 122/m<sup>3</sup> tahun 2010. Selisihnya, nilai air sebesar Rp 65,14/m<sup>3</sup>
- 5) Rata-rata nilai air untuk listrik pada pembangkit listrik tenaga air sebesar Rp 38,12/m<sup>3</sup> atau setara Rp 266,84/kWh, lebih besar dari tariff air yang ditetapkan pemerintah sebesar Rp 28,10/m<sup>3</sup>. Selisihnya, nilai air sebesar Rp 10,02/m<sup>3</sup>.

**Tabel 3** Jumlah Alokasi Air selama 16 tahun (2010-2025) per Sektor Menurut Skenario pada Tingkat Pertumbuhan Ekonomi 5 Persen dan Tingkat Diskonto 5 Persen

Skenario	Sektor (juta m <sup>3</sup> )					Jumlah
	Listrik	Irigasi	PDAM K/K	Industri	PAM DKI	Non Listrik
Status Quo (Irigasi 85%)	89.622	76.179	1.450	3.652	8.342	89.623
Perencana Sosial	91.998	63.397	8.552	9.617	10.431	91.997
Irigasi 80%	90.527	71.698	4.805	4.387	8.732	89.622
Irigasi 70%	90.527	62.735	6.572	8.490	11.825	89.622
Irigasi 60%	90.527	53.773	10.766	11.789	13.294	89.622

#### 4 Biaya, dan Biaya Pengguna Pengelolaan Sumberdaya Air Waduk Juanda.

Dalam pembahasan biaya marjinal rata-rata dilihat dari sisi perencana sosial pada tingkat pertumbuhan ekonomi 5 persen dan tingkat diskonto 5 persen (Tabel 4) adalah sebagai berikut: biaya rata-rata sektor listrik sebesar Rp 13,54/m<sup>3</sup>; sektor irigasi pertanian biaya rata-rata sebesar Rp 29,66/m<sup>3</sup>; biaya rata-rata sektor perusahaan daerah air minum kabupaten/kota sebesar Rp 95,09/m<sup>3</sup>. Biaya rata-rata untuk sektor industri sebesar Rp 127,09/m<sup>3</sup>, dan biaya rata-rata sektor Perusahaan Air Minum DKI Jakarta sebesar Rp 79,11/m<sup>3</sup>.

Biaya rata-rata yang ditanggung oleh pengguna listrik sebesar Rp 24,58/m<sup>3</sup>, biaya rata-rata yang ditanggung oleh pengguna air untuk irigasi Rp 12,64/m<sup>3</sup>. Biaya rata-rata yang ditanggung oleh pengguna air untuk perusahaan daerah air minum kabupaten/kota sebesar Rp 100,39/m<sup>3</sup>, biaya rata-rata yang ditanggung oleh pengguna air untuk industri Rp 93,09/m<sup>3</sup>. biaya rata-rata yang ditanggung oleh pengguna air untuk Perusahaan Air Minum DKI Jakarta Rp 108,03/m<sup>3</sup> (Tabel 4).

Komponen biaya marjinal pengguna yang dibebankan kepada pengguna banyak membantu kelestarian sumber daya. Semakin banyak pengguna memerlukan sumber daya air semakin banyak terjadi eksternalitas yang mempengaruhi kelestarian infrastruktur. Hal ini karena murahnya tarif air yang ditetapkan pemerintah kepada sektor pengguna. Oleh karena itu perlu dilakukan internalisasi pengaruh kepada infrastruktur, sehingga pemanfaatan air dapat ditekan menjadi tidak berlebihan.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat ditarik beberapa kesimpulan:

- 1) Dengan telah dapat dibangunnya model ASDIJ sehingga dapat menjawab (1) alokasi air yang optimal untuk setiap sektor pengguna, (2) besaran nilai air persatuan unit yang optimal sehingga dapat memberikan keseimbangan harga air antara pengguna dan pengelola, dan (3) peningkatan manfaat sosial bersih yang optimal bagi pengelolanya.
- 2) Dengan model ASDIJ telah dapat menetapkan skenario yang paling baik di antara skenario-skenario untuk membuat alokasi air optimum terbaik yaitu pada kuota air untuk irigasi 80 persen. Dengan kuota ini, air irigasi untuk mengairi sawah seluas 240 ribu hektar dengan 2 kali tanam dalam 1 tahun dapat terjamin pasokan airnya untuk irigasi sehingga dapat menunjang stok pangan nasional dengan baik.
- 3) Dari beberapa skenario telah dapat diestimasi besarnya alokasi air untuk sektor irigasi sebesar 80 persen selama tahun 16 tahun ke depan dari tahun 2010 yang berarti berkurangnya alokasi air untuk irigasi yang semula sebesar 85 persen (status quo), tetapi masih dapat menjamin akan kebutuhan air untuk irigasi. Air yang dialokasikan untuk nonirigasi menjadi sebesar 20 persen, akan menunjang kebutuhan air untuk domestik dan industri yang meningkat terus sehingga kebutuhan air untuk irigasi dan nonirigasi dapat memberikan keseimbangan dalam alokasi air. Dengan merealokasi air untuk irigasi menjadi nonirigasi sebesar 5 persen (85 persen menjadi 80 persen) selama 16 tahun, akan memberikan dampak kepada peningkatan manfaat sosial bersih bagi pengelolanya. Di pihak lain alokasi air untuk

- nonirigasi tetap akan terjamin dalam arti akan memberikan manfaat bagi pengguna dan pengelolanya.
- 4) Dengan model ASDIJ, telah dapat ditetapkan besarnya nilai air yang terdiri dari biaya marjinal dan biaya marjinal pengguna (*marginal user cost*) yang optimal. Hal ini berarti bahwa sektor pengguna menanggung biaya marjinal dan biaya marjinal pengguna yang akan digunakan untuk menjaga kelestarian sarana berupa waduk dan bangunan air lainnya dari kerusakan karena lingkungan.
  - 5) Dengan estimasi alokasi air untuk irigasi sebesar 80 persen dan nonirigasi 20 persen serta nilai air yang lebih besar dari tarif air yang ditetapkan pemerintah diharapkan akan memberikan manfaat bagi kesejahteraan masyarakat yang lebih besar dan kelestarian sumber daya serta sarananya di Daerah Irigasi Jatiluhur tahun 2010- 2025.

## REKOMENDASI

Dari hasil perhitungan nilai air dan alokasi air optimum melalui model ASDIJ yang dikembangkan maka rekomendasi kepada PJT II:

- 1 dalam mengelola air Waduk Juanda dan di Jatiluhur agar lebih efisien.
- 2 meninjau tarif yang sedang berjalan dengan dasar perhitungan dengan menggunakan model ASDIJ.
- 3 dengan model ASDIJ, nilai air dan alokasi air menjadi optimum, di samping dapat memberikan keseimbangan antara pengguna dan pengelola, juga akan memberikan manfaat sosial bagi pengelolanya menjadi lebih besar.

Kiranya dengan model ASDIJ dapat dimanfaatkan guna keberlanjutan pengelolaan sumber daya air Waduk Juanda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barder, E. 2004. *Mathematical Programming Models for Optimizing Irrigation Water Management in Egypt*. Christian Albrechts Universitat, Kien.
- Bloomquist, W. 1992. *Deviding the Waters: Governing Groundwater in Southern California*. ICS Press. San Fransisco.
- Brown S.J, Sibley.D.S. 1986. *The Theory of Public Utility Pricing*. Cambridge University Press. London.
- Chiang AC. 1992. *Elements of Dynamic Optimization*. McGraw-Hill, Singapore
- Dinar A, Rosegrant M, Meinzen Dick R. 1997. *Water Allocation Mechanisms: Principles and Examples*. Policy Research Working Paper 1779. World Bank. Washington D.C.
- Dwiastuti, R. 2005. *Pengelolaan Sumber daya di Wilayah Tangkapan Air Dalam Rangka Menunjang Kelestarian Bendungan Sutami dan Sengguruh*. IPB Bogor.
- Fauzi A. 2004. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan Teori dan Aplikasi*. PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hanley N, Shogren JF, White B. 1997. *Environmental Economics in Theory and Practice*. Oxford University Press. UK.
- Howe CW, Schurmeier DR, Shaw WD Jr. 1986. *Innovative Approaches to Water Allocation: The Potential for Water Markets*. *Water Resources Research* 22(4): 439-445.
- Katiandagho T.M 2007. *Model Pengelolaan Sumber Daya Air dalam Kompetisi Antar Sektor di Wilayah Hilir Daerah Irigasi Jatiluhur Pendekatan Optimistik Dinamik*. Doktor Disertasi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- McKinney Mc.*et al.* 1999. *Modeling Water Resources Management At The Basin Level*. *Review and Future Direction s*. System-Wide Institute Water Management Paper 6:24-39. International Water Management Institute. Colombo.
- Nippon Koei. 2006. *Integrated Citarum Water Resources Management Project (ICWRMP)*. Ministry of Public Works. Government of Republic Indonesia. Jakarta.
- PJT II. 2002. *Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2001*. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- PJT II. 2003. *Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2002*. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- PJT II. 2004. *Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2003*. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- PJT II. 2005. *Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2004*. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- PJT II. 2006. *Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2005*. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- PJT II. 2007. *Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2006*. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- PJT II. 2007. *Regresi Linier*. Perum Jasa Tirta II. Jatiluhur-Purwakarta.

- PJT II. 2008. Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2007. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- PJT II. 2009. Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2008. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- PJT II. 2010. Laporan Tahunan Perum Jasa Tirta II Tahun 2009. Perum Jasa Tirta II, Purwakarta.
- Ringler C, Huy NV, Truong TV, Cong NC, Dung DD, Binh NT, Cai X and Rosegrant M. 2002. Irrigation Investment, Fiscal Policy, and Water Resources Allocation in Indonesia and Vietnam. IFPRI Project No. 2635-000, RETA 866. Asian Development Bank, Washington D.C.
- Rosegrant MW, Cai X, Cline S. 2002. Water and Food to 2025 : Policy Respons to Threat of Scarcity. International Food Policy Research Institute, Washington D.C.
- Rosegrant MW, Praisner MS, Meijer S, Witcover J. 2001. Global Food Productions to 2020: Emerging Trends and Alternative Futures. International Food Policy Institute. Washington D.C
- Rosegrant MW, Ringler C, McKinney DC, Cai X, Keller A, Donoso G. 2000. Integrated Economic-Hydrolic Water Modeling at the Basin Scale : The Maipo River Basin. Agricultural Economics Journal, 24(1) : 33-46.
- Rosenthal RE. 2008. GAMS-A User's Guide. GAMS Development Corporation. Washington DC. USA.
- Sanim B. 2003. Ekonomi Sumber daya Air dan Manajemen Pengembangan Sektor Air Bersih Bagi Kesejahteraan Publik. Orasi Ilmiah Guru Besar Tetap Bidang Ilmu Ekonomi Sumber daaya dan Lingkungan. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Syaukat Y. 2000. Economics of Integrated Surface and Groundwater Use Management in The Jakarta Region, Indonesia. Ph. D. Thesis. Faculty of Graduate Studies, University of Guelph, Guelph.
- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 7 Tahun 2004 Tentang Sumber Daya Air. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.



**Lampiran 1** Tabel Alokasi Air Optimal Berdasar Status Quo, Perencana Sosial dan Kuota Air Irigasi 80 Persen untuk Tiap Sektor pada Tingkat Pertumbuhan Ekonomi 5 Persen dan Tingkat Diskonto 5 Persen

Sektor	Tahun(juta m3)																	Jumlah
	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020	2.021	2.022	2.023	2.024	2.025		
<b>Kuota air sektor irigasi 85 persen (Status Quo)</b>																		
Listrik	6.464	6.342	6.219	6.097	5.974	5.852	5.730	5.607	5.485	5.362	5.240	5.117	4.995	4.873	4.750	4.628	88.735	
Irigasi	4.840	4.445	4.083	3.750	3.444	3.163	2.906	2.669	2.451	2.252	2.068	1.900	1.745	1.603	1.473	1.353	44.144	
PDAM K/K	283	305	329	354	381	410	442	476	512	552	594	640	689	741	630	475	7.813	
Industri	394	427	462	500	541	586	635	687	744	805	872	944	1.022	1.106	1.134	1.167	12.025	
PAM DKI	529	571	616	665	718	774	835	901	973	1.049	1.132	1.222	1.318	1.422	1.513	1.633	15.873	
Jml non listrik	6.047	5.748	5.490	5.269	5.084	4.934	4.817	4.733	4.680	4.658	4.666	4.705	4.774	4.873	4.750	4.628	79.856	
<b>Kuota air sektor irigasi menutu perencanaan sosial</b>																		
Listrik	6.668	6.546	6.423	6.301	6.178	6.056	5.934	5.811	5.689	5.566	5.444	5.321	5.199	5.077	4.954	4.832	91.998	
Irigasi	4.680	4.588	4.495	4.401	4.307	4.211	4.115	4.019	3.921	3.823	3.724	3.625	3.524	3.423	3.322	3.219	63.397	
PDAM K/K	640	625	610	595	581	566	552	539	525	512	499	486	474	462	450	438	8.552	
Industri	646	639	632	625	619	613	607	601	596	591	586	581	577	572	568	565	9.617	
PAM DKI	702	694	687	679	672	666	659	653	647	641	635	630	624	619	615	610	10.431	
Jml non listrik	6.668	6.546	6.423	6.301	6.178	6.056	5.934	5.811	5.689	5.566	5.444	5.321	5.199	5.077	4.954	4.832	91.998	
<b>Kuota air sektor irigasi 80 persen</b>																		
Listrik	6.595	6.470	6.345	6.220	6.095	5.970	5.845	5.720	5.596	5.471	5.346	5.221	5.096	4.971	4.846	4.721	90.527	
Irigasi	5.223	5.124	5.025	4.926	4.827	4.728	4.629	4.531	4.432	4.333	4.234	4.135	4.036	3.937	3.838	3.739	71.698	
PDAM K/K	486	468	448	428	406	383	359	332	305	275	243	210	174	136	96	55	4.805	
Industri	431	417	402	386	368	350	329	307	283	257	228	198	165	129	91	47	4.387	
PAM DKI	389	396	406	418	432	450	470	493	521	552	587	626	670	719	773	832	8.732	
Jml non listrik	6.529	6.405	6.281	6.158	6.034	5.910	5.787	5.663	5.540	5.416	5.292	5.169	5.045	4.921	4.798	4.674	89.622	

**Lampiran 2** Nilai Air dan Biaya Marjinal Pengguna Menurut Status Quo pada Tingkat Pertumbuhan Ekonomi 5 Persen dan Tingkat Diskonto 5 Persen

Sektor/Wilayah	Tahun (Rp/m <sup>3</sup> )												Rata-rata per sektor				
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021		2022	2023	2024	2025
<b>1. Manfaat Marjinal (Nilai Air)</b>																	
Listrik/Juanda	33,67	35,96	38,41	41,02	43,81	46,79	49,97	53,37	57,00	60,87	65,01	69,44	74,16	79,20	84,59	90,34	57,73
Irigasi TT	33,49	30,81	28,35	26,08	23,99	22,07	20,31	18,68	17,19	15,81	14,55	13,38	12,31	11,33	10,42	9,59	19,27
Irigasi TU	36,65	33,53	30,68	28,08	25,69	23,51	21,51	19,68	18,01	16,48	15,08	13,79	12,62	11,55	10,57	9,67	20,44
Irigasi TB	33,56	31,04	28,71	26,56	24,57	22,72	21,02	19,44	17,99	16,64	15,39	14,23	13,17	12,18	11,27	10,42	19,93
PDAM K/K TT	72,61	77,98	83,75	89,95	96,61	103,76	111,43	119,68	128,54	138,05	148,26	159,24	171,02	183,68	197,27	211,87	130,86
PDAM K/K TU	71,20	76,62	82,44	88,70	95,45	102,70	110,51	118,90	127,94	137,66	148,13	159,38	171,50	184,53	198,56	213,65	130,49
PDAM K/K TB	93,37	100,84	108,91	117,62	127,03	137,20	148,17	160,03	172,83	186,66	201,59	217,71	235,13	253,94	274,26	296,20	176,97
Industri TT	145,29	156,04	167,58	179,99	193,30	207,61	222,97	239,47	257,19	276,23	296,67	318,62	342,20	367,52	394,72	423,93	261,83
Industri TU	145,26	156,30	168,18	180,96	194,71	209,51	225,43	242,57	261,00	280,84	302,18	325,15	349,86	376,45	405,06	435,84	266,21
Industri TB	149,10	161,03	173,92	187,83	202,86	219,08	236,61	255,54	275,98	298,06	321,91	347,66	375,47	405,51	437,95	472,99	282,59
PAM DKI	185,38	200,03	215,83	232,88	251,28	271,13	292,55	315,66	340,59	367,50	396,53	427,86	461,66	498,13	537,50	579,96	348,40
<b>2. Biaya Marjinal Pengguna</b>																	
Listrik/Juanda	18,53	20,24	22,08	24,08	26,23	28,56	31,07	33,77	36,68	39,82	43,21	46,85	50,77	54,98	59,52	64,39	37,55
Irigasi TT	3,01	2,77	2,55	2,34	2,15	1,98	1,82	1,68	1,54	1,42	1,31	1,20	1,11	1,02	0,94	0,86	1,73
Irigasi TU	4,68	4,28	3,92	3,59	3,28	3,00	2,75	2,51	2,30	2,10	1,93	1,76	1,61	1,47	1,35	1,23	2,61
Irigasi TB	1,76	1,63	1,51	1,40	1,29	1,19	1,10	1,02	0,95	0,87	0,81	0,75	0,69	0,64	0,59	0,55	1,05
PDAM K/K TT	16,91	18,16	19,50	20,95	22,50	24,16	25,95	27,87	29,93	32,15	34,53	37,08	39,83	42,80	46,02	49,52	31,97
PDAM K/K TU	13,70	14,74	15,86	17,07	18,37	19,76	21,26	22,88	24,62	26,49	28,50	30,67	33,00	35,54	38,31	41,31	26,65
PDAM K/K TB	17,96	19,40	20,95	22,62	24,43	26,39	28,50	30,78	33,24	35,90	38,77	41,88	45,23	48,88	52,81	57,02	35,75
Industri TT	71,51	76,43	81,69	87,30	93,30	99,70	106,54	113,84	121,64	129,96	138,85	148,33	158,46	169,29	180,89	193,31	124,49
Industri TU	72,90	77,94	83,31	89,05	95,18	101,71	108,69	116,13	124,07	132,54	141,58	151,21	161,49	172,47	184,16	196,61	128,01
Industri TB	72,42	77,83	83,65	89,89	96,59	103,78	111,51	119,80	128,71	138,27	148,53	159,55	171,37	184,09	197,74	212,39	132,60
PAM DKI	57,89	62,46	67,40	72,72	78,47	84,67	91,36	98,57	106,36	114,76	123,83	133,61	144,17	155,61	170,19	183,63	109,11

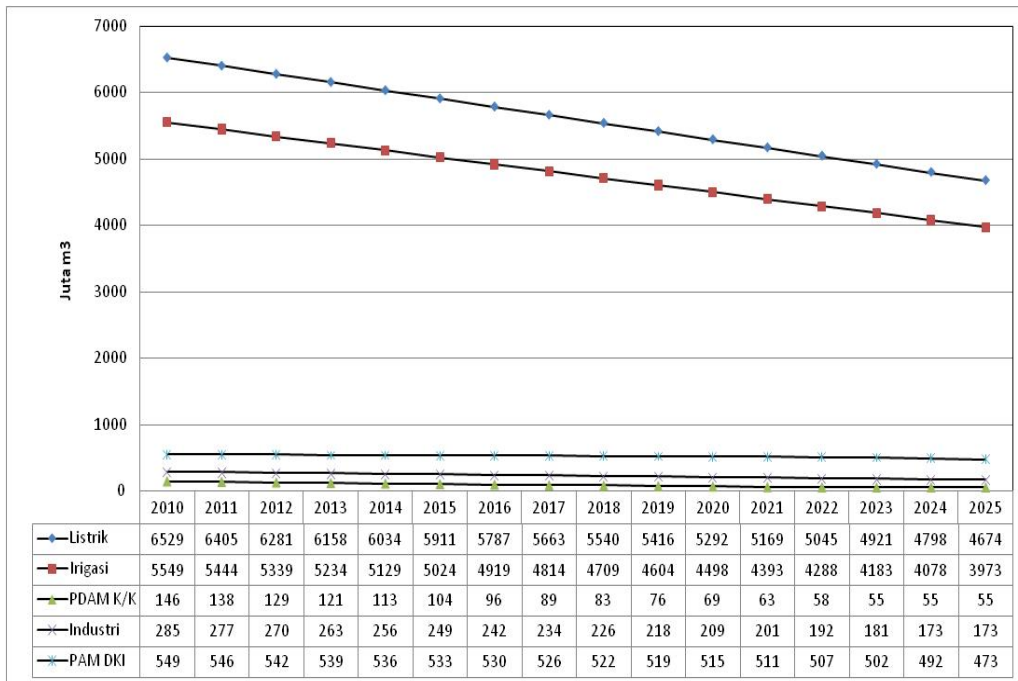
Keterangan: TT = Tarum Timur, TU = Tarum Utara, TB = Tarum Barat, K/K = Kabupaten/Kota

**Lampiran 3 Nilai Air dan Biaya Marjinal Pengguna Menurut Quota 80 Persen pada Tingkat Pertumbuhan Ekonomi 5 Persen dan Tingkat Diskonto 5**

Sektor Wilayah	Tahun (Rp/m <sup>3</sup> )													Rata-rata per sektor			
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022		2023	2024	2025
<b>1. Manfaat Marjinal (Nilai Air)</b>																	
Listrik-juanda	33,45	34,02	34,61	35,20	35,81	36,42	37,04	37,68	38,33	38,98	39,65	40,33	41,02	41,73	42,44	43,17	38,12
Irigasi TT	27,71	29,13	30,61	32,17	33,81	35,54	37,35	39,25	41,26	43,36	45,57	47,90	50,34	52,91	55,60	58,44	41,31
Irigasi TU	29,40	30,90	32,47	34,13	35,87	37,70	39,62	41,64	43,77	46,00	48,35	50,81	53,41	56,13	58,99	62,00	43,82
Irigasi TB	28,02	29,45	30,95	32,53	34,18	35,93	37,76	39,69	41,71	43,84	46,07	48,42	50,89	53,49	56,22	59,09	41,77
PDAM K/K TT	155,41	158,96	162,60	166,31	170,12	174,00	177,98	182,05	186,21	190,47	194,82	199,27	203,83	208,49	213,25	218,13	185,12
PDAM K/K TU	150,33	154,05	157,87	161,78	165,78	169,89	174,10	178,41	182,82	187,35	191,99	196,74	201,62	206,61	211,72	216,97	181,75
PDAM K/K TB	176,26	181,30	186,48	191,81	197,29	202,92	208,72	214,69	220,82	227,13	233,62	240,29	247,16	254,22	261,48	268,95	219,57
Industri TT	178,37	182,44	186,61	190,88	195,24	199,71	204,27	208,94	213,72	218,60	223,60	228,71	233,94	239,28	244,75	250,35	212,46
Industri TU	183,76	188,31	192,97	197,75	202,64	207,66	212,80	218,07	223,47	229,01	234,68	240,49	246,44	252,55	258,80	265,21	222,16
Industri TB	181,37	186,55	191,88	197,36	203,00	208,80	214,77	220,90	227,21	233,70	240,38	247,25	254,31	261,58	269,05	276,74	225,93
PAM DKI	151,36	155,54	159,83	164,25	168,78	173,45	178,24	183,16	188,22	193,42	198,76	204,25	209,89	215,68	221,64	227,76	187,14
<b>2. Biaya Marjinal Pengguna</b>																	
Listrik-juanda	18,59	19,33	20,09	20,86	21,64	22,43	23,23	24,04	24,87	25,71	26,56	27,42	28,30	29,19	30,08	30,99	24,58
Irigasi TT	0,21	1,30	2,48	3,75	5,12	6,60	8,19	9,89	11,72	13,68	15,77	18,01	20,40	22,94	25,66	28,55	12,14
Irigasi TU	1,21	2,35	3,58	4,91	6,35	7,89	9,54	11,31	13,22	15,25	17,43	19,75	22,23	24,87	27,68	30,68	13,64
Irigasi TB	0,18	1,28	2,46	3,73	5,11	6,59	8,18	9,88	11,71	13,68	15,77	18,02	20,41	22,96	25,68	28,58	12,14
PDAM K/K TT	69,06	73,26	77,14	80,75	84,14	87,34	90,39	93,32	96,14	98,90	101,59	104,25	106,87	109,49	112,11	114,73	93,72
PDAM K/K TU	73,03	77,62	81,88	85,87	89,64	93,22	96,66	99,97	103,20	106,35	109,45	112,52	115,57	118,62	121,68	124,76	100,63
PDAM K/K TB	75,20	80,22	84,94	89,41	93,68	97,79	101,77	105,65	109,46	113,22	116,96	120,69	124,42	128,18	131,97	135,81	106,84
Industri TT	74,43	77,95	81,15	84,10	86,81	89,32	91,67	93,87	95,95	97,91	99,79	101,58	103,31	104,98	106,60	108,17	93,60
Industri TU	72,27	76,13	79,65	82,89	85,87	88,63	91,21	93,63	95,91	98,07	100,13	102,10	104,00	105,83	107,61	109,34	93,33
Industri TB	66,56	71,04	75,17	79,01	82,59	85,96	89,15	92,19	95,10	97,91	100,63	103,27	105,87	108,42	110,94	113,44	92,33
PAM DKI	79,00	83,46	87,69	91,73	95,62	99,39	103,07	106,69	110,26	113,81	117,34	120,89	124,45	128,05	131,69	135,38	108,03

Keterangan: TT = Tarum Timur, TU = Tarum Utara, TB = Tarum Barat, K/K = Kabupaten/Kota

**Lampiran 4** Grafik Alokasi Air Optimal Berdasar Perencana Sosial untuk Tiap Sektor pada Tingkat Pertumbuhan Ekonomi 5 Persen dan Tingkat Diskonto 5 Persen



**Lampiran 5** Grafik Alokasi Air Optimal Berdasar Kuota Air Irigasi 80 Persen untuk Tiap Sektor pada Tingkat Pertumbuhan Ekonomi 5 Persen dan Tingkat Diskonto 5 Persen

