

# Desain Berkelanjutan Pada Pemenuhan Kebutuhan Air Studi Kasus Daerah Industri Das Cileungsi

## *Sustainable Design for Water Supply Study Case Industrial Estate on Cileungsi River Catchment*

Diterima: 2 Mei 2022

Disetujui: 20 Mei 2022

Weny Hamilton Sihombing<sup>1</sup>, Anggita Krisnandini<sup>2</sup>, Paramastri Rahmi Syafina<sup>3</sup>, Adecar Nugroho<sup>4</sup>, Nurisa<sup>5</sup>, Titia Yudha Sarah Puspita<sup>6</sup>

<sup>1-5</sup> Hydraulics Geotechnical and Visualization Department, PT. Witteveen Bos Indonesia

<sup>6</sup> Direktorat Jendral Sumber Daya Air, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat

Email: weny.sihombing@witteveenbos.com

### Abstrak

Pemenuhan akan kebutuhan air bersih menjadi hal yang esensial dalam kehidupan sehari-hari. Adapun jumlah kebutuhan air berbeda-beda untuk setiap sektornya. Sektor industri menjadi sektor yang cukup menarik dalam pembahasan pemenuhan kebutuhan air ini dimana sektor industri menjadi sektor penggerak roda perekonomian negara yang cukup besar sehingga memiliki tingkat kepentingan yang cukup tinggi. Di saat yang bersamaan dengan tingginya kebutuhan air sektor industri, dampaknya terhadap sekitar (masyarakat dan lingkungan) juga relatif signifikan di mana hal ini memberikan tantangan sendiri bagi pihak perencana. Di cetuskan pada 1987 prinsip desain yang berkelanjutan memberikan arahan nyata bagi perencana untuk dapat memberikan solusi dengan dampak samping seminimal mungkin dengan nilai manfaat yang setinggi tingginya. Studi kasus Daerah Industri pada DAS Cileungsi memberikan daya tarik khusus di karenakan jenis industri yang cukup besar dengan kepentingan sektor lain di dalam DAS tersebut, menjadikan kasus ini sangat relevan untuk pembahasan perencanaan yang berkelanjutan.

**Kata kunci:** Pemenuhan sumber daya air, Desain berkelanjutan, Daerah Aliran Sungai

### PENDAHULUAN

Kawasan Industri merupakan daerah yang diperuntukan khusus untuk pengembangan kegiatan Industri. Dalam hal kepadatan kegiatan, kawasan industri memiliki kegiatan yang jauh lebih padat di banding kawasan perekonomian dan kawasan tempat tinggal. Adapun sebagai konsekuensinya, kawasan Industri memiliki kebutuhan air bersih yang sangat besar untuk mendukung aktivitas kawasan tersebut.

Pola atau cara Pemenuhan kebutuhan air pada kawasan industri secara umum akan jatuh pada pilihan-pilihan yang menitik-beratkan pada aspek biaya dan usaha yang di butuhkan dalam pencapaian pemenuhan kebutuhan air tersebut. Oleh karena itu, kawasan Industri seringkali di bangun pada daerah DAS sungai-sungai besar dimana terdapat aliran permukaan yang besar atau permukaan air tanah yang memadai.

Seiring dengan perkembangan suatu daerah, kebutuhan air pada daerah hilir sungai menjadi meningkat. Hal ini mengakibatkan dampak pengambilan air permukaan atau air tanah akuifer dalam dengan skala besar, dalam hal ini kegiatan Industri akan sangat mempengaruhi (mengurangi) pemenuhan kebutuhan air di daerah hilir sungai. Oleh karena itu pemenuhan kebutuhan air dengan pola tersebut di atas sering sekali tidak sesuai dengan prinsip keberlanjutan.

Problem pengelolaan air secara umum di Indonesia tidak hanya tergantung pada masalah teknis, akan tetapi juga sosial, ekonomi dan lingkungan yang saling berinteraksi yang mana pada prakteknya sering terlupakan. Tantangan lain yang dihadapi dalam pengelolaan air tanah adalah terbatasnya ketersediaan air tanah dan maraknya pengambilan sumber air ini karena kebutuhan akan air dari tahun ke tahun yang terus meningkat sementara kawasan dengan fungsi menyimpan cadangan air atau resapan air terus menipis.

Dengan Studi Kasus kawasan Industri pada DAS Cileungsi, penulis melakukan evaluasi beberapa opsi pemenuhan kebutuhan air terhadap prinsip keberlanjutan. Dimana meminimalisir konflik antara pengguna air dan di saat yang bersamaan pemenuhan kebutuhan air sepanjang tahun menjadi objektif utama pada evaluasi ini.

## **LANDASAN TEORI DAN METODOLOGI**

### **Neraca air**

Prinsip Neraca Air digunakan untuk mendapatkan gambaran makro tentang ketersediaan air di lokasi proyek dan kebutuhan air bersih untuk daerah industri dan daerah di hilir sungai. Secara umum neraca air di artikan dengan jumlah air yang masuk sama dengan jumlah air keluar

di tambah tampungan, yang mana di jabarkan pada persamaan 1)

$$Q_{in} = Q_{out} + \Delta s \quad 1)$$

Dengan,  
 $Q_{in}$  adalah air yang masuk dalam kawasan tinjauan

$Q_{out}$  adalah pemanfaatan air (industri, kawasan hilir sungai)

$\Delta s$  adalah selisih pada tampungan di kawasan, adapun selisih tampungan dapat bernilai +/-.

### **Analisa Multi-Kriteria**

Sebagai pemenuhan kebutuhan air di kawasan Industri, dalam studi ini di bahas tiga sumber alternatif yaitu air sungai; air tanah dalam dan air hujan. Adapaun evaluasi dan pemilihan alternatif nantinya akan menggunakan metode Analisa Multi-Kriteria, dimana alternatif dengan pemenuhan kriteria terbanyak menjadi alternatif yang paling layak untuk di pilih.

Adapun beberapa kriteria dibawah di anggap sebagai :

1. Pemenuhan kebutuhan
2. Ekonomi
3. Berkelanjutan
4. Aestetika
5. Dampak sosial

### **Desain dengan prinsip berkelanjutan**

Desain yang berkelanjutan adalah filosofi merancang benda-benda fisik, lingkungan binaan, dan layanan untuk mematuhi prinsip-prinsip berkelanjutan sosial, ekonomi, dan ekologi. Dimana tujuan utama dari dari berkelanjutan desain ini adalah meminimalisir dampak pada lingkungan dan sosial.

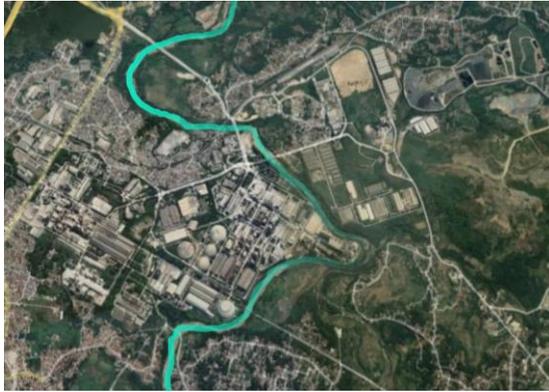
Adapun beberapa aspek desain berkelanjutan yang dapat diakomodasi dalam kasus ini adalah:

1. Konservasi air

2. Desain Multi-fungsi
3. Kesejahteraan Sosial dan Lingkungan

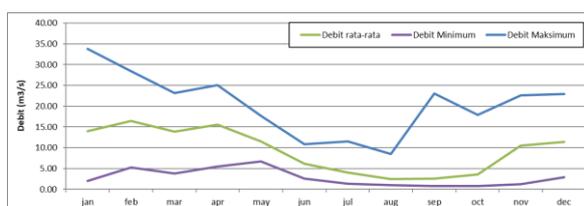
## PEMBAHASAN

### Debit air sungai Cileungsi dan Kebutuhan air untuk Industri



Gambar 1. Lokasi Proyek di DAS Cileungsi

Informasi debit air di sungai cileungsi tiap bulan-nya digambarkan pada grafik dibawah ini. Debit maksimum sebesar 34 m<sup>3</sup>/s terjadi pada bulan Januari sedangkan debit menurun dari bulan Juli hingga bulan Oktober. Pada Bulan-bulan ini dianggap sebagai bulan kering. Debit rata-rata dibulan kering adalah <math>1\text{m}^3/\text{s}</math> sedangkan debit rata-rata diluar bulan kering (bulan basah) adalah 13 m<sup>3</sup>/s.



Gambar 2. Debit air sungai Cileungsi tiap bulan

Berdasarkan data diatas, jika Kebutuhan air tiap industri diasumsikan sebesar 0.05-0.2 m<sup>3</sup>/s, maka debit air sungai dapat memenuhi kebutuhan industri pada bulan basah, tetapi dengan mempertimbangkan peningkatan pengembangan kawasan industri dan peningkatan permintaan air maka ketersediaan air sungai khususnya pada bulan kering menjadi perhatian.

Alternatif sumber air selain sungai cileungsi diperlukan.

### Sumber air alternatif sebagai upaya pemenuhan kebutuhan air

Dalam upaya pemenuhan kebutuhan air, beberapa sumber air alternatif dianalisa secara kualitatif sebagai berikut:

#### - Bendungan

Untuk memenuhi kekurangan air pada musim kemarau, bendungan dapat digunakan. Kelebihan air sungai dapat ditampung pada musim basah dan digunakan pada musim kering. Bendungan juga memiliki nilai pemanfaatan yang cukup tinggi, selain memberikan pemenuhan air tidak hanya pada daerah industri tapi juga sektor lain, Bendungan mempunyai dampak positif dari sisi konservasi air baik air permukaan maupun air tanah. Namun opsi ini membutuhkan area yang luas dan perizinan. Dimana dari sisi investasi kawasan industri, opsi ini menjadi tidak feasible.

#### - Air Tanah

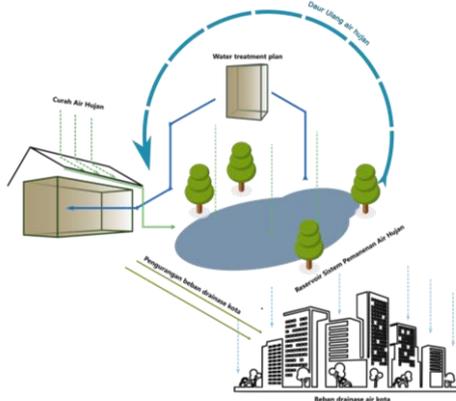
Untuk memenuhi kebutuhan air yang cukup banyak sekitar 0.05-0.2 m<sup>3</sup>/s maka dibutuhkan aquifer dengan kondisi baik dan memiliki permeabilitas tinggi (deep well). Dari sisi ketersediaan, opsi air tanah memberikan nilai pemenuhan yang sangat tinggi, karena pengambilan air tanah menjadi hak eksklusif pemilik kawasan dan memiliki variable ketersediaan yang sangat tinggi. Namun opsi ini dinilai tidak sesuai dengan prinsip berkelanjutan dikarenakan dapat mengakibatkan penurunan muka air tanah dan muka tanah dalam jangka panjang.

Penurunan muka air tanah juga akan memiliki dampak sosial yang sangat besar, dimana masyarakat sekitar

menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih sehari-hari. Proses pengisian kembali aquifer juga tidak dapat dilakukan pada area yang sama, melainkan pada daerah upstream. Proses instalasi, boring dan penampungan air tanah dalam juga mempunyai konsekuensi biaya yang tidak kecil.

**- Air Hujan**

Air hujan merupakan sumber air alami yang dapat diambil secara gratis dan tidak menimbulkan efek samping terhadap lingkungan sekitarnya. Tampungan air hujan bisa memiliki peran yang besar untuk di manfaatkan pada musim kering. Adapun instalasi dan infrastruktur pendukungnya relatif lebih kecil dari sisi biaya di banding dua alternatif lainnya. Selain dampak positif pemanfaatan, tampungan air hujan sudah tentu mengurangi debit runoff pada saat hujan sehingga mempunyai andil dalam pengurangan resiko banjir.



Gambar 3. Skematik alur limpasan air hujan

Tampungan air hujan dapat berupa tangki bawah tanah ataupun kolam di permukaan tanah. Tangki bawah tanah memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi karena membutuhkan lahan yang relatif sempit, sedangkan tampungan permukaan memiliki nilai tambah dari segi arsitektur lansekap sebagai Ruang Terbuka Biru (RTB). RTB memiliki potensi sebagai elemen lansekap suatu kawasan

yang dapat didesain untuk menambah nilai aestetik (Litton, 1971). Keberadaan RTB dan lansekap yang terdesain dengan baik dapat berpengaruh positif terhadap nilai psikologis pengguna kawasan tersebut (WHO, 2021).

Alternatif sumber air	Bendungan	Air tanah	Air Hujan
Pemenuhan kebutuhan	+	+	+
Ekonomi	+	0	0
Berkelanjutan	-	-	+
Aestetika	+		+
Dampak sosial	-	-	+

Tabel 1. Analisa Multi-Kriteria

**Data Hujan**

Data hujan dari stasiun BMKG Klimatologi Bogor (1998-2021) digunakan untuk mewakili data hujan di area study. Informasi curah hujan bulanan dirangkum pada tabel dibawah ini.

Curah hujan bulanan rata-rata digunakan dalam studi ini ditunjukkan dalam tabel berikut.

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
Rata-rata	371	399	345	380	329	255	205	182	224	349	393	286
Min	130	77	98	43	195	62	2	0	6	105	181	22
Max	702	580	773	671	571	682	402	538	601	584	839	580

Tabel 2. Curah hujan bulanan

**Sistem Pemanenan Air Hujan**

Teknik pemanenan air hujan atau *rain water harvesting* didefinisikan sebagai suatu cara pengumpulan atau penampungan air hujan atau aliran permukaan pada saat curah hujan tinggi untuk selanjutnya digunakan pada waktu curah hujan rendah (Harsoyo, 2010). Oleh karena itu, teknik pemanenan air hujan termasuk pada Sistem Drainase Berkelanjutan (Sustainable Drainage System - SUDS). Menurut Asdak (2007), sistem pemanenan air hujan dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Pemanenan air hujan dengan atap bangunan (*roof catchment*). Sistem ini menyalurkan air hujan dari atap rumah atau bangunan;
2. Pemanenan air hujan dengan permukaan tanah (*ground catchment*)



Gambar 4. Skema pemanenan air hujan (Sumber: <https://wanaswara.com>)

### Prinsip Desain Berkelanjutan pada Kawasan dan Bangunan Industri

Desain Berkelanjutan dalam bangunan kawasan industri mencakup berbagai aspek salah satunya adalah Tepat Guna Lahan dan Konservasi Air. Pada aspek tepat guna lahan dikenal Ruang Terbuka Hijau (RTH) yaitu area yang diperuntukkan sebagai kawasan hijau, dapat berupa taman atau lapangan olahraga. Area dimana tanaman dapat tumbuh dengan baik dan dapat mendukung keseimbangan ekologis area sekitarnya.

Salah satu peraturan yang mengatur mengenai standar RTH bangunan industri adalah Permen Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor 40/M-IND/PER/6/2016 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri (RI, 2016). Pada Permen disebutkan luas minimal RTH pada kawasan industri adalah minimal 10% dari total luas lahan. Sementara berdasarkan parameter Greenship Neighborhood version 1.0 (Indonesia, 2015), sebuah kawasan hijau menggunakan minimal 30% dari total luas lahan sebagai RTH dan sebagian area RTH dialokasikan sebagai

fasilitas rekreasi yang mengakomodasi penduduk untuk beraktivitas dan berinteraksi. Hal ini bertujuan untuk mendukung strategi kesejahteraan sosial pada kawasan.

Pada dokumen tersebut juga dibahas mengenai aspek konservasi air pada bangunan yaitu syarat penggunaan air alternatif minimal 10-50% dari total kebutuhan air pada bangunan. Penggunaan air alternatif untuk memenuhi kebutuhan air bersih kawasan dan kebutuhan irigasi kawasan (lansekap). Parameter konservasi air lain adalah Manajemen limpasan air hujan. Parameter ini bertujuan untuk mengurangi beban drainase lingkungan dan drainase kota.

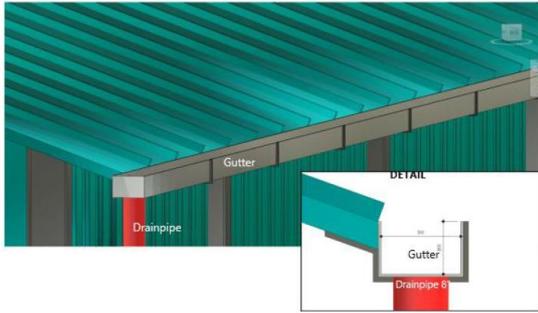
### HASIL DAN KESIMPULAN

#### Desain Sistem Pemanenan Air Hujan

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa sistem pemanenan air hujan adalah sumber daya air alternatif yang memiliki potensi lebih besar dibanding air tanah atau air sungai

Sistem pemanenan air hujan pada kawasan industri ini dirancang berdasarkan kebutuhan dan kondisi eksisting (Topografi, kondisi air, daya dukung tanah, tata letak bangunan)

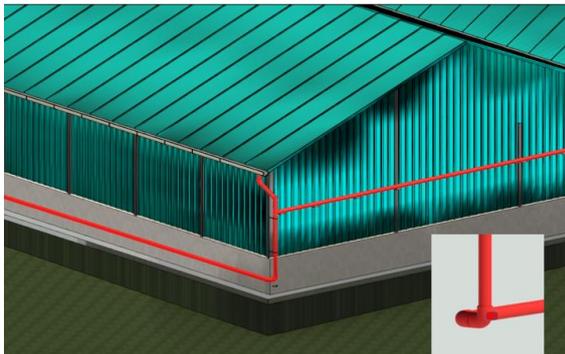
Akibat kondisi topografi tapak yang bervariasi, di desain beberapa tipe ukuran pipa dan talang yang perlu di terapkan pada bangunan sesuai dengan zona topografi masing-masing.



Gambar 5. Detail potongan talang dan pipa  
Sumber: Ilustrasi peneliti



Gambar 7. Area sekitar reservoir sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH)  
Sumber: Ilustrasi peneliti



Gambar 6. Detail sambungan pipa dan sistem flush  
Sumber: Ilustrasi peneliti

### Strategi Desain Berkelanjutan pada Kawasan

Selain sebagai upaya konservasi air, area sekitar reservoir sistem penangkap air hujan ini juga bisa dijadikan bagian dari lansekap Ruang Terbuka Hijau (RTH). RTH akan memiliki sifat multi-fungsi dimana lahan juga bisa dijadikan sebagai area rekreasi penduduk setempat. Fungsi tersebut dapat mendorong aspek prinsip desain berkelanjutan yaitu strategi kesejahteraan masyarakat, kawasan yang difungsikan sebagai sarana penduduk beraktivitas dan berinteraksi.

### DAFTAR PUSTAKA

Asdak, C. (2007). Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press

Harsoyo, B. (2010). Teknik Pemanenan Air Hujan (Rain Water Harvesting Sebagai Alternatif Upaya Penyelamatan Sumberdaya Air di Wilayah DKI. Jurnal Sains & Teknologi Modifikasi Cuaca Vol. 11, No.2. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT)

Indonesia, G. B. (2015, December). Retrieved from <https://gbcindonesia.org/greens/neighborhood>

Litton, R. Burton., The United States. National Water Commission. (1971). An Aesthetic Overview of The Role of Water In The Landscape. [Arlington, Va.: National Water Commission]

Mishra, S., B, Shruthi., Rao, J. (2020, January). Design of Rooftop Rainwater Harvesting Structure in a University Campus. International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE) ISSN: 2277-3878, Volume-8 Issue-5

RI, M. P. (2016). *Peraturan Menteri Perindustrian RI Nomor 40/M-IND/PER/6/2016 tentang Pedoman Teknis Kawasan Industri*. Jakarta: Kementerian Perindustrian RI.

WHO (2021). Green and Blue Spaces and Mental Health: New Evidence and Perspectives For Action. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe