

## PERENCANAAN RTH SEMPADAN SUNGAI CILIWUNG DI KAWASAN KAMPUNG PULO DAN BUKIT DURI JAKARTA

Sitti Wardiningsih<sup>1,\*</sup>, Banni Fuadi Salam<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Institut Sains dan Teknologi Nasional,

Jl. Moh Kahfi II Srengseng Sawah Jagakarsa Jakarta Selatan, 12640

\* [wardiningsih.sitti@gmail.com](mailto:wardiningsih.sitti@gmail.com)

**ABSTRAK.** Sungai merupakan salah satu bentuk alur air permukaan yang harus dikelola secara menyeluruh dengan mewujudkan kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan untuk kebutuhan masyarakat. Dengan demikian untuk mewujudkan kemanfaatan sungai serta mengendalikan kerusakan sungai, perlu ditetapkan garis sempadan sungai, yaitu garis batas perlindungan sungai. Garis sempadan sungai ini selanjutnya akan menjadi acuan pokok dalam kegiatan pemanfaatan dan perlindungan sungai serta sebagai batas permukiman di wilayah sepanjang sungai. Sempadan sungai merupakan salah satu klasifikasi ruang terbuka hijau yang berada di kawasan tertentu sepanjang kiri-kanan sungai yang mempunyai manfaat penting untuk mempertahankan kelestarian fungsi sungai. Sungai Ciliwung merupakan sungai terpanjang yang melintas di tengah Kota Jakarta. Usaha untuk menata dan mengembangkan sungai Ciliwung menemui banyak kendala, terutama terkait dengan kekumuhan. Penyebabnya adalah adanya perubahan penggunaan lahan menjadi permukiman yang berdampak negatif pada kondisi fisik lingkungan, kualitas air sungai, dan kualitas estetika lingkungan sungai. Perencanaan tata hijau merupakan penggunaan tanaman sesuai dengan fungsi tanaman yang mendukung terbentuknya ruang fungsional. Metode dengan Pendekatan J.O.Simonds tahun 1987, meliputi perencanaan desain diawali dari tahapan-tahapan kegiatan pendahuluan, inventarisasi, analisis, sintesis, konstruksi, konsep dan desain. Tujuan Penatailangkan an tata hijau tidak lepas bahwa sempadan sungai merupakan salah satu bentuk RTH (ruang terbuka hijau), dalam kasus ini RTH yang dikembangkan memiliki manfaat diantaranya memperbaiki iklim mikro, menjaga dan memperbaiki kualitas udara, struktur tanah dan resapan air, sebagai area konservasi, dan meningkatkan kualitas visual.

**Kata kunci:** ekologi, konsep perencanaan, konservasi, RTH, sempadan, Sungai Ciliwung

**ABSTRACT.** River is one form of surface water flow that must be managed thoroughly by realizing sustainable use of water resources for the needs of the community. Thus to realize the benefits of the river and control river damage, it is necessary to establish a river border line, namely the river protection boundary line. The river border line will then become the main reference in river utilization and protection activities as well as settlement boundaries in areas along the river. River boundary is one of the classifications of green open space in certain areas along the left and right of the river which have important benefits to maintain the sustainability of river functions. Ciliwung River is the longest river that crosses in the middle of Jakarta City. Efforts to organize and develop the Ciliwung River encountered many obstacles, especially related to slums. The cause is a change in land use into a settlement that has a negative impact on the physical condition of the environment, the quality of river water, and the aesthetic quality of the river environment. Green governance planning is the use of plants in accordance with plant functions that support the formation of functional space. The method with the J.O.Simonds approach in 1987, includes design planning in the stages of preliminary activities, inventory, analysis, synthesis, construction, concepts and designs. The purpose of greening is that the river border is one form of green open space (green open space), in this case the green open space developed has benefits including improving the microclimate, maintaining and improving air quality, soil structure and water absorption, as a conservation area, and improve visual quality

**Keywords:** Ciliwung, conservation, green open space, ecology, planning concept, riparian zone

### PENDAHULUAN

Ruang Terbuka Hijau (RTH) berupa kawasan sempadan sungai memiliki fungsi ekologi sebagai resapan air (*water catchment*) dan tampungan air (*water basin*) [1] [2]. Selain itu,

kawasan sempadan sungai juga berfungsi sebagai sumber air dan nutrisi, habitat vegetasi dan satwa, dan penyaring polutan dan zat beracun [3] [4]. RTH sempadan sungai semakin berkurang akibat pembangunan. Perubahan tutupan lahan yang sangat cepat

menjadi daerah terbangun menyebabkan berkurangnya daerah resapan air (*water catchment*) di perkotaan sehingga menyebabkan banjir.

Sungai ciliwung merupakan sungai besar yang melalui Kota Jakarta. Sungai sepanjang 117 km ini sering menjadi penyebab terjadinya bencana banjir di Jakarta. Pesatnya pembangunan pada sempadan Sungai Ciliwung telah menyebabkan fungsi ekologi kawasan tersebut berkurang [5] [6]. Saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi, debit air Sungai Ciliwung akan meningkat dan terakumulasi di kawasan hilir sehingga menyebabkan banjir di Jakarta. Permukiman Kampung Pulo dan Bukit Duri adalah kawasan permukiman yang terletak di kawasan sempadan sungai Ciliwung yang sering mengalami bencana banjir.

Pada Peraturan Menteri PU No. 63 Tahun 1993 dan Peraturan Pemerintah RI No. 38 Tahun 2011 (Pasal 9), sempadan sungai merupakan kawasan lindung yang seharusnya bebas dari bangunan masif. Sempadan sungai yang didominasi oleh bangunan menyebabkan daya retensi air semakin berkurang sehingga volume air limpasan menuju hilir akan semakin besar dan dapat memperparah dampak banjir [7].

Salah satu upaya yang kini telah dilakukan oleh pemerintah untuk mengurangi volume luapan air limpasan penyebab banjir adalah dengan normalisasi sungai. Teknik normalisasi bertujuan untuk memperkuat sempadan sungai dengan pembetonan dan diharapkan dapat mengalirkan air lebih cepat sehingga tidak membanjiri suatu kawasan. (Gambar 1)



Gambar 1. Normalisasi Sungai Ciliwung dan pembangunan jalan inspeksi di Kampung Pulo

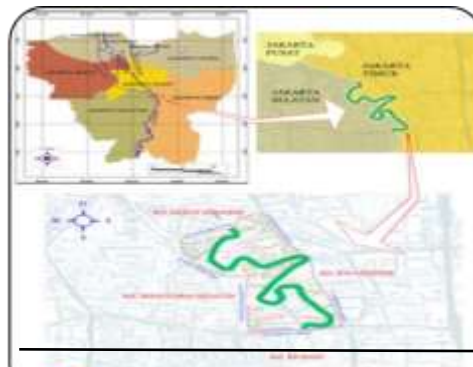
Normalisasi sungai memiliki efek negatif yaitu dapat memperparah banjir di hilir, karena dengan pembetonan, daya retensi air pada sempadan sungai akan berkurang dan aliran

debit menuju ke hilir akan semakin cepat. Akibatnya, banjir di kawasan hilir akan semakin cepat terjadi dengan volume banjir yang lebih besar.

Penelitian ini bertujuan untuk merumuskan konsep perencanaan sempadan Sungai Ciliwung yang tepat, khususnya pada kawasan permukiman Kampung Pulo dan Bukit Duri. Pendekatan yang digunakan dalam penyusunan perencanaan adalah konsep restorasi sungai, yaitu konsep untuk mengembalikan sungai dan sempadan pada kondisi alami [8] [9].

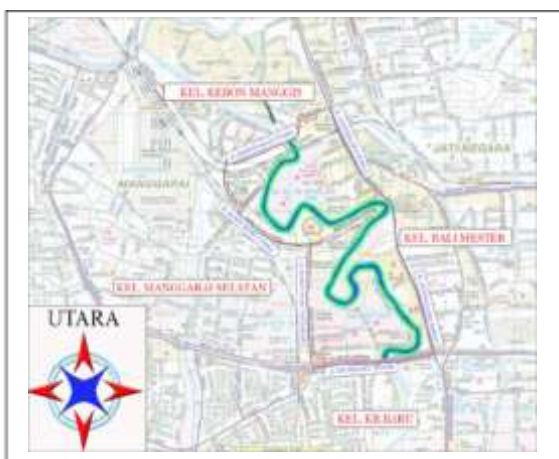
## METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian berada di bagian hilir Sungai Ciliwung yang terletak diantara Jakarta Selatan dan Jakarta Timur. Panjang sempadan sungai yang diteliti adalah 3,3 km. Sungai ini melewati kawasan permukiman Kampung Pulo dan Bukit Duri. Batas bagian utara dan timur adalah Kelurahan Kebun Manggis dan Kelurahan Bali Mester, Jakarta Timur. Batas bagian selatan dan barat adalah Kelurahan Kebun Baru, dan Kelurahan Manggarai Selatan, Jakarta Selatan. (Gambar 2 dan gambar 3).

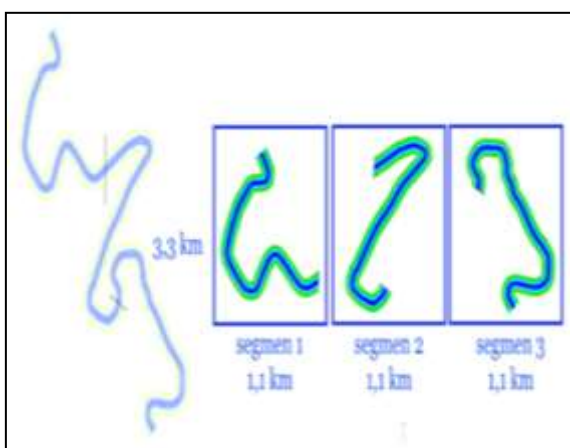


Gambar 2. Lokasi dan batas penelitian

Lebar sungai Ciliwung pada tapak  $\pm 25 \text{ m}^2$  dengan Panjang Sungai  $\pm 3,3 \text{ km}^2$ . Tapak memiliki kriteria sungai bertanggung yang berada didalam perkotaan, jadi lebar sempadan sungai dapat diketahui yaitu  $\geq 3 \text{ m}^2$  dari tepi sungai. Untuk memudahkan pengamatan penelitian, kawasan sempadan Sungai Ciliwung dibagi menjadi 3 segmen. Setiap segmen memiliki panjang sungai yaitu  $\pm 1,1 \text{ km}$  (Gambar 4).



Gambar 3. Lokasi dan batas penelitian



Gambar 4. Segmentasi area penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

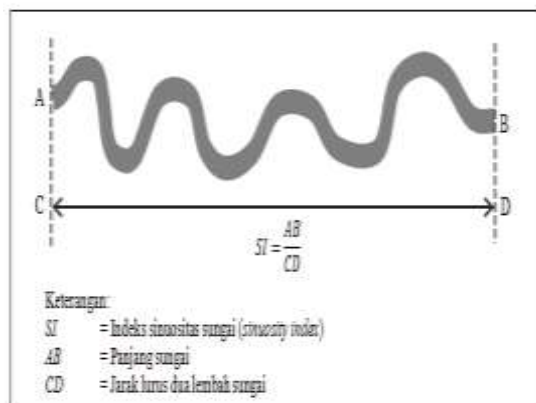
- (1) menganalisis lebar sempadan yang dibutuhkan,
- (2) menghitung sinuositas sungai dan karakter tutupan lahan, dan
- (3) menganalisis konsep perencanaan Sungai Ciliwung di kawasan permukiman Kampung Pulo dan Bukit Duri.

#### Analisis lebar dan karakteristik kawasan sempadan sungai ciliwung

Penentuan lebar sempadan yang sesuai pada Sungai Ciliwung dilakukan dengan membandingkan standar lebar sempadan dari berbagai sumber. Terdapat tiga standar lebar sempadan yang dibandingkan dalam penelitian ini, yaitu (1) standar lebar sempadan sungai dari berbagai literatur dan jurnal internasional, (2) standar lebar sempadan sungai berdasarkan Peraturan Menteri (Permen) PU No 63 Tahun 1993 dan Peraturan Pemerintah (PP) RI No 38 Tahun 2011, serta (3) standar lebar sempadan sungai

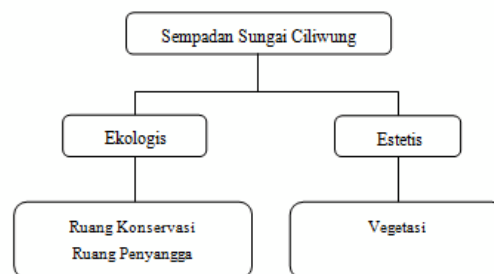
berdasarkan morfologi dan hidraulik banjir sungai [10].

Sinuositas sungai dipertimbangkan untuk mengidentifikasi karakteristik lanskap sempadan Sungai Ciliwung. Menurut Begay [11], index sinuositas (*sinuosity index*) sungai didapatkan dengan membandingkan panjang sungai yang berkelok dengan jarak lurus antara dua titik atau lembah sungai tersebut (Gambar 5). Kategori sungai dapat ditentukan berdasarkan nilai *SI* yang telah didapatkan, yaitu: (1)  $SI < 1.05$  (*almost straight*), (2)  $1.05 \leq SI < 1.25$  (*winding*), (3)  $1.25 \leq SI < 1.50$  (*twisty*), dan (4)  $SI \geq 1.50$  (*meander*). Semakin tinggi *SI*, kecepatan aliran airnya juga akan semakin rendah. Gambar 5.



Gambar 5. Sinuositas sungai

Hasil dari sintesis ini berupa konsep pemecahan masalah dan peningkatan potensi yang ada di tapak tersebut. Konsep yang didapatkan berupa konsep perencanaan yang terdiri atas gambar - gambar konsep RTH berupa siteplan dan gambar ilustrasi desain. < Gambar 6



Gambar 6. Konsep Vegetasi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Konsep Dasar

Upaya perlindungan fungsi sungai dilakukan dengan penataan jalur sempadan sungai, yaitu dengan cara menetapkan 1-50

meter dari sungai tidak boleh ada aktivitas apapun. Ruang terbuka hijau sempadan sungai yang dikembangkan dengan cara mengoptimalkan pemanfaatan sempadan sungai sebagai pengendali banjir atau resapan luapan banjir. Pengendalian banjir dengan penataan vegetasi yang memiliki kemampuan penyerap air serta kuat menahan erosi. Berdasarkan perbandingan 3 standar tentang lebar sempadan sungai diperoleh lebar sempadan sungai sejauh 50 meter (daerah perkotaan) dan dapat diperlebar lagi menjadi 100 meter untuk perlindungan banjir diperkotaan. Sinuositas sungai diketahui memiliki nilai  $SI \geq 1.50$  ( $3.3/1.5 = 2.2$ ) yaitu berbentuk meander. Sungai berbentuk meander memiliki perilaku gerusan pada belokan-belokan sungai dan memerlukan perlindungan pada tebingnya agar terhindar dari ancaman daya rusak air [12]. Gambar 7.

Tabel 1. Analisis lebar sempadan sungai dalam perkotaan

No	Referensi	Lebar (meter)
1	Maryono (2009)	50
2	PU No 63 Tahun 1993	15
	PP No 38 Tahun 2011	15
3	Kajian literatur dan jurnal	90-100

Karakteristik sempadan sungai di permukiman Kampung Pulo dan Bukit Duri didominasi oleh lahan terbangun yaitu berupa permukiman penduduk dan bangunan – bangunan komersial.

Ruang Terbuka Hijau di lokasi penelitian kurang dari 5%. Luasan RTH yang sangat sedikit tidak mampu memberikan fungsi yang optimal secara ekologis yaitu sebagai resapan air (*water catchment*) dan tampungan air (*water basin*) [1] [2]



Gambar 7. Karakteristik Sempadan Sungai Ciliwung

### Konsep Ruang Sempadan Sungai

Sungai Ciliwung sebagai sungai besar yang mengalir di tengah Kota Jakarta memiliki fungsi baik bagi ekosistem lingkungan maupun bagi masyarakat baik secara ekologi maupun estetika. Fungsi ekologi berkaitan erat dengan hubungan sungai dengan makhluk hidup sebagai penunjang kehidupan. Fungsi ekologi juga berkenaan dengan upaya konservasi, area resapan atau drainase pembuangan air hujan, dan menjadi habitat bagi vegetasi lokal dan non-lokal. Fungsi Estetika berkaitan dengan keindahan yang ditampilkan dari muka sungai yaitu kebersihan dan kejernihan air sungai serta keindahan sempadan sungai dilihat dari bentukan alami sempadan serta elemen pendukung.

Restorasi Sungai Ciliwung dapat dikombinasikan dengan pemanfaatan yang berbeda pada tiap segmennya. Pada sungai bagian hilir dapat difungsikan secara ekologi untuk menangkap air selama musim hujan [13]. Supaya berfungsi secara maksimal, perlindungan fungsi sungai dilakukan dengan penataan jalur sempadan sungai, yaitu dengan cara menetapkan sempadan sejauh 50 meter dari sungai dan tidak boleh terdapat bangunan masif. Ruang Terbuka Hijau sempadan sungai dikembangkan dengan pendekatan untuk mengoptimalkan pemanfaatan sempadan sungai sebagai pengendali banjir dan resapan luapan banjir. Pengendalian banjir dengan penataan RTH yang memiliki kemampuan penyerap air dan menahan erosi.

### Fungsi Ruang

Fungsi ruang mempertimbangkan fungsi ekologi dan estetika. Fungsi ruang secara ekologi diwujudkan dengan area penyangga dan area konservasi. Area penyangga dan konservasi terletak pada tepian sungai dengan tujuan sebagai area perlindungan sempadan sungai. Sedangkan fungsi estetika diwujudkan dengan penataan vegetasi sesuai dengan fungsi dan peruntukannya. Sehingga dapat disimpulkan terdapat tiga zona pada kawasan sempadan Sungai Ciliwung yaitu zona penyangga, zona konservasi dan zona estetika. (Gambar 8).

### Konsep Fungsi Ruang

Dari hasil analisa fungsi, maka dapat diketahui fungsi ruang yang terbentuk. Fungsi ruang dilakukan untuk mengetahui arah tujuan perencanaan pada tapak. Sehingga zonasi ruang tidak keluar dari koridor fungsi tapak tersebut. Fungsi ruang mempertimbangkan konteks ekologis dan estetis.



Secara fungsi Sungai Ciliwung memiliki fungsi baik bagi ekosistem lingkungan maupun bagi masyarakat. Fungsi terbagi menjadi dua yaitu fungsi ekologis dan fungsi estetika. Fungsi ekologis berkaitan erat dengan makhluk hidup, hubungan antar sungai dengan makhluk hidup yaitu sungai sebagai ekologis juga berkenaan dengan upaya konservasi unsur penyusun ekosistem sungai seperti air, vegetasi, tanah, hewan dan unsur penyusun lainnya. Seperti pada Gambar 8 dan 9. Berdasarkan Bagan Analisa Fungsi dan estetika, Berikut fungsi ekologis dari sungai ciliwung, antara lain:

1. Sebagai area resapan atau drainase pembuangan air hujan.
2. Sebagai salah satu bentuk konservasi lingkungan.
3. Menjadi habitat bagi vegetasi lokal dan non lokal.

Sedangkan pada tabel 2 menunjukkan rencana Vegetasi pada sempadan Sungai Ciliwung. Gambar Bagan dibawah ini Konsep Penataan sempadan Ciliwung..



Gambar 8 Zonasi Sempadan Sungai Ciliwung

### Zona penyangga

Area ini merupakan area hijau yang berfungsi sebagai *buffer*, tanpa ada aktivitas di dalamnya sehingga pengelolaannya bersifat ekstensif. Fungsi penyangga ini dimaksudkan untuk memaksimalkan area resapan luapan banjir melalui penataan vegetasi yang tepat. Pada area ini akan dikembangkan sebagai area vegetasi yang memiliki fungsi ekologi, sebagai penyerap air, pelindung tanah dan air, pencegah erosi, penghasil O<sub>2</sub> serta mereduksi polusi dan radiasi matahari.

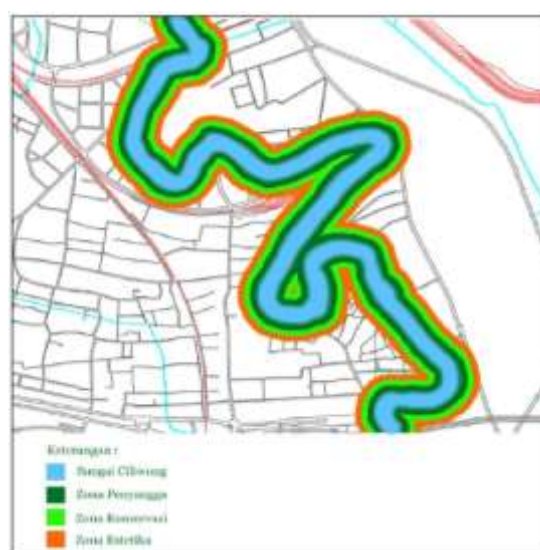
### Zona konservasi

Area ini berfungsi untuk melindungi masyarakat dari dampak negatif yang terdapat di sekitar sungai dan melestarikan vegetasi dan satwa yang ada disekitar sungai dengan

membuat RTH yang berfungsi sebagai daerah resapan air, melindungi sungai dari pengaruh erosi dengan cara pembuatan turap dan penataan vegetasi pada daerah yang berlereng curam untuk mencegah erosi akibat arus sungai.

### Zona estetika

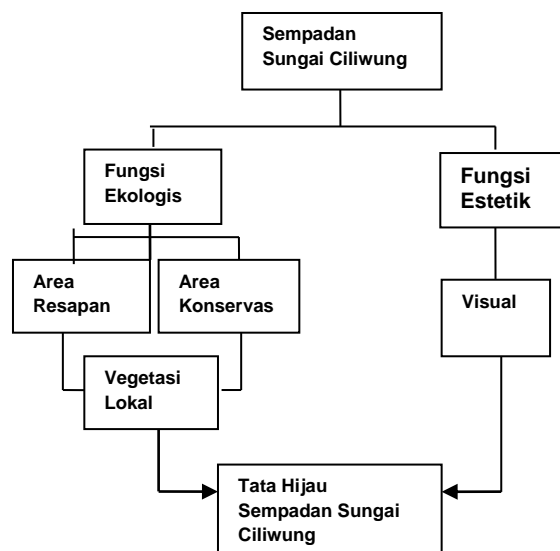
Area ini berfungsi untuk memberikan pemandangan yang menarik dan indah bagi sempadan sungai sehingga memberikan kesan menyenangkan untuk dipandang mata. Fungsi estetika terlihat dari bentukan alami sungai serta penataan vegetasi yang mendukungnya.



Gambar 9. Zonasi Sempadan Sungai Ciliwung

### Konsep Vegetasi

Pada perencanaan RTH sempadan sungai ini, vegetasi yang dipakai disesuaikan dengan kriteria vegetasi yang mendukung fungsi ekologi dan estetika (Tabel 2). Secara ekologi, vegetasi yang digunakan ialah vegetasi yang berfungsi sebagai pelindung tanah dan air, pencegah erosi, penghasil O<sub>2</sub> dan mengurangi polusi udara. Sedangkan secara estetika, vegetasi yang digunakan berfungsi sebagai pembentuk ruang, pengarah, meningkatkan kualitas keindahan tapak dan menjadi pemikat burung. (Gambar 10).



Gambar 10, Konsep Penataan Sempadan Ciliwung. (2016).

Tabel 2. Rencana Vegetasi pada Sempadan

Fungsi	Lokasi	Vegetasi
Penyangga	Tepi sungai	Bambu apus (Gigantochion apus) Bambu Betung (Dendrocalamus asper) Mahoni (Switenia mahagoni) Tanjung (Mimusops elengi)
Pengarah	Tepi Jalan inspeksi	Tanjung (Mimusops elengi) Dadap Merah (Erythrinacristagalli) Bintaro (Cerbera sp.)
	Tepi jalan raya	Trembesi (Samanea saman) Flamboyan (Delonix regia) Mahoni (Switenia mahagoni) Bunga Merak (Caesalpinia pulcherrima) Tanjung (Mimusops elengi) Bintaro (Cerbera sp.) Cassia Kuning (Cassia suratensis) Bakung air mancur (crinum asiaticum) Hanjuang merah (Cordyline terminalis) Bungur (Lagerstromia speciosa) Bambu Betung (Dendrocalamus asper)

Estetika	Jalur hijau diantara jalan inspeksi dan jalan raya	Dadap Merah (Erythrinacristagalli) Cassia Kuning (Cassia suratensis) Bunga Merak (Caesalpinia pulcherrima) Soka (Ixora sp.) Bakung air mancur (crinum asiaticum)
Penahan angin	Tepi jalan raya dan jalan inspeksi	Mahoni (Switenia mahagoni) Tanjung (Mimusops elengi) Bambu Betung (Dendrocalamus asper)
Identitas lokal	Sempadan sungai	Gondang (Ficus racemosa) Buni (Antidesma bunius)
Pemikat burung	Sempadan sungai	Tanjung (Mimusops elengi) Flamboyan (Delonix regia) Gondang (Ficus racemosa)
Penutup tanah	Sempadan sungai, tepi jalan raya, tepi jalan inspeksi	Rumput Gajah (Pennisetum purpureum 'vertigo') Rumput gajah mini (axonopus compressus)

Hasil Perencanaan konsep disain yang Ruang Terbuka Hijau Sempadan Sungai Ciliwung tersaji pada gambar 11 sampai dengan gambar 21 yang direncanakan adalah sebagai berikut;

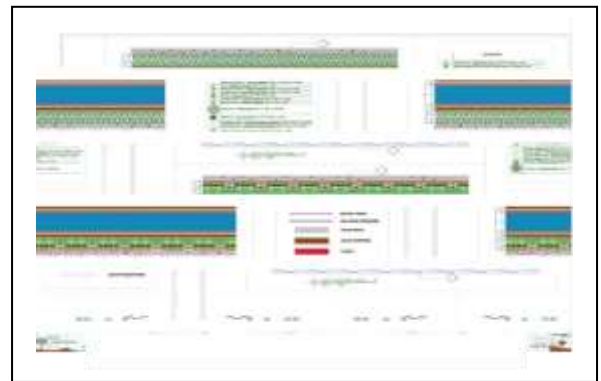
1. Site Plan
2. planting Plan
3. Detail detail dan potongan



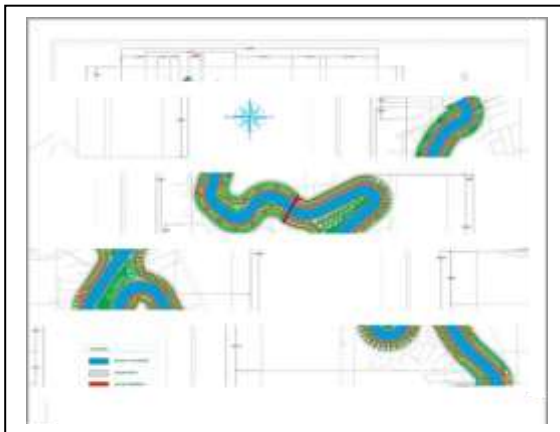
Gambar 11. Siteplan perencanaan RTH pada Sempadan Sungai Ciliwung



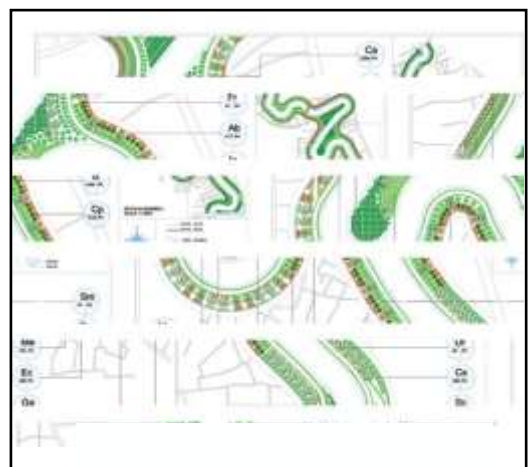
Gambar 12 Perencanaan RTH pada Sempadan Sungai Ciliwung



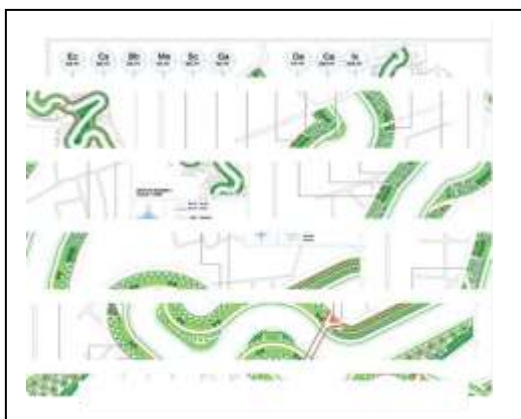
Gambar 15. Siteplan perencanaan RTH pada Sempadan Sungai Ciliwung



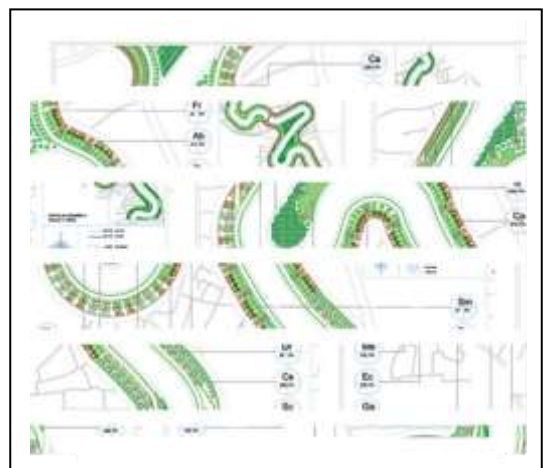
Gambar 13. Siteplan perencanaan RTH pada Sempadan Sungai Ciliwung



Gambar 16 Perencanaan Pola Vegetasi A Sempadan Sungai Ciliwung



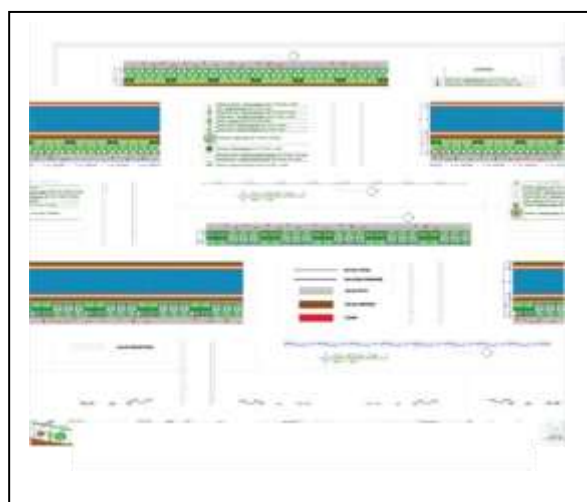
Gambar 14 Perencanaan Planting Plan Sungai Ciliwung



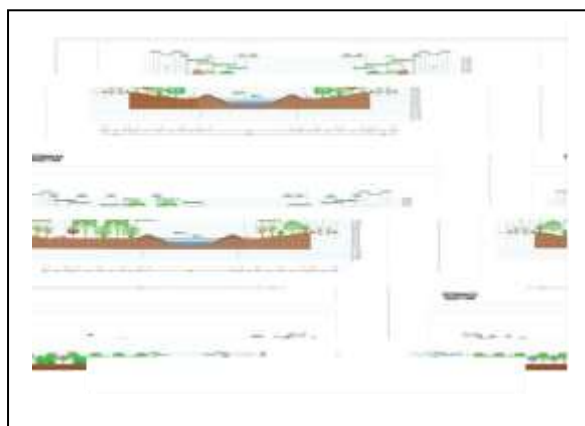
Gambar 17. Perencanaan Planting Plan Sungai Ciliwung



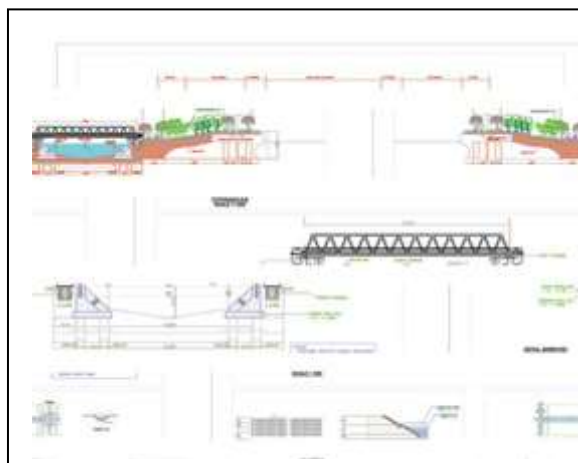
Gambar 18. Perencanaan Pola Vegetasi B Sempadan Sungai Ciliwung



Gambar 19. Perencanaan Vegetasi C pada Sempadan Sungai Ciliwung



Gambar 20. Potongan perencanaan Sempadan Sungai Ciliwung



Gambar 21. Potongan Sempadan Sungai Ciliwung

## KESIMPULAN

Perencanaan RTH sempadan Sungai Ciliwung berdasarkan hasil analisis memiliki lebar sepanjang 50 m di kanan kiri sungai untuk daerah perkotaan. Sinusitas sungai tergolong meander dengan fungsi ekologis yang harus ditingkatkan. Terdapat 3 zona pada sempadan sungai yaitu zona penyangga, zona konservasi dan zona estetika. Konsep tersebut dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan akan Ruang Terbuka Hijau. Vegetasi yang dipakai didasarkan pada kebutuhan zonasi yang telah dirumuskan, yaitu meliputi fungsi penyangga, konservasi, pengarah, penyerap air, penahan erosi, dan estetika.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Schultz RC., Colleti JP., Isenhardt MT., Marquest CO., Simpkins WW., Ball CJ. (2000). ***Riparian Forest Buffer Practices. In Garrett, H.E, et al. (eds.), North American Agroforestry : An integrated science and practice.*** American Society of Agronomy, Inc. Madison, WI. pp 189-281
- [2] Bertoldi W, Drake NA., Gurnell AM. (2011). Interaction between river flows and colonizing vegetation on a braided river : exploring spatial and temporal dynamics in riparian vegetation cover using satellite data. ***Earth Surf Process. Land. 36(11): 1474 - 1486***
- [3] Negussie YZ., Urbaniak M., Zalewski M. (2011). Ecohydrology for a sustainable future in africa - the case of Ethiopia, Kenya and Tanzania. ***Ecohydrology & Hydrobiology. 11:223-230***
- [4] Izydorczyk K., Fratzczak W., Drobniwka A., Cichowicz E., MichalskaHeyduk D., Gross R., Zalewski M. (2013). A



- biochemical barrier to enhance a buffer zone for reducing diffuse phosphorus pollution - preliminary result. **Ecohydrology & Hydrobiology. 13:104-112**
- [5] Sliva L., Williams DD.(2001). Buffer zone versus whole catchment approaches [1] to studying land use impact on riv [1] er water quality. **Water Res. 35(14):3462-3472**
- [6] Li S., Gu S., Tan X., Zhang Q. (2009). Water quality in the upper Han River basin, China : the impact of land use/land cover in riparian buffer zone. **Hazard.Mater.165(1-3): 317-324**
- [7] Barbosa AE, Fernandes JN., David LM. (2012). Key Issues for Sustainable Urban Stormwater Management. **Water Research. 46(20):6787-6798**
- [8] Stella JC., Rodrigues-Gonzales PM., Dufour S., Bendix J. (2013). Riparian vegetation research in Mediterranean-climate region : common patterns, ecological processes, and considerations for management. **Hydrobiologia 719(1):291-315.**
- [9] Xia J., Zhai X., Zeng S., Zhang Y.(2014). Systematic solutions and modeling on eco-water and its allocation applied to urban river restoration: case study in Beijing, China. **Ecohydrology & Hydrobiology, 14(2014):39-54**
- [10] Maryono A.. (2009). Kajian lebar sempadan sungai: Studi kasus sungai - sungai di provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. **Dinamika Teknik Sipil. 9(1):55-66**
- [11] Begay. (2012). **Stream and watershed Restoration : Fluvial Geomorphology.** <https://riverrestoration.wikispaces.com/Fluvial+geomorphology+2>, diakses 10 September 2017
- [12] Saragi AL., Warman H., Utama L. (2012). Analisa Perencanaan Ulang Perkuatan TebingStudi Kasus : Batang Kampung Pinang Padang. **Ejournal Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta, Padang**  
[http://www.ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php?journal=JFTSP&page=article&op=viewFile&path\[\]=3909&path\[\]=3320](http://www.ejurnal.bunghatta.ac.id/index.php?journal=JFTSP&page=article&op=viewFile&path[]=3909&path[]=3320)
- [13] Noviandi TUZ., Kaswanto RL., Arifin HS. (2017). Riparian landscape management in the midstream of Ciliwung River as supporting Water Sensitive Cities program with priority of productive landscape. **Proceeding of 2nd International Symposium for Sustainable Landscape Development.**
- Series: Earth and Environmental Science 91 (2017) 012033.** doi :10.1088/1755-1315/91/1/01203

