



OPTIMALISASI PEMANFAATAN KOLAM RETENSI SEBAGAI ELEMEN LANSKAP BERKELANJUTAN PADA KAWASAN PENDIDIKAN PERKOTAAN

Oleh: Arieska Avianda Rachmayanie¹, Suzanna Ratih Sari², M. Debby Rizani³

Abstract

A retention pond is one of the flood control structures, which most is made for functional purposes, with no considerations for alternative objectives. Diponegoro University has a retention pond on its campus. However, it has not been used optimally. Its capacity to contain water has shrunk due to silting, and its surrounding environment has been long neglected. In its goal to enhance the use of this retention pond as an outdoor element, this study calculates and analyses the pertinent existing conditions of this retention pond. It aims to determine its potential as a long-term flood controller and to optimize its use as part of a sustainable landscape element in an urban educational setting. This study implements a mixed-method using a hydrological analysis and a rational approach. To optimize this pond's attribute to be a sustainable landscape element, this study employs a qualitative method by conducting an analysis founded on several sustainability indicators. Based on hydrological calculations, this study finds that the current condition has not met the standard for sustainability. The pond's capacity to contain potential rainwater runoff and drainage water in the future is also estimated insufficient. Its function as a sustainable landscape element is also not ideal. So, the pond needs to be optimized by taking ecological, economic, socio-cultural, and architectural aspects into consideration, as well as making sure that supporting facilities such as signage, parking facilities, and necessary structures to support outdoor activities of Diponegoro University's academic community, are well provided.

Keywords: retention pond, flood control, sustainable landscape, architecture, urban education area.

Abstrak

Kolam retensi merupakan salah satu bangunan pengendali banjir, yang sebagian besar dibuat untuk tujuan fungsional saja, tanpa memperhatikan alternatif objektif lain. Keberadaan kolam retensi di Universitas Diponegoro belum dimanfaatkan secara optimal. Kapasitas tampungnya menyusut karena mengalami pendangkalan serta kondisi di sekitarnya belum tertata. Agar optimal, dilakukan perhitungan dan analisis kondisi eksisting untuk direkomendasikan solusi optimalisasi dalam penataan lanskap yang berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan mengetahui kelayakan kolam retensi sebagai pengendali banjir jangka panjang, dan bagaimana optimalisasi pemanfaatannya sebagai bagian dari elemen lanskap berkelanjutan pada kawasan pendidikan perkotaan. Metode yang digunakan adalah metode campuran, menggunakan analisis hidrologi dan pendekatan rasional. Untuk optimalisasi pemanfaatannya sebagai elemen lanskap digunakan metode kualitatif dengan analisis menggunakan indikator keberlanjutan. Dari perhitungan hidrologi, diketahui kondisi eksisting saat ini tidak cukup berkelanjutan. Daya dukungnya untuk potensi limpasan air hujan dan air drainase di masa depan diperkirakan tidak mencukupi. Fungsinya sebagai elemen lanskap juga belum optimal maka perlu dioptimalkan dengan memperhatikan aspek ekologis, ekonomi, sosial budaya dan arsitektural, serta memenuhi kelengkapan penunjang seperti signage, sarana parkir dan bangunan penunjang kegiatan outdoor bagi civitas akademika dari Universitas Diponegoro.

Kata kunci: kolam retensi, pengendali banjir, lanskap berkelanjutan, arsitektur, kawasan pendidikan perkotaan.

1 Program Magister Arsitektur Universitas Diponegoro
Email: arieska.urbanarchitect@gmail.com

2 Program Magister Arsitektur Universitas Diponegoro
Email: ratihsari@lecturer.undip.ac.id

3 Program Studi Teknik Sipil Universitas PGRI Semarang
Email: dbyrizani@gmail.com

Pendahuluan

Kota memiliki tiga fungsi yaitu kota sebagai pusat pemerintahan, kota sebagai pusat informasi, dan kota sebagai pusat pendidikan (UU no. 22 tahun 1999). Pesatnya perkembangan kawasan perkotaan seringkali tidak terkendali dan tidak lagi sejalan dengan tata ruang dan konsep pembangunan berkelanjutan, sehingga banyak kawasan dataran rendah yang semula berfungsi sebagai waduk sementara dan bantaran sungai menjadi kawasan pemukiman. Permasalahan banjir dan drainase selalu mewarnai permasalahan yang terjadi di perkotaan. Hal ini dikarenakan banjir dan drainase sering terjadi setelah pembangunan perkotaan yang melibatkan perubahan penggunaan lahan (Harmani, 2015). Hal ini mempengaruhi kapasitas drainase perkotaan yang buruk dan kemampuan sistem infrastruktur perlindungan banjir untuk mengalirkan daerah terbangun dan air untuk pembuangan akhir, terutama laut. Banyak disiplin ilmu khusus yang terlibat dalam upaya pengendalian banjir. Masalah pengendalian banjir juga menjadi salah satu fokus perhatian utama pada keilmuan arsitektur lanskap dan arsitektur rancang kota.

Salah satu bangunan pengendali banjir adalah kolam retensi, yang berfungsi untuk menampung sementara air limpasan dari drainase guna mengurangi puncak banjir. Kolam retensi merupakan bagian dari drainase kota dan upaya untuk melindungi permukiman dari daya rusak air. Sesuai amanat UU no. 7 tahun 2004 tentang sumber daya air dan PP no. 38 tahun 2011 tentang sungai, pembangunan sistem drainase perkotaan ditujukan untuk mewujudkan lingkungan permukiman yang bersih, sehat dan bebas genangan. Hal ini dapat diupayakan melalui kegiatan optimalisasi, rehabilitasi, normalisasi atau pembangunan baru prasarana dan sarana drainase perkotaan. Tingkat pengurangan banjir tergantung pada sifat-sifat saluran banjir, volume atau kapasitas kolam dan saluran drainase, serta struktur pelengkap lainnya. Kapasitas kolam retensi dan kondisinya yang memadai merupakan faktor penting bagi keberhasilan perlindungan banjir (Al Amin, 2018).

Kolam retensi bisa dibangun pada kawasan permukiman atau kawasan khusus lainnya, misalnya pada sebuah kawasan pendidikan perkotaan. Salah satu contohnya adalah kolam retensi di kawasan pendidikan Universitas Diponegoro Semarang yang merupakan sebuah tempat yang padat dengan aktivitas civitas akademika. Kolam retensi pada kawasan pendidikan semestinya dapat dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran praktikum mahasiswa, dalam hal ini dari bidang keilmuan teknik sipil, teknik lingkungan, maupun arsitektur lanskap dan perkotaan. Namun sayangnya keberadaan kolam retensi di Universitas Diponegoro belum dimanfaatkan secara optimal. Hal ini disebabkan karena kapasitas tampungnya yang menyusut karena mengalami pendangkalan yang disebabkan masalah sedimentasi. Selain itu kondisi tapak di sekitarnya juga belum tertata, masih dikelilingi tanaman liar yang membatasi akses dan belum memperhatikan aspek estetika pada lanskap sekitarnya.

Sebelumnya sudah ada penelitian-penelitian terkait kolam retensi, namun kebanyakan mengkaji dari sisi teknis struktur dan konstruksinya saja. Ini bisa disebabkan karena pada umumnya kolam retensi hanya dibuat untuk tujuan fungsional saja tanpa melihat potensi penunjang lainnya. Padahal keberadaan sebuah kolam retensi tentu berhubungan dengan penataan ruang luar di sekitarnya, baik secara aktif maupun pasif tergantung lokasi kolam

retensi tersebut berada. Pemanfaatannya juga seharusnya bisa bersinergi dalam penataan lanskap yang berkelanjutan, dimana aspek fungsional dan estetikanya harus turut diperhatikan.

Hingga saat ini belum ada yang mengulas mengenai kolam retensi dari sisi lain, yaitu kolam retensi sebagai bagian dari elemen lanskap yang berkelanjutan di kawasan pendidikan perkotaan. Melihat kolam retensi pada kawasan Universitas Diponegoro di Tembalang Semarang yang kondisinya saat ini belum optimal secara fungsional dan belum bisa sepenuhnya dijadikan sarana penunjang bagi kegiatan pembelajaran praktikum mahasiswanya, membuat peneliti tertarik untuk mengkaji fungsi dan kelayakan jangka panjang kolam retensi dengan tujuan mengetahui daya dukungnya untuk potensi limpasan air hujan dan air drainase kawasan sekitarnya di masa mendatang. Peneliti juga tertarik untuk mengetahui pemanfaatan kolam retensi yang optimal sebagai bagian dari elemen lanskap yang berkelanjutan pada kawasan pendidikan di perkotaan.

Penelitian ini akan memberikan manfaat secara teoritis dan praktis. Secara teoritis, penelitian ini akan memberikan manfaat pengkayaan ilmu dalam bidang arsitektur lanskap, arsitektur perkotaan, ilmu lingkungan dan teknik sipil. Kemudian secara praktis, penelitian ini akan memberikan manfaat solusi dan rekomendasi penataan lanskap sekitar kolam retensi yang bisa dimanfaatkan oleh civitas akademika.

Review Literatur

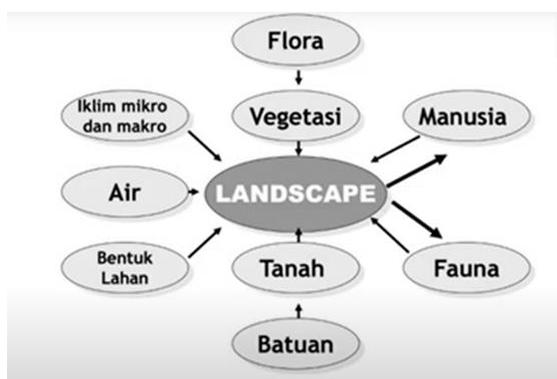
Pengertian optimalisasi menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, adalah sebuah cara atau proses mengoptimalkan. Mengoptimalkan berarti menjadikan paling baik. Menurut W.J.S Poerwadarminta (1993) optimalisasi adalah hasil yang dicapai sesuai dengan keinginan, sehingga dapat dikatakan optimalisasi merupakan pencapaian hasil sesuai harapan secara efektif dan efisien. Sedangkan menurut Depdikbud, optimalisasi berasal dari kata optimal yang memiliki arti terbaik, sehingga optimalisasi dapat diartikan sebagai suatu proses meningkatkan ketercapaian dari tujuan yang diharapkan sesuai dengan kriteria yang telah ditetapkan (Depdikbud, 1995). Dari pengertian tersebut dapat disimpulkan bahwa optimalisasi merupakan suatu proses untuk mengoptimalkan solusi agar didapat solusi terbaik dari alternatif solusi yang ada. Optimalisasi dilakukan dengan memaksimalkan fungsi objektif tanpa melanggar batasan yang ada. Dengan optimalisasi, diharapkan sebuah sistem dapat meningkat efektivitasnya.

Kolam retensi didefinisikan sebagai struktur pelindung banjir yang menyerap limpasan sementara untuk mengurangi atau bahkan mencegah banjir regional. Banjir adalah suatu kondisi di mana tidak tertampungnya air dalam saluran pembuang atau terhambatnya aliran air di dalam saluran pembuang, sehingga meluap menggenangi daerah dataran banjir di sekitarnya (Hasibuan, 2004). Dinas Pekerjaan Umum menetapkan bahwa kolam retensi adalah bangunan atau konstruksi yang digunakan untuk menampung sementara air hujan dengan cara merembes ke dalam tanah, yang pengoperasiannya dapat digabungkan dengan pompa atau pintu air, yang kemudian dikeluarkan kembali ke dalam sungai. Konsep dasar dari kolam retensi adalah mengambil jumlah air saat aliran maksimum di sungai tercapai dan kemudian mengalirkannya secara perlahan ketika aliran di sungai telah normal. Secara

khusus kolam retensi akan mengurangi ketinggian puncak banjir di sungai, sehingga mengurangi potensi banjir yang menyebabkan jebolnya bendungan dan meluapnya sungai (Kementerian Pekerjaan Umum, 2012).

Fungsi dari kolam retensi adalah untuk menggantikan peran lahan yang semula untuk resapan namun dijadikan lahan tertutup. Dengan demikian maka fungsi resapan dapat digantikan dengan kolam retensi. Fungsi kolam ini adalah menampung air hujan langsung dan aliran dari sistem untuk diresapkan ke dalam tanah. Sehingga kolam retensi ini perlu ditempatkan pada bagian yang terendah dari lahan (Baskoro, 2018). Jumlah, volume, luas dan kedalaman kolam ini sangat tergantung dari berapa lahan yang dialihfungsikan menjadi kawasan padat dengan aktivitas manusia. Selain fungsi utamanya sebagai pengendali banjir, manfaat lain yang bisa diperoleh dari kolam retensi adalah sebagai sarana pariwisata air dan sebagai pendukung konservasi air karena mampu meningkatkan cadangan air tanah setempat (Kunaifi).

Tersajikan pada Gambar 1, lanskap adalah bagian ruang di muka bumi dengan sistem yang kompleks berupa batuan, air, udara, tumbuhan, hewan, dan aktivitas manusia (Arifin, 2021). Lanskap adalah suatu sistem sosio-ekologi yang terdiri dari ekosistem alami dan buatan yang dipengaruhi oleh proses dan aktivitas ekologi, sejarah, ekonomi dan sosial budaya yang berbeda (Scherr, 2015). Dalam pemeliharaan lanskap terdapat upaya manusia untuk memanfaatkan dan menata lanskap agar memperoleh manfaat yang sebesar-besarnya dengan mengupayakan kelestariannya. Keberlanjutan merupakan prinsip penting untuk memenuhi kebutuhan lingkungan yang sehat. Hubungan antara lingkungan dan pembangunan adalah untuk melindungi lingkungan (Gambar 2).



Gambar 1. Gambar faktor pembentuk lanskap, unsur dan interelasinya
Sumber: Arifin, 2021



Gambar 2. Ilustrasi aspek-aspek pada keberlanjutan lanskap
Sumber: Calkins, 2012

Lanskap berkelanjutan dapat didefinisikan sebagai penciptaan lingkungan yang menarik yang sesuai dengan iklim setempat (Fitria, 2017). Desain lanskap yang baik adalah yang memikirkan dampak bagi lingkungan secara jangka panjang. Menurut (Calkins, 2012) desain tapak lanskap berkelanjutan adalah desain, konstruksi, operasi dan pemeliharaan yang memenuhi kebutuhan saat ini tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang untuk memenuhi kebutuhan mereka sendiri. Hal ini didasarkan pada definisi pembangunan

berkelanjutan dari Laporan Bruntland Laporan Komisi Dunia untuk Pembangunan Lingkungan Perserikatan Bangsa-Bangsa.

Arsitektur lanskap adalah ilmu yang digunakan untuk merencanakan dan merancang tapak, mengatur penggunaan bahan alami dan buatan, dengan mempertimbangkan kebutuhan dan aspek pemeliharaan setelah konstruksi, untuk mencapai hasil fungsional dan estetika (Hakim, 2000).

Arsitektur lanskap berkelanjutan dapat dikatakan sebagai arsitektur yang memperhatikan lima aspek berkelanjutan, yaitu aspek lingkungan (kualitas udara, air, flora dan fauna), aspek ekonomi berupa hasil pertanian/budidaya dan pariwisata, aspek sosial budaya (kesehatan, pendidikan, pengetahuan partisipasi dan karakter budaya), aspek estetika (kualitas visual ruang dan tempat) serta aspek politik (Hamka, 2021). Penentuan unsur keberlanjutan dalam arsitektur lanskap dapat dilihat dari beberapa kriteria dan indikator yaitu kriteria *environmental*, *economic*, *social-culture* dan *architectural* (Hamka, Winarni, & Widhyarthara, 2020).

Salah satu aspek yang harus dipertimbangkan dalam kampus berkelanjutan yaitu pertimbangan lanskap. Dalam konsep lanskap, hal yang dipertimbangkan yaitu konsep ruang, sirkulasi, utilitas dan tata hijau (Nurnaeni, 2018). Desain berkelanjutan menekankan desain sistem yang berfungsi secara keseluruhan dan kompleks, dengan skala pertimbangan analisis dan desain yang lebih luas, desain yang sangat spesifik sesuai lokasi dengan pemantauan, pengelolaan dan adaptasi berkelanjutan untuk memastikan kondisi kehidupan lanskap yang baik. Keberlanjutan tidak hanya mencakup konservasi lingkungan, melainkan juga kehidupan sosial dan kelayakan ekonomi. Desain lanskap sebagai sebuah lingkungan binaan juga memiliki dampak pada sistem manusia dan budaya.

Dari teori-teori diatas, dapat ditarik sebuah benang merah bahwa kolam retensi yang berada pada kawasan pendidikan di perkotaan bisa dioptimalkan potensinya dengan mempertimbangkan aspek-aspek berkelanjutan. Langkah optimalisasi kolam retensi dapat dilakukan pengembangan dengan memperluas permukaan dan memperbesar volumenya. Untuk bisa menjadi bagian dari lanskap berkelanjutan, maka perlu penataan dengan pertimbangan indikator keberlanjutan yang mencakup indikator lingkungan, ekonomi, sosial budaya dan estetika/arsitektural. Hal tersebut diperlukan agar kolam retensi tidak sekedar menjadi pengendali banjir kawasan saja, namun juga bermanfaat sebagai sarana penunjang pembelajaran praktis bagi civitas akademika dan berkontribusi dalam penciptaan lingkungan binaan yang lebih baik.

Metode

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode campuran, kuantitatif dan kualitatif. Untuk menghitung aliran air masuk (tampungan) kolam retensi digunakan analisis hidrologi dengan pendekatan rasional (Pusat Litbang Pengairan, 1992) yang bergantung pada tinggi hujan bulanan dan kontur lahan. Hasil perhitungan dengan rumus secara rasional dan analisa berdasarkan data dan pedoman teori secara teknis, digunakan untuk mendapatkan analisis hujan rancangan dan sintesis tampungan kolam retensi, limpasan air, dan ruang endapan sedimen yang layak dan aman untuk jangka panjang.

Rumus kapasitas tampung yang diperlukan (V_n) untuk sebuah kolam retensi adalah:

$$V_n = V_u + V_s \dots \dots \dots$$

V_n = Kapasitas tampung total (m^3)

V_u = Volume hidup dari limpasan air hujan (m^3)

V_s = Ruang yang disediakan untuk sedimen (m^3)

Perhitungan jumlah air yang masuk ke dalam kolam retensi dapat dinyatakan seperti berikut ini:

$$V_h = \sum V_j + 10 \cdot A_{kt} \cdot \sum R_j \text{ atau } V_h = \sum V_j \dots \dots \dots$$

V_h = Volume air yang selama musim hujan (m^3)

V_j = Aliran bulanan pada bulan j (m^3 /bulan),

$\sum V_j$ = Jumlah aliran total selama musim hujan (m^3)

R_j = Curah hujan bulanan pada bulan j (mm/bulan)

$\sum R_j$ = Curah hujan total selama musim hujan (mm), curah hujan musim kemarau diabaikan

A_{kt} = Luas permukaan kolam kolam retensi (ha)

Volume air V_h merupakan jumlah air maksimum yang dapat mengisi kolam retensi. Oleh karena itu air yang tersedia ini harus dibandingkan dengan kapasitas tampung yang diperlukan (V_n) dalam menentukan kapasitas total/tinggi kolam retensi.

Ruang untuk sedimen perlu disediakan di kolam kolam retensi mengingat daya tampungnya kecil, walaupun daerah tadah hujan disarankan agar ditanami rumput untuk mengendalikan erosi. Berdasarkan pengamatan pada beberapa kolam retensi yang ada, secara praktis ruang setinggi 0,50 m di atas dasar kolam telah cukup untuk menampung sedimen (V_s). Ruang ini masih dapat dimanfaatkan selama belum terisi sedimen $0,05 V_u$.

Untuk kajian optimalisasi pemanfaatan kolam retensi sebagai elemen lanskap digunakan metode kualitatif dengan melakukan analisis menggunakan indikator keberlanjutan yaitu indikator *environmental*, *economic*, *social-culture* dan *architectural*. Data primer didapat dari pengamatan langsung dilakukan untuk mendapatkan gambaran atas situasi kawasan di lokasi kolam retensi. Pengukuran lahan secara digital dengan menggunakan total station untuk mengetahui dimensi dan kontur eksisting lahan di sekitar lokasi kolam, sehingga dapat diketahui potensi pengembangan lanskapnya untuk jangka panjang.

Data Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui kelayakan jangka panjang kolam retensi untuk kemudian dikaji bagaimana optimalisasi pemanfaatannya supaya menjadi bagian dari lanskap yang berkelanjutan. Sebagai studi kasus pada kajian, diambil kolam retensi yang ada di Universitas Diponegoro, Jalan Prof. H. Soedarto, Tembalang Semarang. Keberadaan kolam retensi yang melayani kawasan kampus ini berada di halaman Fakultas Ekonomika dan Bisnis karena posisinya berada pada bagian elevasi terendah pada kawasan Universitas Diponegoro. Lokasi dan kondisi eksisting kolam retensi ditunjukkan pada Gambar 3 -

Gambar 6.



Gambar 3. Lokasi studi kasus. Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro, Semarang.
Sumber: Google Earth



Gambar 4. Kolam retensi eksisting seluas 842,71 m² di Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro, Tembalang Semarang
Sumber: Dokumentasi survey lapangan



Gambar 5. Peta topografi lahan sekitar kolam retensi di Fakultas Ekonomika dan Bisnis, Universitas Diponegoro, Tembalang Semarang, seluas 8000 m².
Sumber: Survey pengukuran lahan

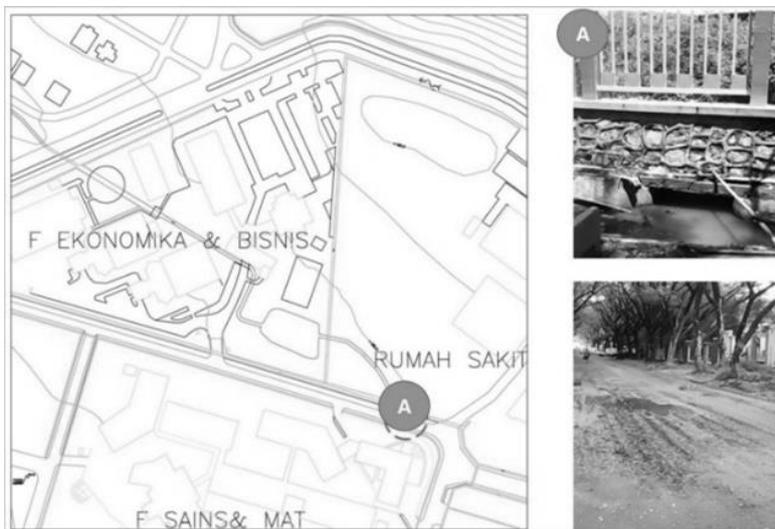
Gambar 6. Kondisi tapak sekitar kolam retensi berupa lahan kosong penuh semak dan pohon liar tidak terawat
Sumber: Survey pengukuran lahan

Pada lahan Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro, terdapat sebuah kolam retensi seluas 842,71 m² yang merupakan kolam penampungan limpasan air hujan yang mengalir dari drainase di sekitar kampus. Kolam buatan ini berfungsi utama sebagai tempat penampungan air hujan secara langsung serta menerima aliran air dari sistem drainase sekitarnya untuk kemudian diserap oleh tanah. Karena berfungsi sebagai infiltrasi buatan, cekungan retensi dibuat di bagian terendah dari lahan. Kondisi pada tapak sekitar kolam retensi merupakan lahan kosong penuh semak dan pohon liar yang tidak terawat. Lahan kosong ini tidak difungsikan untuk aktivitas apapun karena kontur lahan yang tidak rata,

kondisinya lingkungannya kotor dan belum tertata.

Master plan pengembangan kampus Universitas Diponegoro (2020-2029) dirancang berdasarkan konsep *sustainable*. Konsep ramah lingkungan dan hemat energi diterapkan dengan tujuan mengurangi dampak negatif terhadap kesehatan warga kampus dan menjadikan Universitas Diponegoro lebih hemat energi, pengurangan emisi dan limbah, serta menjaga dan melestarikan lingkungan. Kampus Universitas Diponegoro Tembalang memerlukan penataan lingkungan yang sesuai dengan konsep *sustainable* karena pada fakta kondisi di lapangan saat ini, lingkungan kampus Universitas Diponegoro Tembalang belum tertata dengan baik, selain itu tata bangunan masih belum sesuai dengan aturan Koefisien Dasar Bangunan (KDB) dan Koefisien Lantai Bangunan (KLB) kawasan, sehingga dapat mengurangi area resapan dan ruang terbuka hijau. Konsep ini mencakup efisiensi penggunaan energi seperti air, listrik, dan bahan lainnya, serta tujuan kedepannya adalah meminimalkan dampak terhadap kesehatan manusia dan lingkungan dengan membuat Kampus Universitas Diponegoro menjadi lebih nyaman, minim dari polusi, teduh, juga bersih.

Pada kondisi hujan, selalu terjadi genangan yang terletak di samping pada Fakultas Ekonomika Bisnis Universitas Diponegoro karena inlet saluran yang masuk menuju kolam retensi eksisting kurang lebar. Air mengalir dari permukaan jalan yang posisinya lebih tinggi, masuk ke dalam saluran drainase. Gambar 7 memperlihatkan kondisi drainase pada beberapa titik di sekitar area kolam retensi.



Gambar 7. Kondisi drainase pada beberapa titik kurang memadai sehingga pada kawasan ini pernah terjadi genangan dan banjir yang titik banjirnya ada di kawasan sekitar Fakultas Ekonomika Bisnis. Sumber: Dokumentasi survey lapangan

Hasil dan Pembahasan

Untuk mencapai tujuan dari penelitian ini yaitu mengetahui kelayakan jangka panjang kolam retensi untuk kemudian dikaji optimalisasi pemanfaatannya supaya menjadi bagian dari lanskap yang berkelanjutan, berikut adalah hasil analisisnya. Pembahasan hasil analisis terbagi dalam bahasan mengenai kelayakan kolam retensi, optimalisasi kolam retensi untuk

jangka panjang, kolam retensi sebagai elemen lanskap berkelanjutan dan penataan lanskapnya di kawasan pendidikan perkotaan.

1. Kelayakan Kolam Retensi

Untuk mengetahui kelayakan kolam retensi dalam jangka panjang, dilakukan perhitungan hidrologi menggunakan data hujan daerah Semarang selama 15 tahun dari tahun 2003 sampai dengan 2018. Dari data pada table tersebut dapat dihitung hujan rata-rata bulanan dalam mm/bulan dan hujan maksimum setiap tahun dalam rentang waktu 15 tahun.

Tabel 1. Analisis Hujan Rancangan dengan Intensitas Hujan Maksimum

No	TR	P	KT	w	Z	KT	Gumbel	Normal	Log-Normal	Log-Pearson	Rata-rata
1	1.1	95.24%	-1.3175815	0.3123785	-1.5751836	-1.7471941	226.6587	178.4936	103.0710	88.9928	149.3040
2	2	50.00%	-0.1642059	1.1774100	-1.0111117	0.3669873	442.3108	473.0131	395.5328	541.1212	463.0020
3	5	20.00%	0.7191680	1.7941226	0.8414567	0.5677177	607.4794	630.3443	811.3870	642.2816	672.8731
4	10	10.00%	1.3040383	2.1459660	1.2817288	0.5760965	716.8354	712.6640	1181.6291	646.8929	814.5053
5	15	6.67%	1.6340173	2.3272517	1.5013852	0.5771925	778.5331	753.7342	1425.3776	647.4985	901.2858
6	20	5.00%	1.8650601	2.4477468	1.6452114	0.5809956	821.7323	780.6261	1611.6130	649.6044	965.8939
7	25	4.00%	2.0430236	2.5372725	1.7510765	0.5865944	855.0070	800.4202	1764.0692	652.7171	1018.0534
8	50	2.00%	2.5912451	2.7971496	2.0541886	0.6226001	957.5105	857.0945	2285.1238	673.0943	1193.2058
9	75	1.33%	2.9098924	2.9385330	2.2168057	0.6584452	1017.0895	887.4998	2625.4771	694.0125	1306.0197
10	100	1.00%	3.1354186	3.0348543	2.3267853	0.6909546	1059.2572	908.0632	2883.9569	713.5457	1391.2058
11	150	0.67%	3.4527394	3.1656390	2.4751616	0.7469968	1118.5882	935.8058	3273.4580	748.518	1519.0925
12	200	0.50%	3.6776066	3.2552473	2.5762361	0.7940912	1160.6327	954.7042	3568.4962	779.2286	1615.7654
13	500	0.20%	4.3929206	3.5255094	2.8785061	0.9847747	1294.3784	1011.2211	4619.2040	917.0023	1960.4514
14	1000	0.10%	4.9335379	3.7169222	3.0905222	1.1698036	1395.4602	1050.8627	5535.8312	1073.9382	2264.0231

Sumber: Hasil analisa

Tabel 2. Perhitungan Debit Run-off ke Kolam Retensi UNDIP (distribusi normal dengan metode rasional)

No	A km ²	C	I mm/jam	Q normal m ³ /det	Kala ulang TR
1	0.1891	0.5	178.49	4.69	1
2			473.01	12.43	2
3			630.34	16.57	5
4			712.66	18.73	10
5			780.63	20.52	20
6			857.09	22.53	50
7			908.06	23.87	100

Sumber: Hasil analisa

Tabel 3. Perhitungan debit run-off ke kolam retensi UNDIP
(distribusi Log normal dengan metode rasional)

No	A km ²	C	I mm/jam	Q normal m ³ /det	Kala ulang TR
1	0.1891	0.5	103.07	2.71	1
2			395.56	10.40	2
3			811.39	21.33	5
4			1181.63	31.06	10
5			1611.61	42.36	20
6			2285.12	60.06	50
7			2883.96	75.80	100

Sumber: Hasil analisa

Tabel 4. Perhitungan debit run-off ke kolam retensi UNDIP
(distribusi Gumbel dengan metode rasional)

No	A km ²	C	I mm/jam	Q normal m ³ /det	Kala ulang TR
1	0.1891	0.5	226.66	5.96	1
2			442.31	11.63	2
3			607.48	15.97	5
4			716.84	18.84	10
5			821.73	21.60	20
6			957.51	25.17	50
7			1059.26	27.84	100

Sumber: Hasil analisa

Tabel 5. Perhitungan debit run-off ke kolam retensi UNDIP
(distribusi Log pearson type III dengan metode rasional)

No	A km ²	C	I mm/jam	Q normal m ³ /det	Kala ulang TR
1	0.1891	0.5	88.99	2.34	1
2			541.12	14.22	2
3			642.28	16.88	5
4			646.89	17.00	10
5			649.60	17.07	20
6			673.09	17.69	50
7			713.55	18.76	100

Sumber: Hasil analisa

Dengan hasil perhitungan diatas diasumsikan menggunakan periode ulang hujan 1 tahunan, maka hasil uji statistik hujan hasilnya tersaji pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji statistik hujan

Q Normal	4.69 m ³ /det
Q Log normal	2.71 m ³ /det
Q Gumbel	5.96 m ³ /det
Q Log pearson III	2.34 m ³ /det
Q Rata-rata	3.92 m ³ /det

Sumber: Hasil analisa

Luas tangkapan air yang masuk ke kolam resapan di Fakultas Ekonomika dan Bisnis di Universitas Diponegoro Semarang adalah sebesar **0.1891 km²**, dengan data curah hujan selama 15 tahun dari 2003 sampai dengan 2018 dan statistik hujan kala ulang 1 tahunan diperoleh limpasan air hujan rata-rata sebesar **3.92 m³/dt**

Untuk perhitungan debit yang masuk ke kolam resapan diasumsikan:

1. Limpasan air hujan yang mengalir ke tempat lain sebesar 10%
2. Limpasan air hujan yang meresap kedalam tanah sebesar 30%
3. Limpasan air hujan yang dialirkan ke saluran drainase sebesar 60%

Atau sebesar **2.35 m³/dt**.

Dengan debit maksimum di atas dapat disimpulkan besarnya air yang masuk ke kolam retensi yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kumulatif Aliran Air yang Masuk ke Kolam Retensi

Kumulatif waktu (Menit)	Aliran masuk (m ³ /det)	Volume air masuk (m ³)	Volume kolam (m ³)	Volume air keluar (m ³)	Aliran keluar (m ³ /det)
10	2.35	1412.80	2296.80	-884.00	0
20	2.35	2825.60	2296.80	528.80	2.35
30	2.35	4238.40	2296.80	1941.60	2.35
40	2.35	5651.19	2296.80	3354.39	2.35
50	2.35	7063.99	2296.80	4767.19	2.35
60	2.35	8476.79	2296.80	6179.99	2.35
70	2.35	9889.59	2296.80	7592.79	2.35
80	2.35	11302.39	2296.80	9005.59	2.35
90	2.35	12715.19	2296.80	10418.39	2.35
100	2.35	14127.99	2296.80	11831.19	2.35
110	2.35	15540.79	2296.80	13243.99	2.35
120	2.35	16953.58	2296.80	14656.78	2.35
130	2.35	18366.38	2296.80	16069.58	2.35
140	2.35	19779.18	2296.80	17482.38	2.35
150	2.35	21191.98	2296.80	18895.18	2.35
160	2.35	22604.78	2296.80	20307.98	2.35
170	2.35	24017.58	2296.80	21720.79	2.35
180	2.35	25430.38	2296.80	23133.58	2.35

Sumber: Hasil analisa

Dari perhitungan diatas ditemukan bahwa volume kolam retensi yang semula seluas 842,71 m² dan kedalaman efektif 120 cm tidak layak untuk jangka panjang karena kapasitasnya tidak mampu menampung limpasan air hujan pada kondisi hujan maksimum.

2. Optimalisasi Kolam Retensi Untuk Jangka Panjang

a. Penambahan volume kolam resapan

Kolam retensi secara jangka panjang kedepan harus cukup menampung volume air hujan pada saat hujan harian maksimum, yang jatuh di titik kolam maupun yang masuk dari limpasan drainase sekelilingnya. Pada kenyataannya, dari hasil perhitungan rumus dan analisa hidrologi, kolam retensi yang sudah ada tidak cukup aman di masa mendatang. Hal ini bisa berdampak serius bagi keberlanjutan lingkungan, karena pada saat hujan deras maksimum di musim penghujan, besar kemungkinan terjadi kejenuhan tanah sehingga mengakibatkan kolam retensi tidak lagi mampu menampung volume air yang

masuk dari saluran drainase kawasan Universitas Diponegoro Sehingga, potensi banjir bisa terjadi dan tentunya ini akan menimbulkan kerugian bagi lingkungan secara fisik maupun ekonomi (lihat tabel 1-hasil kumulatif perhitungan volume air masuk dan volume air keluar).

Sebagai langkah optimalisasi dibutuhkan pengembangan dengan memperluas permukaan dan memperbesar volumenya. Sehingga, di masa mendatang secara jangka panjang, kolam masih mampu menampung limpasan air hujan melalui drainase yang menyalurkan air dari kawasan Universitas Diponegoro, untuk kemudian diresapkan perlahan ke dalam tanah dan sisanya disalurkan menuju sungai di belakang Universitas Diponegoro.

Volume kolam retensi yang semula seluas 842,71 m² dan kedalaman efektif 120 cm dikembangkan dengan perhitungan volume baru sebesar 2.296,8 m³ (dibulatkan 2300 m²). Dengan kelayakan kedalaman air maksimum 3 meter (termasuk perhitungan space untuk endapan sedimen).

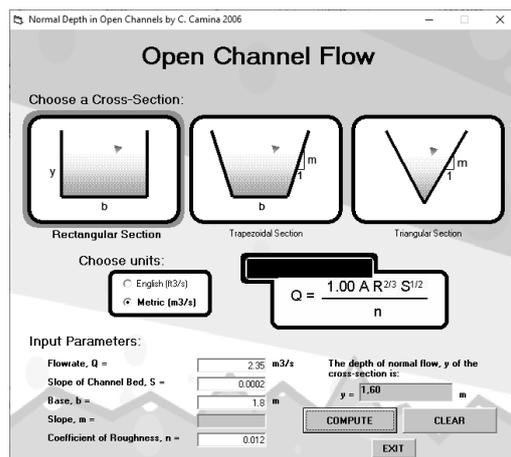
b. Penambahan volume saluran outlet

Berdasarkan perhitungan teknis dengan rumus menggunakan metode rasional, ditemukan bahwa kondisi saluran drainase inlet dan outlet eksisting juga tidak cukup untuk mendukung optimalisasi kolam retensi. Untuk itu, perlu dilakukan penyesuaian dimensi dan volume yang relevan. Volume air yang keluar akan berpengaruh terhadap volume saluran outlet. Sehingga perhitungan untuk dimensi saluran outlet yang relevan juga dilakukan. Dengan menggunakan software open channel flow (Gambar 8) didapat dimensi saluran sebesar:

-b : 1.80m

-h : 1.60m

-w : 0.20m



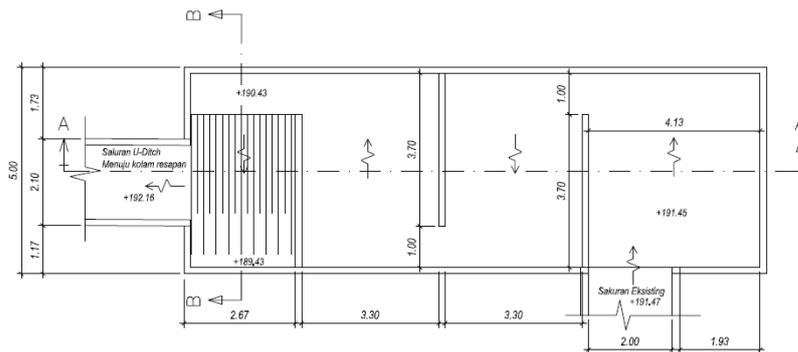
Gambar 8. Software open channel flow untuk menghitung dimensi saluran
Sumber: Hasil analisa

Pada kajian untuk saluran outlet, penentuan material dan metode aplikasi di lapangan berpengaruh terhadap lingkungan. Aplikasi dengan u-ditch menjadi lebih ramah lingkungan karena meminimalkan dampak pada proses konstruksi di site. U-ditch

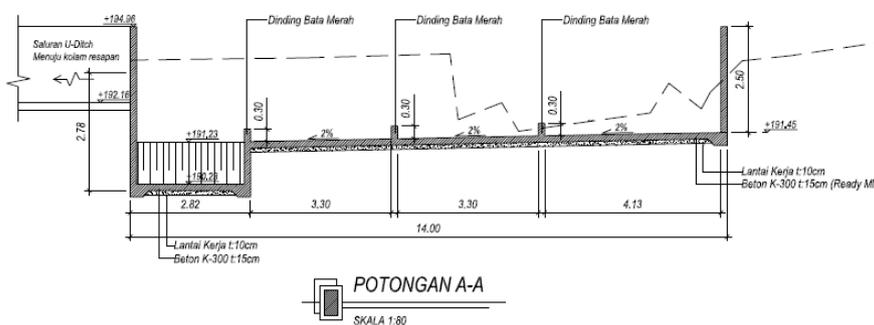
sebagai saluran drainase yang dibuat dengan pracetak, lebih bersih dan tentu rapi dibanding dengan aplikasi pengecoran beton setempat, karena metode pracetak yang diproduksi di workshop untuk kemudian dibawa ke dalam site tidak akan menghasilkan sampah konstruksi setempat. Sehingga dampak negative terhadap lingkungan kawasan bisa diminimalkan.

c. Penambahan kolam untuk endapan sedimentasi

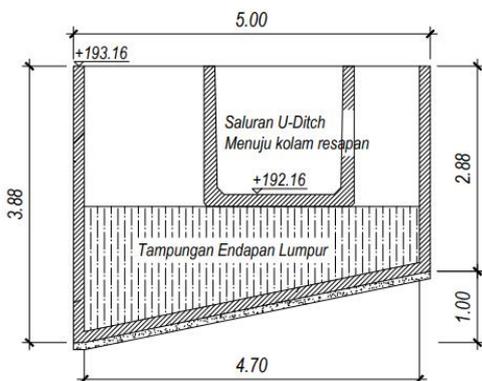
Kolam endapan dibutuhkan untuk mengatasi permasalahan inlet saluran masuk menuju kolam retensi yang kurang lebar, sehingga bisa mencegah meluapnya air di bagian pertemuan inlet saluran. Gambaran kolam endapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 9 – Gambar 11.



Gambar 9. Ilustrasi layout kolam endapan sedimentasi.
Sumber: Hasil analisa



Gambar 10. Potongan kolam endapan sedimentasi.
Sumber: Hasil analisa



Gambar 11. Ilustrasi detail potongan kolam endapan sedimentasi.
Sumber: Hasil analisa

3. Kolam Retensi Sebagai Elemen Lanskap Berkelanjutan

Untuk kajian optimalisasi pemanfaatan kolam retensi sebagai elemen lanskap digunakan analisis menggunakan indikator keberlanjutan yaitu indikator *environmental*, *economic*, *social-culture* dan *architectural*. Berdasarkan data primer yang didapat dari pengamatan langsung di lapangan, didapatkan data atas kondisi tapak sekitar kolam retensi yang kemudian dianalisis sesuai indikator keberlanjutan, ditampilkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Analisis kolam retensi sebagai elemen lanskap dengan indikator keberlanjutan

Indikator	<i>Environmental</i>	<i>Economic</i>	<i>Sosial-culture</i>	<i>Architectural</i>
Kriteria	Tersedianya ruang terbuka hijau, menjaga kualitas air dan udara, flora dan fauna, pemanfaatan lahan menjadi produktif, penetapan fungsi guna lahan, penggunaan material ramah lingkungan, hemat energi.	Budidaya pertanian dan peternakan, pengembangan wisata, kewirausahaan/ investasi/ ketenagakerjaan.	Pendidikan, kesehatan, pengalaman ilmu pengetahuan, identitas budaya/ kearifan lokal, ruang interaksi sosial, kerjasama kelompok atau individu	Memberikan pengalaman ruang dan tempat dari kualitas visual yang menarik dan kenyamanan lingkungan.
Kondisi eksisting	Lingkungan sekitar kolam retensi masih berupa lahan kosong penuh semak dan pohon liar yang tidak terawat, belum ada pemanfaatan lahan yang produktif, belum ada kejelasan fungsi guna lahan.	Kolam retensi dan lahan sekitarnya belum diberdayakan untuk kegiatan budidaya maupun wisata.	Kolam retensi dan lahan sekitarnya belum dimanfaatkan untuk praktik pembelajaran civitas akademika, tidak digunakan untuk ruang interaksi sosial secara berkelompok maupun individu.	Kolam retensi dan lahan sekitarnya belum memiliki nilai estetika maupun pengalaman ruang yang memiliki kualitas visual yang menarik.
Solusi optimalisasi	<ul style="list-style-type: none"> Lahan sekitar kolam retensi perlu ditata dengan pemenuhan ruang terbuka hijau sebagai penyeimbang unsur air pada kolam retensi. RTH perlu dirancang dengan mempertimbangkan jenis pohon peneduh dan pelindung yang bisa menarik perhatian hewan liar yang bisa membantu perkembangbiakan tanaman, sehingga tercipta ekosistem yang baik. RTH sekitar kolam retensi tetap perlu mengoptimalkan area resapan air Area perkerasan pada sekitar kolam retensi perlu diatur kemiringannya untuk mengurangi potensi genangan air. 	<ul style="list-style-type: none"> Mempertimbangkan minimal cost untuk pemeliharaan rutin dan berkala, karena korelasi antar elemen lanskap yang saling menunjang satu sama lain. Memberdayakan untuk kegiatan penunjang dan pembelajaran bagi civitas akademika Rancangan lanskapnya perlu dipilih <i>hardscape</i> dan <i>softscape</i> yang tidak membutuhkan anggaran perawatan yang mahal. 	<ul style="list-style-type: none"> Lanskap kawasan kolam retensi dibuat lebih fleksibel agar bisa mengakomodir aktivitas penunjang civitas akademika saat berada di ruang luar, misalnya aktivitas diskusi mahasiswa di area taman di bawah pepohonan ataupun di sekitar kolam retensi. Untuk mengatasi kejenuhan, di sela waktu belajar bisa dimanfaatkan untuk <i>stress healing</i> dengan aktivitas yang bersifat <i>refreshing</i> seperti memancing. 	<ul style="list-style-type: none"> Perlakuan kolam retensi sebagai kolam yang secara visual attractive bagi manusia dan ramah bagi vegetasi air. Unsur air pada kolam retensi juga memiliki pengaruh yang baik terhadap penurunan temperature kawasan. Kondisi ini dimanfaatkan dengan penyediaan sarana penunjang untuk kegiatan civitas akademika pada tapak sekitar kolam retensi.

Sumber: Hasil analisa

Lokasi titik kolam retensi yang berada di area Fakultas Ekonomika dan Bisnis Universitas Diponegoro, digunakan sebagai bangunan pengendali banjir yang berfungsi untuk menampung sementara debit limpasan dari saluran drainase sekitarnya sehingga dapat mengurangi dan bahkan mencegah genangan banjir. Ada juga fungsi lainnya terkait desain dari lanskap kawasannya. Kolam retensi tidak hanya sekedar memiliki prinsip fungsional namun juga prinsip kekuatan struktur dan estetika.

Kondisi lanskap kawasan di titik lokasi kolam retensi saat ini belum berfungsi optimal, karena sebagian besar masih berupa lahan yang tidak terawat dan belum difungsikan (lihat gambar 5 dan gambar 6 pada data penelitian). Untuk itu, pemanfaatan area lanskap sekitar kolam retensi mengacu pada kebutuhan bagi manusia sekitarnya, dalam konteks ini, adalah civitas akademika di Fakultas Ekonomika Bisnis secara khusus dan civitas akademika Universitas Diponegoro secara umum. Oleh sebab itu, dimensi dan bentuk layout kolam retensi dioptimalkan untuk bisa terintegrasi dengan lanskap kawasan yang berkelanjutan.

a. Aspek Ekologis:

Kolam retensi beserta area lanskap disekitarnya akan berkelanjutan dengan upaya atas pemenuhan hal-hal sebagai berikut :

- Fungsi utama kolam retensi sebagai pengendali banjir kawasan.
- Desain lanskap sekitar area kolam menerapkan pemenuhan ruang hijau sebagai penyeimbang lingkungan.
- Mempertimbangkan jenis pohon peneduh dan pelindung yang menarik perhatian hewan liar yang membantu perkembangbiakan tanaman (seperti burung liar dan kupu-kupu).
- Mengoptimalkan area resapan air pada ruang terbuka sekitar kolam.
- Mempertimbangkan jalur kemiringan area perkerasan untuk mengurangi potensi genangan air.
- Pemilihan material lanskap yang ramah lingkungan dan minim biaya perawatan.
- Perlakuan kolam retensi sebagai kolam yang secara visual *attractive* bagi manusia dan ramah bagi vegetasi air.
- Unsur air pada kolam retensi juga memiliki pengaruh yang baik terhadap penurunan temperature kawasan karena panas udara di sekitar bangunan air kolam retensi bisa direduksi sehingga bisa dicapai kenyamanan thermal yang lebih berkualitas.

b. Aspek Sosial-budaya:

Lanskap yang berkelanjutan juga memperhatikan aspek sosial, maka dari itu lanskap kawasan kolam retensi dibuat lebih fleksibel agar bisa mengakomodir aktivitas penunjang manusia saat berada di ruang luar, misalnya aktivitas diskusi mahasiswa di area taman di bawah pepohonan ataupun di sekitar kolam retensi. Untuk mengatasi kejenuhan, di sela waktu belajar bisa dimanfaatkan untuk *stress healing* dengan aktivitas yang bersifat *refreshing* seperti memancing.

c. Aspek Ekonomi:

Penataan kawasan yang berkelanjutan perlu mempertimbangkan minimal cost untuk pemeliharaan rutin dan berkala, karena korelasi antar elemen lanskap yang saling

menunjang satu sama lain. Untuk itu rancangan lanskapnya perlu dipilih hardscape dan softscape yang tidak membutuhkan anggaran perawatan yang mahal.

4. Penataan Lanskap Kawasan Pendidikan Perkotaan

Dalam aktivitas pendidikan, siswa dan pengajar tidak sekedar menghabiskan waktu di dalam ruangan kelas untuk melakukan kegiatan utama yaitu belajar mengajar. Ada aktivitas penunjang lain yang dilakukan di area ruang luar kelas, seperti diskusi kelompok, istirahat makan siang, bersosialisasi berkelompok dengan permainan olahraga maupun aktivitas yang terkait kegiatan organisasi. Pemenuhan sarana pada lanskap sekitar kolam retensi disesuaikan dengan hasil analisis dengan aspek arsitektural pada indikator keberlanjutan (lihat tabel 8). Pada lokasi studi kasus, sarana yang saat ini belum terpenuhi adalah :

a. Signage untuk menunjukkan identitas kawasan pendidikan

Signage merupakan salah satu unsur dari *landscape furniture*. Signage diciptakan sebagai penanda atau media untuk memperkuat konsep identitas kawasan dan menjadi media komunikasi lokal yang menjadi daya tarik. Pada lokasi penelitian, *signage* direncanakan diletakkan berdampingan dengan kolam retensi, didesain menyatu dengan elemen lanskap lainnya untuk menjadi media identitas yang *iconic* secara visual dan dimensi, sehingga dapat terlihat jelas dari akses utama masuk area lanskap sekitar kolam retensi.

b. Ketersediaan parkir motor mahasiswa dan karyawan yang mencukupi.

Perencanaan area parkir motor yang terpadu dengan penataan lanskap sekitar kolam retensi menjadi suatu hal yang penting. Secara keseluruhan, penataan lanskap kawasan harus bisa berfungsi untuk memenuhi kebutuhan civitas akademika Fakultas dan Universitas, yakni kebutuhan akan parkir motor yang memenuhi atribut *accessibility* dan *safety*.

c. Fasilitas kantin di luar gedung kampus yang lebih representatif untuk kegiatan istirahat siang para civitas akademika.

Disamping penyediaan parkir roda dua untuk para mahasiswa dan karyawan, hal lain yang juga diperlukan adalah ketersediaan kantin dan *coffeshop* sebagai sarana penunjang aktivitas istirahat civitas akademika di sela-sela kegiatan utama belajar mengajar. Karena adanya pandemi covid-19 yang melanda seluruh dunia, maka kantin di luar gedung utama perlu didesain dengan konsep semi outdoor dengan pertimbangan protokol kesehatan yang lebih aman.

Konsep semi *outdoor* bisa lebih menyatu dengan desain lanskap secara keseluruhan, dimana pengguna tidak hanya sekedar melakukan aktivitas makan dan minum, namun kebutuhan terkait psikologis manusia untuk bisa merasakan kenyamanan visual (*visibility*) saat berada pada kondisi *surfeited* (kejenuhan) juga harus bisa terpenuhi. Sehingga efektivitas belajar dan bekerja meningkat kembali setelah beristirahat.

Dari kebutuhan sarana penunjang tersebut, maka diperlukan penataan lanskap yang terpadu antara kolam retensi, fasilitas parkir roda dua, serta bangunan kantin dan *coffeshop* yang berkonsep semi outdoor untuk menunjang aktivitas civitas akademika. Konsep penataan dilakukan dengan pertimbangan keberlanjutan lanskap kawasan, dari

aspek ekologis, sosial dan ekonomi. Untuk menindaklanjuti kajian ini, perlu direkomendasikan gagasan implementasi dalam bentuk rancangan kolam retensi dan lanskap sekitarnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan di atas, maka dapat diambil kesimpulan bahwa kolam retensi pada Universitas Diponegoro saat ini kondisinya belum layak karena daya dukungnya tidak mampu untuk menampung limpasan air dari drainase kawasan secara jangka panjang. Karena fungsi utama kolam retensi adalah sebagai bangunan air pengendali banjir kawasan, maka daya dukungnya harus mendukung untuk menampung limpasan air dari drainase kawasan, sehingga dampak kerusakan lingkungan di kemudian hari akibat banjir dapat diminimalisir.

Untuk mengoptimalkan daya dukungnya, perlu dilakukan penambahan kapasitas sesuai prediksi curah hujan harian maksimum, penambahan volume saluran outlet yang menghubungkan ke sungai, serta penyediaan kolam sedimen untuk mengurangi kemungkinan pendangkalan kolam retensi akibat endapan lumpur atau tanah yang terbawa oleh limpasan air.

Kolam retensi merupakan elemen lanskap, sehingga area sekitar kolam retensi harus turut ditata dalam sebuah desain lanskap yang baik dan berkelanjutan. Untuk bisa *sustainable*, maka lanskap harus memperhatikan aspek ekologis, sosial dan ekonomi sesuai pilar pembangunan berkelanjutan. Untuk optimalisasi kolam retensi sebagai elemen lanskap yang berkelanjutan, perlu dilakukan pengembangan dengan penataan yang mempertimbangkan indikator keberlanjutan yang mencakup indikator lingkungan, ekonomi, sosial budaya dan arsitektural.

Sesuai lokasi kolam retensi ini di kawasan Universitas Diponegoro, maka seharusnya tidak hanya difungsikan sebagai sebuah infrastruktur pengendali banjir kawasan saja. Melainkan perlu dimanfaatkan lebih jauh agar bisa berfungsi sebagai sarana penunjang kegiatan oleh para civitas akademika. Kolam retensi pada kawasan pendidikan perkotaan dibuat menyatu dengan lanskap yang mewadahi sarana penunjang aktivitas civitas akademika, seperti penataan area parkir dan fasilitas kantin atau *coffeshop* berkonsep semi *outdoor* bagi mahasiswa. Jalur pedestrian juga patut diperhatikan untuk alur sirkulasi kendaraan dan pejalan kaki dari area parkir, kolam retensi, maupun kantin/*coffeshop* menuju gedung utama, serta sebaliknya.

Keempat point ini menjawab bagaimana optimalisasi pemanfaatan kolam retensi sebagai elemen lanskap yang berkelanjutan pada kawasan pendidikan perkotaan. Untuk selanjutnya, ada prospek pengembangan hasil dari penelitian ini ke dalam sebuah rancangan ulang untuk penataan lanskap di sekitar kolam retensi, dan aplikasi studi lanjutan yang lebih mendetail mengenai jenis tata hijau yang mendukung keberlanjutan sumber daya air di kawasan perkotaan.

Daftar Pustaka

- Al Amin, Alia, F., & Dyharanisha, A. (2018). *Studi Kasus Evaluasi Kelayakan Prasarana Kolam Retensi di Kota Palembang*. Pertemuan Ilmiah Tahunan XXXV HATHI Medan.
- Arifin, H.S. (2021). *Konsep Dasar Lingkungan dan Lanskap. Pengelolaan Lanskap Berkelanjutan*. Arsitektur Lanskap Sekolah Pascasarjana Institut Teknologi Bogor.
- Astuti, dkk. (2015), *Analisis Kolam Retensi Sebagai Pengendalian Banjir Genangan di Kecamatan Payung Sekaki*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Riau, Riau.
- Baskoro, B.A., Sisinggih, D., & Marsudi, S. (2018). *Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Usaha Mereduksi Banjir Sungai Citarum Hulu, Kabupaten Bandung*. Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
- Botequilha, A., & Ahern, L.J. (2002). *Applying Landscape Ecological Concepts and Metrics in Sustainable Landscape Planning*. University of Massachusetts: Department of Landscape Architecture and Regional Planning.
- Calkins, M. (2012). *The Sustainable Sites Handbook: A Complete Guide to the Principles, Strategies and Best Practices for Sustainable Landscape*. Hoboken, New Jersey USA: John Wiley & Sons.
- Champbell, C.S., & Ogden, M. (1999). *Constructed Wetlands in The Sustainable Landscape*. United States of America: John Wiley & Sons.
- Depdikbud. (1995). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka
- Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum. (2010). *Tata Cara Pembuatan Kolam Retensi Dan Polder Dengan Saluran-Saluran Utama*. Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum.
- Farawowan, Y., Poli, H., & Mastutie, F. (2020). Kajian Ketersediaan Sarana Pendidikan di Kawasan Perkotaan Amurang. *SPASIAL : Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, 7(1), 1-10.
- Fitria, T.A. (2017). Revitalisasi Permukiman di Tepi Sungai Dengan Pendekatan Lanskap Berkelanjutan Untuk Meningkatkan Kesehatan Lingkungan. *Proceeding Health Architecture*, Universitas Aisyiah Yogyakarta.
- Hakim, R. (2000). *Komponen Perancangan Arsitektur Lanskap*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Hamka, H., Harjanto, S.T., Widarthara, A. (2020). Study of Sustainable Landscape Criteria in Order to Green Open Space Planning for Settlements in RW9 Kelurahan Merjosari –Malang. *ESE INTERNATIONAL JOURNAL (Environmental Science and Engineering)*, 3(1), 13-22, ISSN. 2622- 3228.
- Hamka, H., Harjanto, S.T., & Widarthara, A. (2021). Kriteria Pemilihan Material Softscape dan Hardscape Lanskap Berkelanjutan Untuk Rancangan Taman Merah Kampung Pelangi Kota Malang. *PAWON: Jurnal Arsitektur*, 5(1), 17-28, DOI: <https://doi.org/10.36040/pawon.v5i1.3211>.
- Hapsari, D., Sumarjiyanto, N., & Purwanti E.Y. (2014). *Perencanaan dan Penganggaran Green Campus Universitas Diponegoro*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Harmani, E., & Soemantoro, M. (2015). Kolam Retensi Sebagai Alternatif Pengendali Banjir. *Jurnal Teknik Sipil Unitomo*, 1(1). DOI: <https://doi.org/10.25139/jtsu.v1i1.274>.
- Hasibuan, G. M. (2004). *Model koordinasi kelembagaan pengelolaan banjir perkotaan terpadu*. Disertasi Perencanaan Wilayah USU. Medan.
- Kementerian Pekerjaan Umum. (2012). *Buku Jilid IA Tata Cara Penyusunan Rencana Induk Sistem Drainase Perkotaan*. Jakarta: Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Cipta Karya Direktorat Pengembangan Penyehatan Lingkungan Permukiman.

- Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Universitas Diponegoro. (2020). *Masterplan Universitas Diponegoro Kampus Tembalang 2020-2029*. Semarang: Universitas Diponegoro
- Khoerul. (2017). *Pengendalian Genangan Hujan di Kampus*. Purwokerto: Universitas Muhammadiyah
- Kunaifi, A. A. (-) *Kolam Retensi (Retarding Basin) Sebagai Alternatif Pengendali Banjir dan Rob*. Dinas PSDA Provinsi Jawa Tengah.
- Nuraeni, S. (2018). *Persepsi Mahasiswa Terhadap Penerapan Konsep Lanskap Pada Pembangunan Kampus Berkelanjutan Di Universitas Andalas*. Diploma thesis, Universitas Andalas.
- Poerwadarminta, W.J.S. (1993). *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta: PN Balai Pustaka
- Pramono, A.N., & Saputro, P.T. (2020). Efektivitas Kolam Retensi Terhadap Pengendalian Banjir. *G-Smart Jurnal Teknik Sipil Volume 4 Unika Soegijapranata Semarang*, 4(2), 94-107, DOI: 10.24167/gsmart.v4i2.2331
- Pramono, D. (2015), *Perencanaan Kolam Retensi Sebagai Usaha Mereduksi Banjir (Studi Kasus: Kecamatan Medan Selayang Kelurahan Asam Kumbang*, (Skripsi), Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Rachman, B.A, Mudjiatko, Trimaijon. (2014). *Simulasi Kolam Retensi Untuk Mengatasi Banjir Genangan di Kota Bangkinang Bagian Barat*. Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Rezkina, D. (2015). *Analisis Penanganan Banjir Dengan Kolam Retensi (Retarding Basin) di Desa Blang Beurandang Kabupaten Aceh Barat*. Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Safii, I. (2010). *Pengaruh Perletakan Kolam Retensi Terhadap Banjir*. Tesis Teknik Sipil Universitas Gajah Mada.
- Shcerr, S. J., Heiner, K., Buck, L. E., & Reed J. (2015). *The Little Sustainable Landscape Book. Achieving Sustainable Development Through Integrated Landscape Management*.
- Soeprbowati, T.R. (2010). Ekohidrologi Konsep Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan. *Bioma FMIPA Universitas Diponegoro Semarang*, 12(1), DOI:10.14710/bioma.12.1.13-19
- Sunaris, M. L., & Tallar, R.Y. (2019). Kajian Nilai Estetika dan Kualitas Air Dalam Konteks Ekowisata Perairan Berkelanjutan. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Kristen Maranatha*, 15(2), 114-121, DOI: <https://doi.org/10.28932/jts.v15i2.1962>
- Suripin. (-). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta.
- Termorshuizen, J. W., & Opdam, P. (2009). Landscape Services as a Bridge Between Landscape Ecology and Sustainable Development. *Landscape Ecol*, 24, 1037-1052. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10980-008-9314-8>
- Triatmodjo, B. (2009). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Uliantoro, W. G. (2011). Perencanaan Fasilitas Pendidikan Kawasan Perkotaan. *Jurnal Ilmu Administrasi STIA LAN Bandung*, 8(3). DOI: <https://doi.org/10.31113/jia.v8i3.296>
- William. T., & Sorvig, K. (2008). *Sustainable Landscape Construction, A Guide to Green Building Outdoor*. London: Island Press.
- Zevri, A. (2017). Analisis Volume Tampung Kolam Retensi Das Deli Sebagai Salah Satu Upaya Pengendalian Banjir Kota Medan. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 13(2), 113-122. DOI: <https://doi.org/10.25077/jrs.13.2.113-122.2017>

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dilakukan dengan dukungan dari Universitas Diponegoro. Terimakasih kepada narasumber yang telah memberikan informasi terkait penelitian mengenai kolam retensi ini.