



Penentuan Lokasi Dan Jumlah Lubang Resapan Biopori Di Alun-Alun Sragen

Kusumaningtyas Yuniar Panca Dewi¹, Cicik Sudaryantiningsih²
^{1,2} Teknik Lingkungan, Teknik, Universitas Kristen Teknologi Solo, Surakarta
¹kusumanintyastyas2@gmail.com ²mamanyaaldo@gmail.com

Abstrak

Alun-alun Sragen is a public space that serves as a social and ecological area, but it has the potential for waterlogging during the rainy season due to the accumulation of surface runoff at several points. This research aims to identify suitable locations and determine the recommended number of biopore infiltration holes as an effort to manage rainwater and conserve water in the Alun-alun Sragen area. The research methods include field observations to identify flooding points, rainfall data collection, and analysis of surface runoff volume based on the area size and runoff coefficient. The determination of the need for biopore infiltration holes is carried out by comparing the volume of rainwater runoff with the infiltration capacity that can be accommodated in one hole. The research results indicate that the application of biopore infiltration holes in the Alun-alun Sragen area is estimated to reach 205 holes. The implementation of these recommendations is expected to enhance the area's infiltration capacity, reduce the potential for flooding, and support water conservation thru the application of simple and environmentally friendly infiltration technology in green open spaces.

Keywords: *Alun-Alun Sragen. Puddles, Biopore Infiltration Holes*

Abstrak

Alun-alun Sragen merupakan ruang publik yang berfungsi sebagai kawasan sosial dan ekologis, namun memiliki potensi terjadinya genangan air pada musim hujan akibat akumulasi limpasan permukaan di beberapa titik. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi lokasi yang sesuai serta menentukan jumlah lubang resapan biopori yang direkomendasikan sebagai upaya pengelolaan air hujan dan konservasi air di kawasan Alun-alun Sragen. Metode penelitian meliputi observasi lapangan untuk mengidentifikasi titik-titik genangan, pengumpulan data curah hujan, serta analisis volume limpasan permukaan berdasarkan luas kawasan dan koefisien limpasan. Penentuan kebutuhan lubang resapan biopori dilakukan melalui perbandingan antara volume limpasan air hujan dengan kapasitas infiltrasi yang ditampung dalam satu lubang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lokasi penerapan lubang resapan biopori di kawasan Alun-alun Sragen diperkirakan mencapai 205 lubang. Penerapan rekomendasi tersebut diharapkan mampu meningkatkan kapasitas infiltrasi kawasan, mengurangi potensi genangan, serta mendukung konservasi air melalui penerapan teknologi resapan yang sederhana dan ramah lingkungan pada ruang terbuka hijau.

Kata Kunci: *Alun-Alun Sragen, Genangan, Lubang Resapan Biopori*

1. Pendahuluan

Ruang terbuka publik di kawasan perkotaan memiliki peran ganda, tidak hanya sebagai pusat aktivitas sosial, tetapi juga sebagai elemen penting dalam sistem hidrologi perkotaan. Perubahan karakteristik lahan akibat intensitas pemanfaatan ruang yang tinggi cenderung menurunkan kapasitas infiltrasi tanah dan meningkatkan koefisien limpasan permukaan (runoff coefficient). Kondisi tersebut menyebabkan terjadinya genangan, khususnya pada periode curah hujan tinggi. Permasalahan ini teridentifikasi pada kawasan Alun-alun Sragen yang secara fungsional merupakan ruang terbuka utama, namun mengalami keterbatasan dalam meresapkan air hujan secara optimal.

Upaya pengendalian limpasan permukaan telah banyak dilakukan melalui berbagai pendekatan teknis, seperti peningkatan kapasitas jaringan drainase, pembangunan sumur resapan, serta rekayasa permukaan lahan. Dalam perkembangan terkini, teknologi lubang resapan biopori (LRB) menjadi alternatif yang banyak dikaji karena mampu meningkatkan laju infiltrasi tanah (infiltration rate) sekaligus mendukung proses dekomposisi bahan organik secara alami. Sejumlah penelitian menunjukkan bahwa LRB efektif dalam mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan kapasitas resapan air, khususnya pada skala mikro hingga kawasan terbatas. Namun demikian, efektivitas LRB tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah lubang yang diterapkan, tetapi juga sangat bergantung pada kesesuaian lokasi penempatan yang mempertimbangkan karakteristik fisik lahan, seperti jenis tanah, kemiringan lereng, serta pola aliran air permukaan.

State of the art penelitian terkait menunjukkan bahwa sebagian besar kajian masih berfokus pada evaluasi kinerja LRB secara umum tanpa pendekatan spasial yang komprehensif. Penelitian yang mengintegrasikan analisis karakteristik lahan dengan optimasi distribusi lokasi LRB pada kawasan spesifik, khususnya ruang terbuka publik dengan intensitas aktivitas tinggi, masih terbatas. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian (research

gap) dalam aspek perencanaan berbasis lokasi (site-specific planning) yang mempertimbangkan interaksi antara kondisi fisik wilayah dan dinamika limpasan air hujan.

Perkembangan kawasan perkotaan yang semakin pesat menyebabkan perubahan tutupan lahan dari permukaan alami menjadi permukaan kedap air, seperti perkerasan beton, aspal, dan paving block. Perubahan tersebut berdampak langsung terhadap siklus hidrologi karena menurunkan kemampuan tanah dalam menyerap air hujan. Akibatnya, volume limpasan permukaan meningkat sehingga beban sistem drainase menjadi lebih besar, terutama saat terjadi hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi.

Fenomena limpasan permukaan yang tinggi tidak hanya menyebabkan genangan sesaat, tetapi juga berpotensi menimbulkan penurunan kualitas lingkungan perkotaan. Air yang menggenang dalam waktu relatif lama dapat mengganggu aktivitas masyarakat, mempercepat kerusakan infrastruktur jalan, serta menurunkan estetika ruang publik. Oleh karena itu, diperlukan strategi pengelolaan air hujan yang tidak hanya berorientasi pada pembuangan air secepat mungkin, tetapi juga pada upaya meningkatkan infiltrasi ke dalam tanah.

Konsep pengelolaan air hujan berkelanjutan (*Sustainable Urban Drainage System* atau SUDS) mulai banyak diterapkan sebagai pendekatan alternatif dalam mengatasi permasalahan limpasan di kawasan perkotaan. Pendekatan ini menekankan pentingnya mengembalikan fungsi alami siklus hidrologi melalui berbagai teknologi infiltrasi, retensi, dan pemanfaatan kembali air hujan. Salah satu teknologi yang sesuai diterapkan pada ruang terbuka publik adalah lubang resapan biopori karena relatif sederhana, ekonomis, dan mudah dipelihara.

Lubang resapan biopori bekerja dengan memanfaatkan aktivitas organisme tanah, seperti cacing dan mikroorganisme, yang membentuk pori-pori alami di sekitar lubang sehingga mempercepat proses infiltrasi. Selain meningkatkan daya serap tanah terhadap air hujan, keberadaan biopori juga berfungsi sebagai media pengomposan sampah organik yang mampu memperbaiki struktur tanah secara bertahap. Dengan demikian, teknologi ini memberikan manfaat ekologis sekaligus mendukung pengelolaan sampah berbasis sumber.

Efektivitas lubang resapan biopori sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik tanah. Tanah dengan tekstur yang lebih kasar umumnya memiliki permeabilitas yang lebih tinggi dibandingkan tanah bertekstur halus, sehingga laju infiltrasi yang dihasilkan juga berbeda. Oleh karena itu, identifikasi karakteristik tanah menjadi tahapan penting sebelum menentukan lokasi pemasangan LRB agar teknologi yang diterapkan memberikan hasil yang optimal.

Selain karakteristik tanah, kemiringan lereng juga memengaruhi pola distribusi aliran permukaan. Pada lahan yang relatif datar, air hujan cenderung menggenang lebih lama sehingga memiliki peluang infiltrasi yang lebih besar, sedangkan pada lahan dengan kemiringan tinggi, aliran permukaan bergerak lebih cepat menuju titik yang lebih rendah. Kondisi tersebut perlu dipertimbangkan dalam menentukan lokasi LRB agar mampu menangkap limpasan secara efektif.

Karakteristik curah hujan juga merupakan faktor penting dalam perencanaan sistem resapan. Intensitas hujan yang tinggi dalam durasi singkat dapat menghasilkan debit limpasan yang jauh lebih besar dibandingkan hujan berintensitas rendah dengan durasi panjang. Oleh sebab itu, analisis terhadap data curah hujan menjadi dasar dalam memperkirakan besarnya limpasan yang harus dikendalikan melalui penerapan LRB.

Ruang terbuka publik, termasuk alun-alun kota, memiliki fungsi sebagai daerah resapan yang seharusnya mampu mengurangi tekanan terhadap sistem drainase perkotaan. Namun, peningkatan fasilitas pendukung seperti jalur pedestrian, area parkir, dan ruang aktivitas sering kali menyebabkan berkurangnya luas permukaan tanah yang terbuka. Kondisi tersebut mengurangi kapasitas infiltrasi alami kawasan dan meningkatkan risiko terbentuknya genangan.

Alun-alun Sragen merupakan salah satu ruang publik yang memiliki intensitas aktivitas masyarakat cukup tinggi. Kawasan ini dimanfaatkan sebagai pusat kegiatan sosial, olahraga, rekreasi, dan berbagai kegiatan pemerintahan maupun budaya. Tingginya aktivitas tersebut mengharuskan pengelolaan kawasan dilakukan secara berkelanjutan agar fungsi ekologis dan fungsi sosial dapat berjalan secara seimbang.

Dalam konteks pengelolaan kawasan perkotaan, penerapan lubang resapan biopori pada ruang publik memiliki nilai strategis karena tidak memerlukan perubahan tata ruang secara signifikan. LRB dapat dipasang pada area-area tertentu yang masih memiliki permukaan tanah terbuka, seperti taman, jalur hijau, maupun area vegetasi lainnya. Fleksibilitas ini menjadikan biopori sebagai solusi yang mudah diintegrasikan dengan infrastruktur yang telah ada.

Perencanaan jumlah dan lokasi LRB tidak dapat dilakukan secara acak, melainkan memerlukan pendekatan berbasis data spasial. Informasi mengenai elevasi, pola aliran air, penggunaan lahan, serta kondisi tanah perlu dianalisis secara terpadu untuk memperoleh lokasi yang paling efektif dalam meresapkan air hujan. Pendekatan tersebut diharapkan mampu meningkatkan efisiensi penerapan LRB dibandingkan hanya berdasarkan pertimbangan visual di lapangan.

Perkembangan teknologi Sistem Informasi Geografis (SIG) memberikan peluang dalam mendukung analisis spasial pada perencanaan konservasi air. Melalui SIG, berbagai parameter fisik kawasan dapat diintegrasikan ke dalam satu sistem sehingga memudahkan identifikasi lokasi prioritas untuk penerapan teknologi resapan. Analisis spasial juga memungkinkan evaluasi terhadap hubungan antara karakteristik lahan dan potensi terjadinya genangan secara lebih akurat.

Pendekatan berbasis spasial memiliki keunggulan karena mampu menghasilkan rekomendasi yang bersifat spesifik sesuai karakteristik setiap lokasi. Berbeda dengan pendekatan konvensional yang menggunakan jumlah LRB

secara seragam, analisis spasial memungkinkan distribusi lubang disesuaikan dengan tingkat kerawanan limpasan pada masing-masing bagian kawasan. Dengan demikian, efektivitas pengurangan genangan dapat ditingkatkan melalui penempatan yang lebih tepat.

Penerapan teknologi infiltrasi seperti LRB juga mendukung pencapaian prinsip pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*), khususnya dalam pengelolaan sumber daya air di kawasan perkotaan. Upaya konservasi air hujan melalui peningkatan infiltrasi dapat membantu menjaga keseimbangan cadangan air tanah sekaligus mengurangi risiko banjir lokal yang semakin sering terjadi akibat perubahan penggunaan lahan dan perubahan iklim.

Keberhasilan penerapan teknologi konservasi air tidak hanya ditentukan oleh aspek teknis, tetapi juga oleh kesesuaiannya terhadap karakteristik lingkungan setempat. Setiap kawasan memiliki kondisi topografi, jenis tanah, tata guna lahan, dan sistem drainase yang berbeda sehingga memerlukan pendekatan perencanaan yang spesifik. Oleh karena itu, analisis kondisi eksisting menjadi langkah awal yang penting dalam menentukan strategi pengelolaan limpasan permukaan yang efektif.

Perubahan iklim yang ditandai dengan meningkatnya frekuensi kejadian hujan ekstrem turut memperbesar risiko terjadinya genangan di kawasan perkotaan. Intensitas hujan yang semakin tinggi dalam waktu singkat menyebabkan kapasitas infiltrasi tanah dan sistem drainase sering kali tidak mampu menampung debit limpasan yang terjadi. Kondisi ini mendorong perlunya penerapan teknologi konservasi air yang mampu meningkatkan kapasitas resapan secara berkelanjutan.

Dalam beberapa dekade terakhir, konsep infrastruktur hijau (*green infrastructure*) berkembang sebagai salah satu pendekatan yang mengintegrasikan fungsi ekologis ke dalam pembangunan perkotaan. Infrastruktur hijau menempatkan vegetasi, ruang terbuka, dan teknologi infiltrasi sebagai bagian penting dalam mengelola air hujan secara alami. Lubang resapan biopori merupakan salah satu bentuk implementasi infrastruktur hijau yang dapat diterapkan dengan biaya relatif rendah namun memberikan manfaat ekologis yang signifikan.

Keberadaan vegetasi di sekitar lubang resapan biopori juga berkontribusi terhadap peningkatan kapasitas infiltrasi. Sistem perakaran tanaman mampu memperbesar porositas tanah sehingga mempermudah pergerakan air menuju lapisan yang lebih dalam. Sinergi antara vegetasi dan LRB dapat meningkatkan efektivitas konservasi air sekaligus memperbaiki kualitas lingkungan perkotaan.

Selain meningkatkan infiltrasi, penerapan lubang resapan biopori berpotensi mengurangi beban sistem drainase konvensional. Sebagian air hujan dapat langsung diserap ke dalam tanah sebelum mencapai saluran drainase, sehingga debit puncak (*peak discharge*) yang mengalir ke jaringan drainase menjadi lebih kecil. Pengurangan debit tersebut dapat meminimalkan risiko meluapnya saluran pada saat terjadi hujan dengan intensitas tinggi.

Pengelolaan limpasan permukaan melalui teknologi resapan juga memberikan manfaat terhadap keberlanjutan sumber daya air tanah. Air hujan yang berhasil diinfiltrasikan akan berkontribusi pada proses pengisian kembali (*groundwater recharge*) sehingga membantu menjaga keseimbangan cadangan air tanah. Manfaat ini menjadi semakin penting di kawasan perkotaan yang mengalami peningkatan kebutuhan air bersih dari tahun ke tahun.

Dalam praktiknya, distribusi lubang resapan biopori perlu mempertimbangkan arah aliran permukaan agar mampu menangkap limpasan sebelum memasuki sistem drainase utama. Penempatan pada titik-titik akumulasi aliran atau daerah dengan potensi genangan tinggi akan memberikan efektivitas yang lebih besar dibandingkan pemasangan secara merata tanpa mempertimbangkan kondisi hidrologi kawasan.

Pemanfaatan data spasial dalam penelitian hidrologi perkotaan semakin berkembang seiring meningkatnya ketersediaan teknologi pemetaan digital. Data topografi, elevasi, penggunaan lahan, dan karakteristik tanah dapat dianalisis secara terintegrasi untuk menghasilkan informasi yang lebih akurat mengenai potensi limpasan permukaan. Pendekatan tersebut memungkinkan penyusunan rekomendasi lokasi LRB yang didasarkan pada kondisi nyata di lapangan.

Dari sudut pandang perencanaan wilayah, pengelolaan air hujan melalui lubang resapan biopori merupakan bagian dari upaya adaptasi kawasan terhadap dampak urbanisasi. Integrasi teknologi resapan ke dalam pengelolaan ruang terbuka publik tidak hanya meningkatkan fungsi ekologis kawasan, tetapi juga mendukung terciptanya lingkungan perkotaan yang lebih tangguh terhadap risiko banjir dan genangan.

Penerapan lubang resapan biopori pada kawasan ruang terbuka publik juga memiliki nilai strategis karena dapat diimplementasikan tanpa mengganggu fungsi utama kawasan sebagai ruang interaksi masyarakat. Dibandingkan dengan pembangunan infrastruktur drainase berskala besar yang membutuhkan biaya tinggi dan perubahan fisik kawasan, LRB merupakan teknologi yang bersifat sederhana, fleksibel, dan mudah dipelihara. Karakteristik tersebut menjadikan LRB sebagai salah satu solusi yang relevan dalam mendukung pengelolaan air hujan berbasis ekosistem (*nature-based solutions*) sekaligus meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan secara berkelanjutan.

Selain menghasilkan rekomendasi teknis mengenai jumlah dan distribusi lubang resapan biopori, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan model perencanaan konservasi air pada ruang terbuka publik di kawasan perkotaan. Pendekatan yang mengintegrasikan analisis karakteristik fisik lahan, kondisi hidrologi, dan evaluasi spasial diharapkan mampu menjadi acuan dalam perencanaan infrastruktur hijau pada lokasi dengan karakteristik serupa. Dengan demikian, hasil penelitian tidak hanya bermanfaat bagi pengelolaan kawasan Alun-alun Sragen, tetapi juga memiliki potensi untuk direplikasi pada ruang terbuka publik lainnya yang menghadapi permasalahan limpasan permukaan dan genangan.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik fisik lahan dan pola limpasan permukaan pada kawasan Alun-alun Sragen, serta menentukan jumlah dan distribusi lokasi lubang resapan biopori yang optimal. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada penerapan pendekatan analisis spasial berbasis karakteristik kawasan dalam perencanaan LRB, sehingga menghasilkan rekomendasi yang lebih preskriptif dan kontekstual dalam upaya pengurangan genangan. Dengan demikian, pertanyaan penelitian yang diajukan meliputi: (1) bagaimana karakteristik fisik lahan dan pola limpasan permukaan di kawasan Alun-alun Sragen, dan (2) bagaimana menentukan jumlah serta distribusi lokasi LRB yang optimal untuk meningkatkan infiltrasi dan meminimalkan genangan.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif berbasis data sekunder dan observasi lapangan untuk menentukan kebutuhan lubang resapan biopori dalam mengurangi genangan air di kawasan Alun-alun Sragen. Data curah hujan diperoleh dari BMKG untuk periode Januari–Maret 2026, sedangkan data luas lahan dan karakteristik tanah diperoleh dari sumber resmi terkait.

Lokasi penelitian berada di Alun-alun Sragen dengan luas area $\pm 4.000 \text{ m}^2$, yang didominasi permukaan paving dan tanah berpasir. Penelitian dilaksanakan pada Januari–Mei 2026 tanpa replikasi eksperimen, namun menggunakan pengamatan langsung pada beberapa titik genangan sebagai unit analisis.

Teknik pengumpulan data meliputi: (1) observasi lapangan untuk mengidentifikasi kondisi permukaan, sistem drainase, serta titik genangan; (2) dokumentasi berupa foto kondisi eksisting; dan (3) pengumpulan data sekunder berupa curah hujan, luas lahan, dan karakteristik tanah. Penentuan titik lokasi dilakukan menggunakan GPS untuk memastikan akurasi posisi.

Prosedur penelitian meliputi beberapa tahapan teknis. Pertama, identifikasi kondisi infiltrasi dilakukan melalui observasi lapangan dengan mencatat jenis permukaan dan karakteristik tanah. Kedua, analisis curah hujan dilakukan dengan menghitung rata-rata intensitas hujan dari data Januari–Maret 2026 sebesar 246 mm/hari. Ketiga, penentuan lokasi lubang resapan dilakukan pada area yang teridentifikasi sebagai titik genangan dengan jarak antar lubang minimal 1 meter.

Perhitungan jumlah lubang resapan biopori dilakukan berdasarkan perbandingan antara total volume limpasan air hujan dan kapasitas infiltrasi per lubang. Volume limpasan dihitung dari hasil analisis curah hujan dan luas area, sedangkan kapasitas per lubang diasumsikan sebesar 4.320 liter. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan sebanyak 205 lubang resapan biopori.

Analisis data dilakukan secara kuantitatif menggunakan perhitungan matematis sederhana tanpa pemodelan kompleks. Seluruh tahapan disusun secara sistematis agar dapat direplikasi pada lokasi dengan karakteristik serupa.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil Observasi Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Alun-alun Sragen dengan luas $\pm 4.000 \text{ m}^2$ yang didominasi oleh permukaan paving block dan sebagian kecil area vegetasi. Kondisi ini menyebabkan kemampuan infiltrasi tanah menjadi rendah karena karakteristik permukaan yang kedap air. Aktivitas masyarakat yang tinggi juga memicu pemadatan tanah, terutama pada area pejalan kaki dan titik berkumpul, sehingga porositas tanah menurun dan memperlambat proses peresapan air.

Akibat kondisi tersebut, saat terjadi hujan, air cenderung menjadi limpasan permukaan dibandingkan meresap ke dalam tanah. Observasi menunjukkan adanya genangan pada beberapa titik dengan elevasi lebih rendah dan lokasi akumulasi aliran air. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem resapan alami di kawasan tersebut belum bekerja optimal.

3.2 Kondisi Resapan Air dan Potensi Genangan

Berdasarkan hasil observasi lapangan serta analisis data curah hujan periode Januari–Maret 2026, kemampuan resapan air di kawasan Alun-alun Sragen masih tergolong rendah. Nilai rata-rata curah hujan yang mencapai 246 mm/hari menunjukkan tingginya volume air hujan yang diterima kawasan tersebut. Akan tetapi, kapasitas infiltrasi tanah belum mampu bekerja secara optimal karena sebagian besar permukaan area tertutup oleh paving block yang bersifat kedap air. Kondisi ini menyebabkan air hujan lebih dominan mengalir sebagai limpasan permukaan dibandingkan meresap ke dalam tanah.

Rendahnya tingkat infiltrasi dipengaruhi oleh karakteristik fisik tanah pada lokasi penelitian. Kawasan Alun-alun Sragen memiliki jenis tanah yang bervariasi mulai dari tanah berpasir hingga lempung. Secara teoritis, tanah berpasir memiliki kemampuan infiltrasi yang cukup baik, namun karena adanya aktivitas masyarakat yang tinggi menyebabkan beberapa bagian mengalami pemadatan. Pemadatan tersebut mengurangi jumlah pori tanah sehingga proses peresapan air berlangsung lebih lambat. Akibatnya, saat terjadi hujan dengan intensitas sedang hingga tinggi, air cenderung tertahan di permukaan dan membentuk genangan pada titik-titik tertentu karena limpasan permukaan meningkat sementara kapasitas infiltrasi tanah menurun (Andayono dkk, 2024).

Hasil pengamatan lebih lanjut menunjukkan bahwa genangan umumnya muncul pada area dengan elevasi yang relatif lebih rendah dan lokasi yang menjadi pusat konsentrasi aliran air. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa

limpasan air hujan cenderung terakumulasi pada titik-titik tertentu sehingga air hujan tidak meresap secara optimal ke dalam tanah. Selain itu keterbatasan vegetasi pada kawasan penelitian turut memperbesar potensi genangan karena ruang terbuka hijau masih sangat terbatas. Dengan demikian, sistem resapan air di kawasan Alun-alun Sragen belum mampu berfungsi secara maksimal dalam mengendalikan limpasan air hujan.

Keberadaan genangan di kawasan Alun-alun Sragen berpotensi mengganggu kenyamanan masyarakat dalam memanfaatkan ruang publik tersebut. Apabila kondisi ini tidak ditangani secara tepat, genangan dapat memicu kerusakan pada permukaan paving, menurunkan kualitas lingkungan kawasan, serta meningkatkan limpasan air menuju area di sekitarnya. Oleh sebab itu, diperlukan penerapan teknologi konservasi air, seperti lubang resapan biopori, untuk mendukung peningkatan kemampuan kawasan dalam meresapkan air hujan serta mengurangi akumulasi limpasan permukaan yang berpotensi menimbulkan genangan di Alun-alun Sragen.

3.3 Penentuan Lokasi Lubang Resapan Biopori

Penentuan titik lokasi pemasangan lubang resapan biopori di kawasan Alun-alun Sragen dilakukan melalui tahapan observasi lapangan dan analisis kondisi lingkungan sekitar. Kawasan penelitian didominasi oleh permukaan paving block yang pada beberapa lokasi sering mengalami akumulasi air ketika hujan berlangsung. Berdasarkan kondisi tersebut, lokasi penentuan lokasi lubang resapan biopori difokuskan pada area dengan tingkat limpasan permukaan yang tinggi agar proses penyerapan air hujan dapat berjalan secara optimal. Selain itu, penentuan titik pemasangan juga mempertimbangkan karakteristik fisik lahan dan aktivitas masyarakat di kawasan alun-alun.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, menunjukkan bahwa lokasi prioritas pemasangan lubang biopori meliputi area genangan, ruang terbuka, serta jalur yang menjadi lintasan aliran air hujan. Penempatan pada titik-titik tersebut bertujuan untuk mempercepat proses peresapan air ke dalam tanah sehingga jumlah limpasan permukaan dapat berkurang. Selain itu, vegetasi dan ruang terbuka hijau yang masih tersedia juga dipilih sebagai lokasi potensial karena memiliki kemampuan resapan yang lebih baik dibandingkan area yang seluruhnya tertutup paving block.

Aspek keamanan dan kenyamanan pengguna kawasan juga menjadi pertimbangan penting dalam menentukan titik lubang biopori. Oleh sebab itu, pemasangan tidak dilakukan pada jalur utama pejalan kaki dan area yang sering dilakukan untuk kegiatan publik. Menurut pedoman penerapan lubang biopori yang dikembangkan oleh Kamir R. Brata, jarak antar lubang umumnya dibuat sekitar 0,5-1 meter atau lebih, menyesuaikan kondisi lahan dan kebutuhan resapan. Jarak antar lubang ditetapkan sekitar 0,5-1 meter atau lebih guna menjaga efektivitas infiltrasi sekaligus mempermudah pemeliharaan (Putri dkk, 2024).

Analisis yang dilakukan menunjukkan bahwa penerapan lubang resapan biopori pada lokasi yang tepat dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air hujan. Air yang sebelumnya menjadi limpasan permukaan dapat lebih cepat terinfiltrasi ke dalam tanah sehingga potensi genangan dapat berkurang. Dengan demikian, strategi penentuan lokasi yang sesuai memiliki peranan penting dalam menunjang efektivitas teknologi biopori sebagai salah satu metode konservasi air dan pengelolaan limpasan di wilayah perkotaan.

3.4 Perhitungan Jumlah Lubang Resapan Biopori

Parameter yang digunakan

Tabel 3. 4 Parameter pengukuran lubang biopori

Parameter	Nilai
Luas area (A)	4.000 m ²
Curah hujan (R)	246 mm/hari = 0,246m/hari
Kapasitas resapan	180 liter/jam/lubang
Koefisien limpasan (C)	0,9 (permukaan paving)

$$Jumlah\ LRB = \frac{Q\ Limpasan}{F\ (t)}$$

(Rumus diambil dari jurnal Sanitya & Burhanudin 2013)

Langkah perhitungan

1. Menghitung volume air hujan

$$V = R \times A \times C$$

$$V = 0,246 \times 4.000 \times 0,9$$

$$V = 885,6\ m^3/hari$$

2. Konversi ke liter

$$885,6m^3 = 885.600\ liter/hari$$

3. Kapasitas resapan per lubang per hari

$$= 180\ liter/jam \times 24\ jam$$

$$= 4.320\ liter/hari$$

4. Menghitung jumlah lubang

$$Jumlah\ lubang = total\ volume / kapasitas\ per\ lubang$$

$$= 885.600 / 4.320$$

$$= 205\ lubang$$

Jadi jumlah lubang resapan biopori yang direkomendasikan adalah 205 lubang. Jumlah ini disesuaikan dengan luas area dan intensitas hujan.

3.5 Pembahasan

Berdasarkan observasi lapangan dan analisis curah hujan, kemampuan resapan air di Alun-alun Sragen masih belum optimal akibat dominasi permukaan paving blok dan tingginya aktivitas masyarakat yang menyebabkan pemadatan tanah serta menurunkan laju infiltrasi. Kondisi ini memicu genangan pada saat hujan berintensitas menengah hingga tinggi, terutama dengan rata-rata curah hujan mencapai 246 mm/hari pada Januari–Maret 2026, sehingga volume limpasan menjadi signifikan dan memerlukan strategi konservasi air yang efektif. Penerapan lubang resapan biopori menjadi solusi untuk meningkatkan infiltrasi melalui saluran vertikal yang mempercepat peresapan air ke dalam tanah (Dhannov dkk., 2024). Hasil penelitian menunjukkan bahwa titik pemasangan biopori direkomendasikan pada area dengan potensi akumulasi limpasan, khususnya pada ruang terbuka yang tidak mengganggu aktivitas publik, dengan jarak antar lubang minimal 1 meter guna menjaga efektivitas dan kemudahan pemeliharaan serta tetap mempertimbangkan aspek keselamatan dan kenyamanan pengunjung.

Berdasarkan perhitungan, kebutuhan lubang resapan biopori di Alun-alun Sragen adalah sebanyak 205 lubang, diperoleh dari analisis volume limpasan yang mempertimbangkan luas area, intensitas hujan, koefisien limpasan, dan kapasitas serap biopori. Limpasan harian mencapai 885.600 liter, sedangkan kapasitas serap per lubang sebesar 4.320 liter/hari, sehingga jumlah tersebut dinilai mampu menurunkan limpasan secara signifikan. Secara keseluruhan, instalasi biopori tidak hanya efektif dalam mengurangi genangan, tetapi juga berkontribusi pada konservasi lingkungan melalui peningkatan cadangan air tanah, pengurangan beban drainase, serta pemanfaatan limbah organik sebagai material pengisi. Dengan demikian, temuan ini dapat menjadi dasar rekomendasi bagi pemangku kebijakan dalam pengelolaan ruang terbuka hijau dan pengendalian limpasan air hujan di kawasan perkotaan, khususnya Kabupaten Sragen.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan resapan air di kawasan Alun-alun Sragen masih tergolong rendah akibat dominasi permukaan paving block dan tingginya aktivitas masyarakat yang menyebabkan pemadatan tanah. Kondisi ini meningkatkan limpasan permukaan dan memicu terbentuknya genangan pada beberapa titik, terutama di area dengan elevasi rendah dan jalur aliran air. Analisis menunjukkan bahwa sistem resapan alami belum mampu bekerja secara optimal dalam mengimbangi tingginya intensitas curah hujan yang mencapai 246 mm/hari.

Penerapan lubang resapan biopori (LRB) terbukti menjadi solusi yang efektif untuk meningkatkan infiltrasi dan mengurangi genangan, dengan syarat penempatan dilakukan secara tepat berdasarkan karakteristik fisik lahan dan pola limpasan. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan sebanyak 205 lubang biopori untuk area seluas $\pm 4.000 \text{ m}^2$, dengan distribusi difokuskan pada titik genangan, ruang terbuka, dan jalur aliran air. Dengan pendekatan ini, penelitian berhasil memberikan rekomendasi yang lebih spesifik dan kontekstual dalam pengelolaan limpasan air di ruang terbuka publik, sekaligus menegaskan pentingnya perencanaan berbasis lokasi dalam meningkatkan efektivitas teknologi konservasi air.

Reference

- Alia, F. (2022). *Kajian Pengaruh Lubang Resapan Biopori (Lrb) Terhadap Kapasitas Infiltrasi Pada Perumahan Kencana Damai Kota Palembang*. Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil, 12(1), 165-176. Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe Aceh.
- Brata, K. R., & Nelistya, A. (2008). *Lubang resapan biopori*. Niaga Swadaya. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Cipta, D. A. E., Ramadhani, R., Nugroho, M. W., & Sundari, T. (2024). *Perencanaan Lubang Resapan Biopori di Dusun Kebondalem Mojoagung Jombang*. Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air, 4(1), 522-533. Universitas Brawijaya, Malang.
- Dengah, G. P., Supit, C. J., & Tangkudung, H. (2019). *Analisis Perencanaan Lubang Resapan Biopori Untuk Mereduksi Genangan Di Jalan Dahlia Raya II Perumahan Griya Paniki Indah Kota Manado*. Tekno, 17(73). Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Dhannov, N., Awan, F. N., Fajar, M., Alifa, N. P., Lisafitri, Y., & Hasiany, S. (2025). *Penerapan Lubang Resapan Biopori Dalam Meningkatkan Laju Infiltrasi di Desa Sungai Langka*. Jurnal Serambi Engineering, 10(4). Fakultas Teknik, Universitas Serambi Mekkah, Banda Aceh.
- Fynnisa, Z., Ramadhan, A., Nasution, A., Rahmadani, E., Setiawan, H., Khoir, M., ... & Dahwafi, W. (2024). *Pembuatan Lubang Biopori Guna Meningkatkan Resapan Air Hujan di Dusun Satu A Desa Banjar*. Jurnal Garuda Pengabdian Kepada Masyarakat, 2(2), 59-65. Pengelola Jurnal Garuda Pengabdian kepada Masyarakat.
- Giarto, R. B., & Kiptiah, M. (2023). *Pengaruh Variasi Lubang Resapan Biopori Berbahan Organik Rumah Tangga Terhadap Laju Infiltrasi Pada Daerah Rawan Banjir di Kota Balikpapan*. Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil, 13(1), 13. Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe.
- Harfadli, M. M. A., Ulimaz, M., Banaget, C. K., Wulandari, M., Senobaan, R. A. T., & Santosa, H. (2023). *Analisis Kebutuhan Lubang Resapan Biopori Pada Daerah Rawan Banjir di Kelurahan Batu Ampar*. Jurnal Sains Terapan, 9(1), 45-52. Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan.
- Hasan, P., Hidayat, A. A., Ersu, N. S., & Maulana, R. (2025). *Analisis Pengaruh Lubang Resapan Biopori Dalam Upaya Konservasi Air Terhadap Genangan Air Minimal Di Gampong Rayeuk Kareung*. Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil, 15(1), 88-99. Universitas Malikussaleh, Lhokseumawe.
- Hidayanti, K. H. (2025). *Identifikasi Kebutuhan Jumlah Lubang Resapan Biopori (LRB) di Kampus I Universitas Antakusuma Pangkalan Bun*. Jurnal Digitek, 2(1). Universitas Antakusuma (UNTAMA), Pangkalan Bun.
- Juliandari, M. (2013). *Efektivitas Lubang Resapan Biopori Terhadap Laju Resapan (Infiltrasi)*. Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah. Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura, Pontianak Kalimantan Barat.
- Mudiah, N., Maharani, A., Nursyelah, N., Aprilya, D., & Abbas, D. S. A. D. S. (2025). *Biopori: Solusi Ramah Lingkungan Untuk Masyarakat Desa Lipukasi*. Mediasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat, 1(2), 37-41. Media Literasi Indonesia, Parepare.
- Nugroho, S., & Hadi, W. (2021). *The Influence of Soil Conditioning on Soil Infiltration Rate in Urban Facilities*. Geosfera Indonesia, 6(2), 222-240. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado.

- Pandeirot, L. A., & Thomas, J. I. K. A. (2019). *Laju Resapan Biopori Pada Beberapa Tipe Tanah Bioporial Approachrate in Various Soil Types*. In Cocos (Vol. 1, No. 3, pp. 0-3). Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Putri, M. S. A., Sulistiono, E., Prasidya, D. A., Ni'am, A. C., & Affandy, N. A. (2024). *The EM4 Addition Affect Water Absorption Time And Compost Quality in Biopore Infiltration Hole*. Jurnal Kesehatan Lingkungan: Jurnal dan Aplikasi Teknik Kesehatan Lingkungan, 21(1), 45-58. Poltekkes Kemenkes Surabaya, Surabaya.
- Sanitya, R. S., & Burhanudin, H. (2013). *Penentuan Lokasi dan Jumlah Lubang Resapan Biopori di Kawasan DAS Cikapundung Bagian Tengah*. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, 13(1). Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sulistyaningtyas, P. (2021). *Analisa Penerapan Lubang Resapan Biopori Untuk Mengurangi Limpasan Pada Desa Tempuran Kecamatan Soko Mojokerto* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Majapahit). Universitas Islam Majapahit, Mojokerto Jawa Timur.
- Tawaqal, G. I., & Lesmana, R. Y. (2023). *Lubang Resapan Biopori Sebagai Upaya Pencegahan Bencana Banjir di Kota Palangka Raya*. Jurnal Pendidikan MIPA, 13(1), 134-139. STKIP Taman Siswa Bima, Bima Nusa Tenggara Barat.
- Yudhistira, U. D., Qomariyah, S., & Sobriyah, S. (2014). *Pengaruh Biopori Terhadap Infiltrasi Dan Limpasan Pada Tanah Lempung Berlanau*. Matriks Teknik Sipil, 2(4). Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret, Surakarta Jawa Tengah.