

Bahan Penyerap Hujan dalam Infrastruktur Perkotaan Modern

- Inovasi Permukaan Permeabel untuk Kota Tangguh dan Ramah Lingkungan.
- Urbanisasi memicu limpasan air hujan tinggi akibat permukaan kedap air.
- Solusi: penggunaan permukaan permeabel yang menyerap dan menyalurkan air ke tanah.

Ir. Arif Sasmito.,ST., MT., IPM



Latar Belakang



Dampak Urbanisasi

Urbanisasi meningkatkan limpasan air hujan karena beton dan aspal menghambat infiltrasi. Kota permeabel menawarkan solusi berkelanjutan, membantu mengurangi genangan dan meningkatkan kualitas air tanah.



Kota modern = dominasi beton dan aspal → air hujan tidak terserap.

Dampak: banjir, genangan, penurunan kualitas air tanah.

Solusi: material berpori dan ramah lingkungan untuk sistem drainase berkelanjutan (SuDS).

Mendukung program *Sustainable Urban Development & Green Infrastructure*.

Tantangan Pengelolaan Air Hujan di Kota

Modern

BANJIR

Banjir menjadi salah satu **isu utama** dalam pengelolaan air hujan di kota modern. Dengan peningkatan permukaan yang tidak dapat menyerap air, limpasan air hujan meningkat, menyebabkan banjir yang merusak infrastruktur dan mengganggu kehidupan masyarakat.

POLUSI

Air hujan yang mengalir di permukaan sering kali **membawa polutan** dari jalan dan area perkotaan lainnya. Tanpa sistem pengelolaan yang efektif, air ini dapat mencemari sumber air dan menurunkan kualitas lingkungan, merugikan kesehatan masyarakat.

PENURUNAN MUKA AIR TANAH

Penurunan muka air tanah.

Karena air hujan tidak lagi meresap, kota kehilangan siklus recharge alami. Akibatnya, sumur dan akuifer menurun 10-20 cm per tahun (data *BMKG dan Badan Geologi, 2022*).

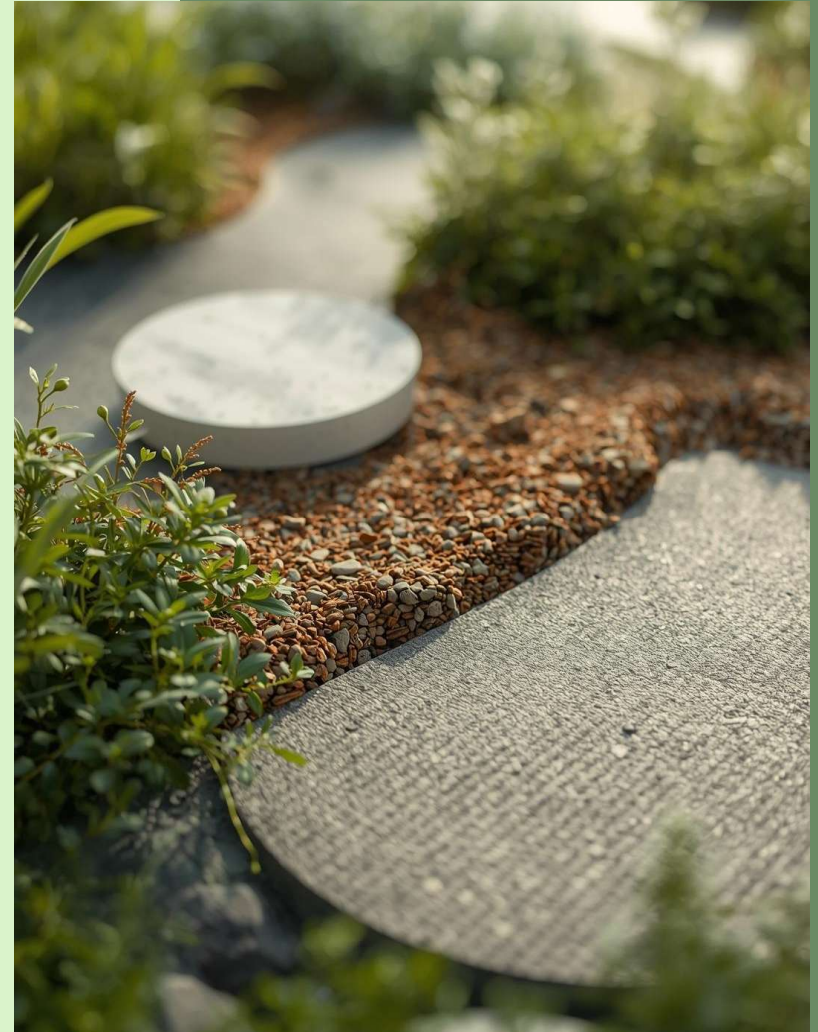
PENINGKATAN SUHU MIKRO

Vegetasi dan ruang terbuka hijau berperan penting dalam menurunkan suhu kota melalui evapotranspirasi. Namun kini, proporsinya jauh di bawah standar ideal WHO yaitu 30% dari luas kota.

Jenis Permukaan Permeabel

1. Pervious Concrete (Beton Berpori)
2. Porous Asphalt (Aspal Berpori)
3. Interlocking Paver
4. Grass Block / Eco-block
5. Resin Bound Gravel
6. Plastic Grid / Geocell
7. Rubber Permeable Mat

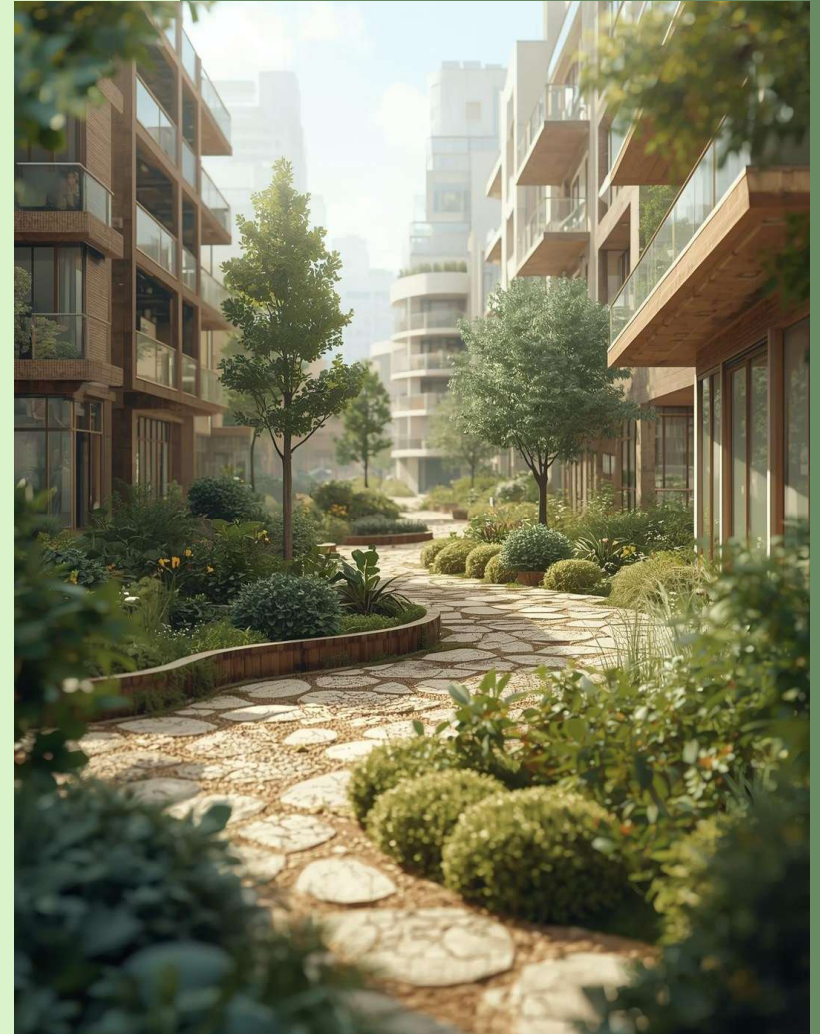
Inovasi material dalam pengelolaan air hujan berfokus pada efisiensi dan daya serap, menggabungkan teknologi modern dengan sumber daya alami untuk menciptakan solusi yang lebih berkelanjutan bagi kota masa depan.



Manfaat bahan penyerap

“Bahan penyerap hujan adalah kunci untuk mengurangi dampak banjir dan meningkatkan kualitas air kota.”

– AHLI LINGKUNGAN



Target Audiens dan Tujuan



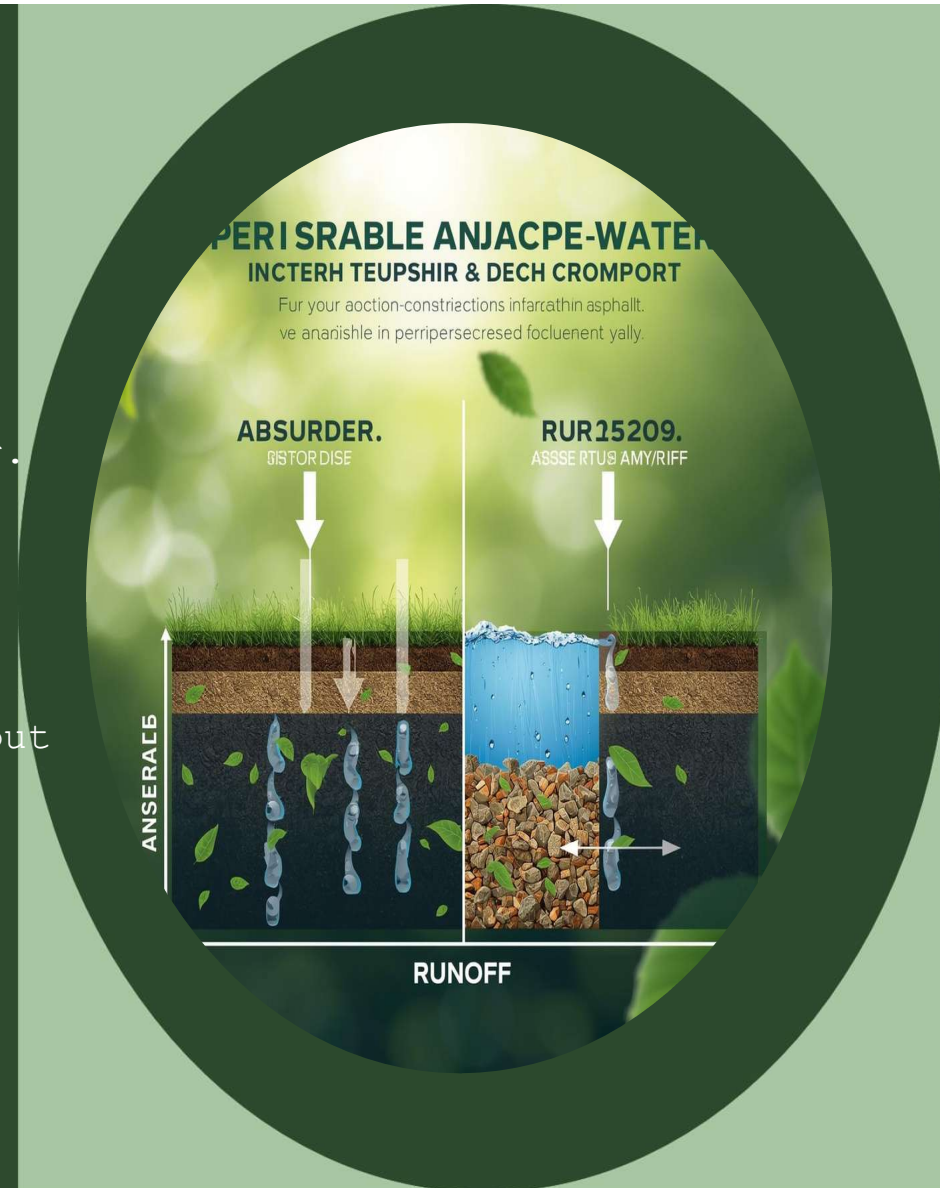
Engineer perencana → memahami aspek teknis & daya serap material.
Arsitek & desainer → mengintegrasikan konsep permukaan permeabel dalam desain kota.
Kontraktor → memahami metode pelaksanaan dan kontrol kualitas.
Pengembang kawasan → mempertimbangkan efisiensi drainase alami.
Pemerintah → menetapkan regulasi dan kebijakan insentif untuk sistem berkelanjutan.

Sehingga bertujuan untuk meningkatkan pemahaman tentang material permeable dan desain kota berkelanjutan.



Bahan dan Laju Penyerapan

Jenis.	Bahan Utama.
Laju Infiltrasi (L/m ² /menit)	
Beton Berpori	Semen, agregat kasar.
200-600	
Aspal Berpori	Bitumen, agregat
kasar	150-400
Paving Permeabel	Beton, kerikil
100-250	
Grass Block	Beton, tanah, rumput
50-150	
Resin Bound	Batu alam, resin PU
250-500	
Plastic Grid	HDPE, kerikil
100-200	
Rubber Mat	Karet daur ulang
50-100	



Bahan Utama dan Laju Penyerapan



Beton Berpori

Beton Berpori ; Bahan Utama Semen, agregat kasar. ; Laju Infiltrasi (L/m²/menit) 200-600



Aspal Berpori

Aspal Berpori ; Bahan utama Bitumen, agregat kasar ; Laju infiltrasi (L/m²/menit) 150-400



Paver

Paving Permeabel ; Bahan utama Beton, kerikil ; laju infiltrasi (L/m²/menit) 100-250

Bahan Utama dan Laju Penyerapan



Grass Block

Grass Block ; Bahan Utama
Beton, tanah, rumput :
Laju Infiltrasi
(L/m²/menit) 50-150



Resin Bound

Resin Bound ; Bahan utama
Batu alam, resin PU ;
Laju infiltrasi
(L/m²/menit) 250-500



Plastic Grid

Plastic Grid ; Bahan
utama PE, kerikil
; laju infiltrasi
(L/m²/menit) 100-200

Contoh Perhitungan Infiltrasi Beton

Luas area: 1.000 m²

Intensitas hujan: 60 mm/jam

Laju infiltrasi beton: 300
mm/jam

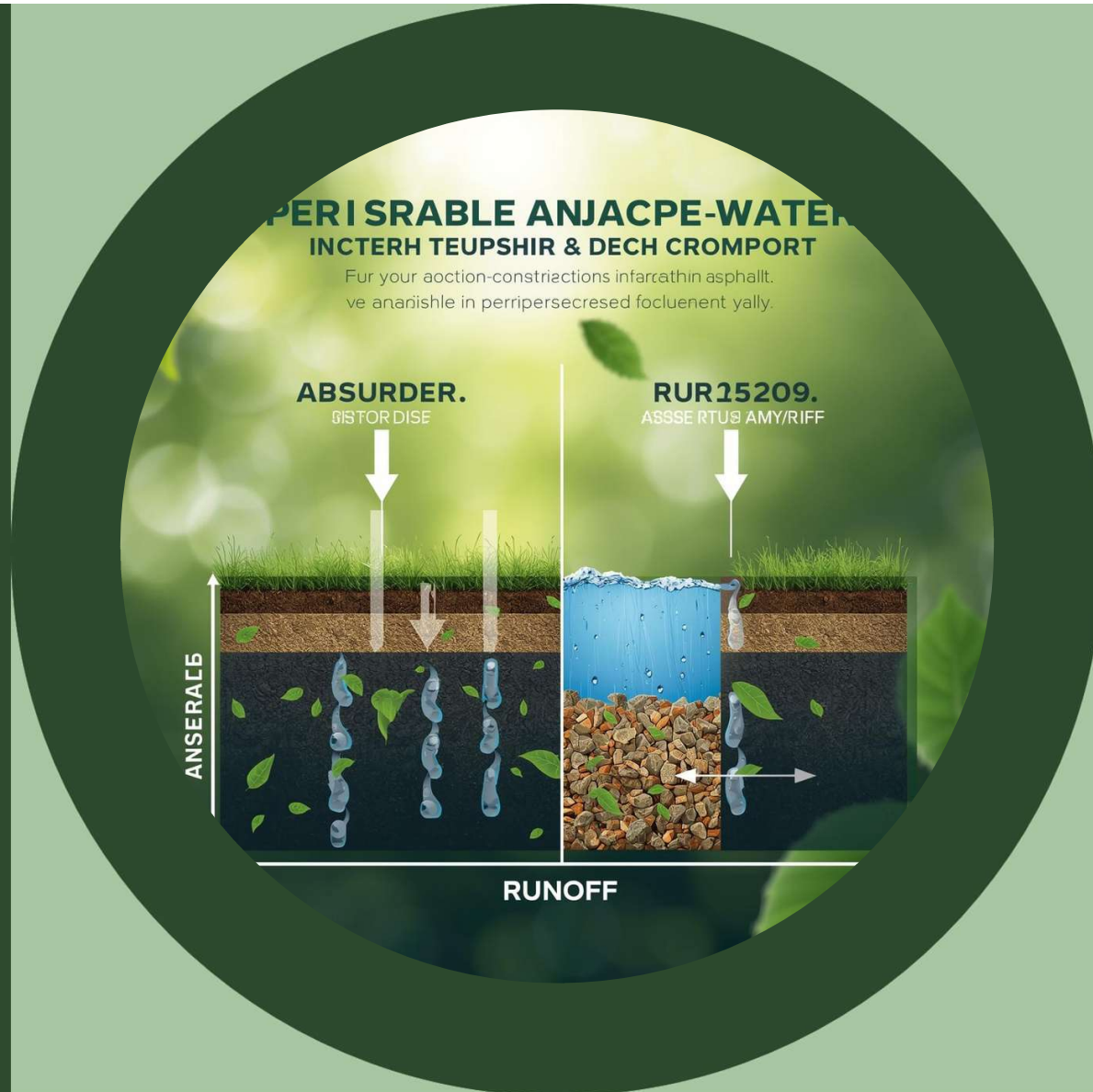
Rumus :

$$V_{infiltrasi} = \frac{f}{1000} \times A = \frac{300}{1000} \times 1000 = 300 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Hasil:

Volume hujan = 60 m³ → seluruh
air hujan terserap sempurna.

Analisis limpasan air dari beton
berpori



Contoh Perhitungan Infiltrasi Aspal

Luas area: 1.000 m²

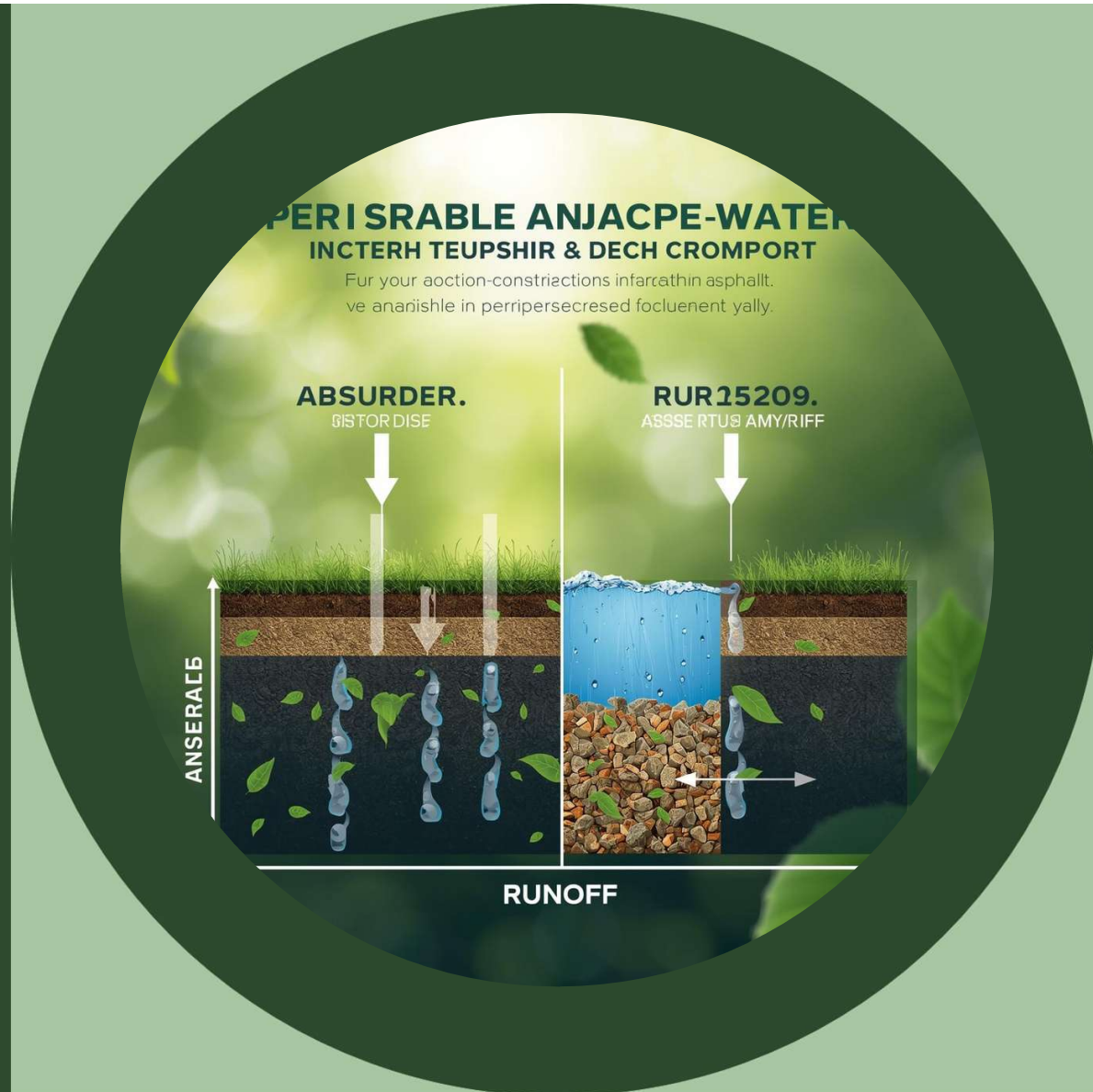
Intensitas hujan: 200 mm/jam

Laju infiltrasi aspal: 150
mm/jam

$$V_{infiltrasi} = \frac{150}{1000} \times 1000 = 150 \text{ m}^3/\text{jam}$$

Runoff = 200 - 150 = 50 m³
(dapat dikurangi dengan
storage atau sumur resapan).

Analisis limpasan air dari aspal
berpori ini



Kekuatan dan Aplikasi



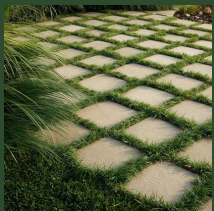
Beton Berpori

15-30 MPa (trotoar, parkir)



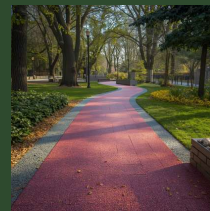
Asphalt Permeabel

10-20 MPa (jalan arteri)



Grass Block

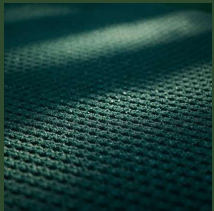
8-15 MPa (taman, parkir hijau)



Paver

15-30 MPa (plaza, perumahan)

Kekuatan dan Aplikasi



Rubber Mat

5-10 Mpa (Jogging track, taman bermain)



Resin Bound

15-25 Mpa (Area public premium)



Plastik Grid

10-15 Mpa (Lereng, taman, parker ringan)

Perhitungan kekuatan Tekan material

Material	Kekuatan Tekan (MPa)	Keterangan
Beton Berpori	15–30 MPa	Cocok untuk jalan dan parkir berat
Aspal Berpori	10–20 MPa	Cocok untuk jalan kendaraan ringan–sedang

Studi Lokasi dan Implementasi

Penerapan bahan penyerap hujan di berbagai kota global



Efektivitas Dampak Lingkungan

Reduksi limpasan dan
peningkatan kualitas

Reduksi limpasan air: 60-90%

Pengisian air tanah: +30-50%

Penurunan suhu: 2-5°C

Umur pakai: 10-20 tahun

Dampak: meningkatkan keseimbangan
ekosistem kota.

Penerapan bahan penyerap hujan dapat
mengurangi limpasan air hingga 90%,
meningkatkan kualitas air tanah, dan
menurunkan suhu lingkungan,
menciptakan kota yang lebih
berkelanjutan.



Manfaat Sosial dan Ekonomi Bahan Penyerap Hujan

MENINGKATKAN KENYAMANAN

Bahan penyerap hujan dalam infrastruktur kota modern **meningkatkan kenyamanan** bagi penghuninya. Dengan mengurangi genangan air dan menciptakan lingkungan yang lebih sejuk, warga dapat menikmati ruang terbuka yang lebih nyaman, baik untuk bersosialisasi maupun beraktivitas.

MENINGKATKAN KESEHATAN

Selain itu, penerapan bahan penyerap hujan berkontribusi pada **kualitas udara yang lebih baik**. Dengan mengurangi polusi dan meningkatkan filtrasi air hujan, masyarakat dapat menikmati lingkungan yang lebih bersih, yang berdampak positif pada kesehatan fisik dan mental.

MENINGKATKAN NILAI PROPERTI

Investasi dalam infrastruktur hijau yang menggunakan bahan penyerap hujan dapat **meningkatkan nilai properti** di sekitarnya. Lingkungan yang lebih ramah dan berkelanjutan sering kali menarik minat pembeli, sehingga menghasilkan nilai ekonomi yang lebih tinggi bagi pemilik properti.

MANFAAT

studi kasus menunjukkan bahwa penerapan taman resapan di daerah perumahan tidak hanya mengurangi risiko banjir tetapi juga **meningkatkan nilai properti** hingga 20%, sekaligus menciptakan komunitas yang lebih sehat dan nyaman untuk ditinggali.

Tantangan Implementasi di Lapangan



Hambatan yang Dihadapi

Implementasi bahan penyerap hujan menghadapi berbagai tantangan, seperti biaya awal yang tinggi dan kurangnya tenaga ahli. Upaya sosialisasi juga masih minim, menghambat penerapan efisien di lapangan.

Biaya awal lebih tinggi 10-15%.
Perlu perawatan (pembersihan pori).
Keterbatasan tenaga ahli dan kontraktor terlatih.
Kurangnya sosialisasi dan standar teknis nasional.



Tolak Ukur Keberhasilan

Genangan berkurang signifikan setelah proyek berjalan.
Kualitas air tanah meningkat.

Tidak ada sumbatan signifikan setelah 1-2 tahun.
Biaya pemeliharaan lebih rendah dibanding sistem drainase konvensional.

Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap drainase alami.

Supplier dan Produsen Bahan Penyerap Hujan



Holcim / Dynamix - Beton
Berpori
WIKI Beton - Grass Block
Adhimix - Paving Permeabel
Shell Bitumen - Porous
Asphalt
Sika Indonesia - Resin
System
Tensar - Geocell (Inggris)

Kolaborasi untuk Keberhasilan Kota Berkelanjutan



Sinergi untuk Masa Depan

Kolaborasi antar berbagai pihak sangat penting dalam mencapai tujuan bersama dalam penggunaan bahan penyerap hujan. Dengan bekerja sama, kita dapat menciptakan solusi inovatif untuk tantangan urbanisasi.

Pemerintah → kebijakan dan standar.

Asosiasi konstruksi → sertifikasi dan pelatihan.

Akademisi → riset dan pengembangan teknologi.

Kontraktor → implementasi di lapangan.

Masyarakat → pemeliharaan dan kepedulian lingkungan.



Kesimpulan dan Pandangan Masa Depan

INOVASI DALAM BAHAN PENYERAP HUJAN

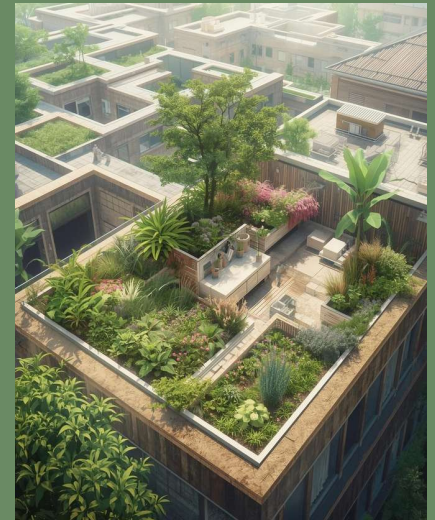
Material ramah lingkungan

KOLABORASI LINTAS SEKTOR

Membangun infrastruktur
berkelanjutan

MANFAAT SOSIAL EKONOMI

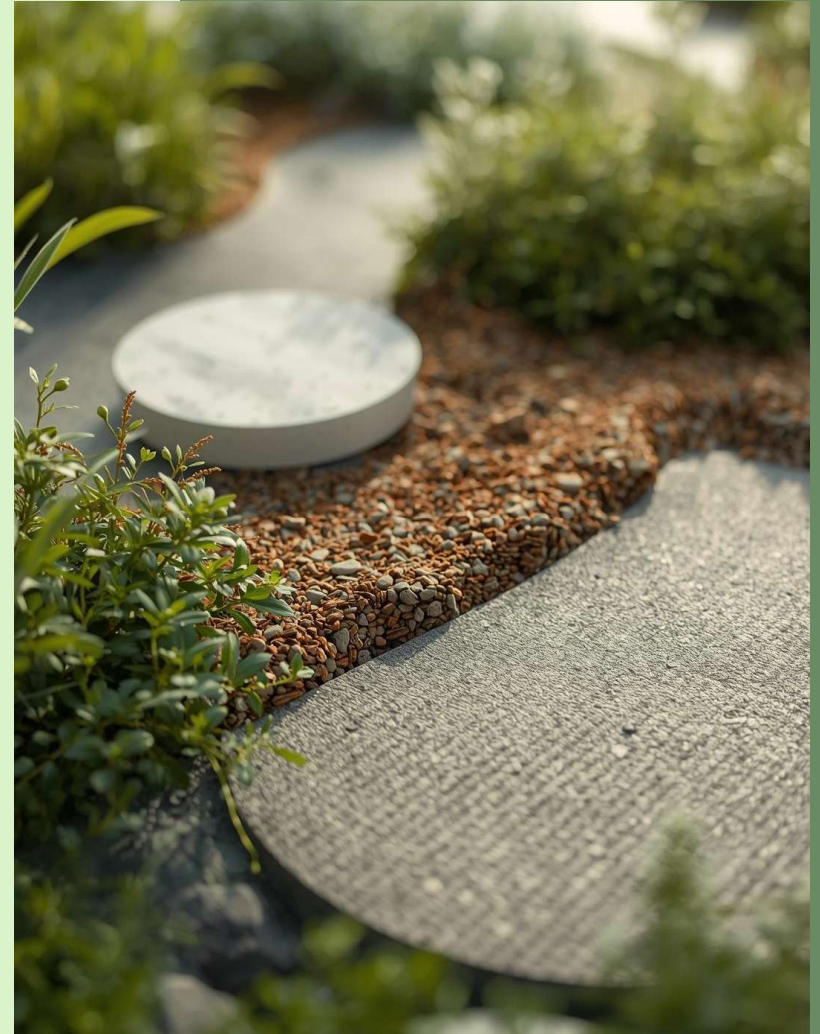
Kesehatan dan kenyamanan lebih baik



Inovasi Material untuk Pengelolaan Air Hujan

**MATERIAL BARU YANG MENDUKUNG
KEBERLANJUTAN INFRASTRUKTUR KOTA**

Inovasi material dalam pengelolaan air hujan berfokus pada efisiensi dan daya serap, menggabungkan teknologi modern dengan sumber daya alami untuk menciptakan solusi yang lebih berkelanjutan bagi kota masa depan.



Ringkasan Strategis

- Urban Development Initiative

Fungsi: Menyerap air hujan, kurangi beban drainase, dan jaga estetika.

Tantangan: Biaya awal, perawatan berkala, edukasi masyarakat.

Kesimpulan: Solusi teknis + ekologis untuk kota modern.

Penutup

"Setiap tetes hujan yang diserap tanah adalah investasi bagi masa depan kota yang berkelanjutan."
Mari bangun kota yang tidak hanya menolak banjir, tetapi memelihara air sebagai sumber kehidupan.
"Bukan banyaknya hujan yang menimbulkan banjir, tapi sedikitnya tanah yang mau menyerapnya."

— *Refleksi dari konsep kota berkelanjutan.*

Referensi Utama

Kementerian PUPR (2022) - *Pedoman Teknis Drainase Berkelanjutan*.
ACI 522 (2020) - *Pervious Concrete Report*.
FHWA (2022) - *Porous Asphalt Design Guide*.
PUB Singapore (2023) - *ABC Waters Guidelines*.
UNEP (2020) - *Urban Nature-Based Solutions*.

