

## **PENERAPAN TEKNOLOGI BETON POROUS PRECAST UNTUK PERKERASAN JALAN PEJALAN KAKI SEBAGAI FUNGSI RESAPAN DI WILAYAH RW 02 KELURAHAN NGADIRGO KECAMATAN MIJEN**

**Teguh Mulyo Wicaksono<sup>1)</sup>, Rifqi Aulia Abdillah<sup>2)</sup>, Nor Puji Lestari<sup>3)</sup>, Lalu Yahya SB<sup>4)</sup>, Muhammad Husni Musyadad<sup>5)</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang  
Jl. Prof Sudarto Tembalang, Kota Semarang, 50275  
Email : [teguh.mulyo@polines.ac.id](mailto:teguh.mulyo@polines.ac.id)

### **Abstract**

*The rapid development of Semarang City, particularly in Mijen District and Ngadirgo Village, has led to a shift in land use from infiltration zones to residential and infrastructural areas. This transformation has reduced the soil's ability to absorb rainwater, increased surface runoff, and caused local flooding. The Departement Civil of Politeknik Negeri Semarang actively responds to this challenge through a community service program titled "Implementation of Precast Porous Concrete Technology for Pedestrian Pavement as an Infiltration Function." The program engages lecturers and students in knowledge transfer activities that cover the design, fabrication, and application of porous concrete in accordance with the SKH-1514 specification issued by the Directorate General of Highways. Precast porous concrete was chosen due to its dual capability: supporting light pedestrian loads while allowing water infiltration into the subgrade. The program resulted in improved skills among local construction workers and greater awareness of sustainable building practices in water catchment areas. This initiative demonstrates the vital role of vocational education in supporting water conservation policies and promoting environmentally conscious urban development.*

**Keywords:** *porous concrete, infiltration area, pavement, community service, water conservation*

### **Abstrak**

Perkembangan kawasan Kota Semarang, khususnya di Kecamatan Mijen dan Kelurahan Ngadirgo, menyebabkan terjadinya perubahan fungsi lahan dari daerah resapan menjadi kawasan permukiman dan infrastruktur. Perubahan ini berdampak pada berkurangnya kemampuan tanah dalam menyerap air hujan, meningkatnya limpasan permukaan, dan munculnya genangan di lingkungan permukiman. Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang berperan aktif dalam menjawab tantangan ini melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan tema "Penerapan Teknologi Beton Porous Precast untuk Perkerasan Jalan Pejalan Kaki sebagai Fungsi Resapan". Kegiatan ini melibatkan dosen dan mahasiswa dalam transfer pengetahuan kepada masyarakat mengenai konsep, fabrikasi, dan penerapan beton berpori sesuai spesifikasi SKH-1514 Dirjen Bina Marga. Beton porous precast dipilih karena kemampuannya untuk menahan beban lalu lintas ringan sekaligus memungkinkan air hujan meresap ke dalam tanah. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan kompetensi masyarakat, terutama para tukang, dalam memproduksi beton berpori serta kesadaran akan pentingnya konstruksi berkelanjutan di kawasan resapan. Program ini memperlihatkan peran nyata pendidikan vokasi dalam mendukung kebijakan konservasi air dan pembangunan berwawasan lingkungan.

**Kata Kunci:** *beton porous, daerah resapan, perkerasan jalan, pengabdian masyarakat, konservasi air*

## **PENDAHULUAN**

Politeknik Negeri Semarang (POLINES) merupakan perguruan tinggi vokasi yang menerapkan sistem pendidikan 60% praktek dan 40% teori, dimana hal tersebut diharapkan mahasiswa menguasai keahlian terapan sesuai bidang tertentu. Program studi konstruksi sipil

merupakan salah satu program studi di jurusan teknik sipil Politeknik Negeri Semarang memiliki target capaian lulusan yang bekerja di bidang konstruksi sipil antara lain jalan, jembatan, properti dan perumahan, stadion, bandara, rumah sakit serta bangunan-bangunan sipil lainnya. Pada bidang kompetensi jalan dan jembatan mahasiswa Prodi konstruksi sipil belajar mengenai bagaimana cara membuat konstruksi jalan dengan perkerasan yang memadai terhadap beban yang ada, efisien serta dengan manajemen yang baik dapat sehingga pekerjaan dapat terlaksana sesuai time schedule yang direncanakan. Keilmuan dibidang perkerasan jalan pada Prodi konstruksi sipil Antara lain mempelajari bahan-bahan perkerasan, permeabilitas, mekanika tanah dan jenis-jenis perkerasan.

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang terdiri atas 4 prodi, salah satunya yaitu prodi Konstruksi Sipil. Prodi Konstruksi Sipil memiliki fokus keahlian pada konstruksi jembatan, konstruksi bangunan air, dan juga konstruksi perkerasan jalan. Dalam mendukung fokus keahlian tersebut, prodi konstruksi sipil menyediakan mata kuliah teori maupun praktik salah satunya yaitu yang berhubungan dengan perkerasan jalan. Mahasiswa dikenalkan macam – macam perkerasan jalan, lapisan yang digunakan dalam perkerasan jalan, dan mahasiswa diajarkan untuk mendesain perkerasan jalan yang baik. Untuk penerapan mata kuliah teori tersebut, mahasiswa juga diajarkan praktikum mengenai perkerasan jalan. Praktikum yang diajarkan untuk perkerasan jalan yaitu, laboratorium Mekanika Tanah, dan juga laboratorium bahan. Job yang dilaksanakan yaitu pengujian daya dukung tanah, pengujian kepadatan tanah, dan juga membuat mix design campuran beton yang akan digunakan untuk perkerasan jalan. Perkerasan jalan sendiri terbagi menjadi beberapa jenis yaitu perkerasan rigid dan perkerasan lentur. Mata kuliah pada program studi konstruksi sipil yang mendukung pembelajaran untuk basic perkerasan jalan antara lain mata kuliah dengan kode SKS 105 bahan bangunan 1, SKS 107 mekanika tanah 1, SKS 204 bahan bangunan 2, SKS 301 lab bahan bangunan, SKS 401 hidrolika, SKS 411 bahan bangunan 2, SKS 504 rekayasa jalan, dan SKS 604 estimasi biaya.

Menurut PP Nomor 6 Tahun 2004 tentang Penatagunaan Tanah sebagai pelaksanaan dari Undang-Undang Nomor 24 Tahun 1992 serta Undang-undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang menjelaskan bahwa Masyarakat dihimbau (khususnya untuk permukiman) untuk dapat memperhatikan fungsi kawasan sesuai pada aturan Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) masing- masing provinsi, daya dukung tanah, serta fungsi tanah sehingga tidak mengganggu keseimbangan lingkungan setempat maupun lingkungan sekitarnya.

Berkurangnya kawasan resapan air dapat mengurangi kemampuan dalam fungsinya sebagai kawasan penyangga lingkungan. Berkurangnya kawasan resapan air akan berakibat

run – off air yang semakin besar. Hal tersebut akan berdampak pada timbulnya bencana banjir di kawasan setempat atau bahkan di kawasan lain diluar kawasan penyangga.

Jalan memiliki syarat umum yaitu dari segi konstruksi harus kuat, awet, dan kedap air. Jika dari segi pelayanan, jalan harus rata, tidak licin, geometric memadai dan ekonomis. Maka dibutuhkan suatu rancangan lapisan perkerasan yang mampu melayani beban berupa lalu lintas yang melewati lapisan perkerasan tersebut. Dari keadaan ini, maka struktur perkerasan harus direncanakan semaksimal mungkin. Dalam menentukan konstruksi tidak hanya dilihat dari jenis perkerasan saja, mutu dan daya tahan konstruksi tidak akan terlepas dari sifat tanah dasar yang mendukungnya.

Kecamatan Mijen merupakan kawasan pengembangan kota baru semarang yang sekaligus sebagai area resapan. Lokasi kelurahan ngadirgo secara langsung berbatasan dengan wilayah pengembangan kota BSB menjadikan lokasi kelurahan ngadirgo terdampak pengembangan perumahan dan tata kelola lahan sebagai daerah resapan dan lingkungan perkotaan baru. Rencana kota semarang yang juga akan membuat ibukota baru di Mijen serta rencana Kota semarang membangun jalan arteri lingkaran Semarang Outer Ring Road (SORR) yang menghubungkan Mangkang – Mijen – Gunungpati – Banyumanik menjadikan Mijen semakin memiliki nilai strategis dan berdampak terhadap kepadatan penduduk. Kecamatan Mijen mempunyai perkembangan yang sangat pesat baik dari segi pendidikan, ekonomi, dan penambahan penduduk.

Masyarakat Kelurahan Ngadirgo memiliki pekerjaan yang beraneka ragam karena wilayahnya termasuk daerah pinggiran di Kota Semarang. Sebagian masyarakatnya ada yang bekerja sebagai tenaga bangunan dengan tingkat pendidikan rata-rata sekolah menengah pertama. Tenaga bangunan yang bersumber dari masyarakat Ngadirgo mereka belajar pekerjaan bangunan secara otodidak berdasarkan pengalaman. Dengan adanya pembangunan di pusat pendidikan yang berkelanjutan menjadikan peluang tenaga kerja yang cukup banyak termasuk tenaga pembangunan. Lokasi kelurahan Ngadirgo salah satu wilayah yang termasuk di Kecamatan mijen yang secara langsung berbatasan dengan pengembangan kota baru BSB City Kota Semarang menjadikan Kelurahan Ngadirgo Kecamatan Mijen mengalami perubahan fungsi lahan dari rural (pedesaan) karena dulunya didominasi oleh lahan perkebunan, sekarang menjadi fungsi lahan ke arah urban (perkotaan) dengan banyaknya bangunan. Banyak terbentuk pola jalan bersiku yang menunjukkan bahwa terdapat area permukiman terencana yang baru dibangun. Pola perkembangannya bersifat terpencar (tidak berpola).

Masyarakat Kelurahan Ngadirgo juga mengalami penambahan penduduk. Penduduk luar kelurahan Ngadirgo mulai berdatangan karena lingkungan Ngadirgo yang nyaman untuk

dijadikan tempat tinggal. Hal ini menyebabkan banyaknya urbanisasi penduduk ke wilayah Ngadirgo, dan berakibat maraknya pembangunan seperti perumahan serta berkurangnya area resapan. Dampak dari berkurangnya area resapan pada wilayah Kelurahan Ngadirgo yaitu pada saat musim penghujan, beberapa jalan di Kelurahan Ngadirgo yang tergenang air, hal itu tentunya menghambat kegiatan mobilisasi masyarakat Ngadirgo.

## SOLUSI DAN TARGET LUARAN

Beton *porous* merupakan jenis beton khusus dengan porositas tinggi yang digunakan untuk aplikasi lantai kerja dengan bidang yang datar. Beton *porous* (beton pori) memungkinkan air dari curah hujan dan sumber – sumber lain untuk melewati langsung, sehingga mengurangi limpasan dari suatu area yang tergenang dan memungkinkan membantu dalam pengisian air tanah.

Teknik pembuatan beton *porous* dengan cara mencampurkan air, semen, agregat dan bahan tambahan lain (tanpa pasir). Akan tetapi, kandungan bahan tersebut tentunya dengan perhitungan komposisi yang perlu diperhitungkan dengan teliti. lalu campuran tersebut dimasukan kedalam cetakan yang sudah dipersiapkan. Maka mitra desa kelurahan Ngadirgo, kecamatan Mijen, kota Semarang dapat menggunakan beton *porous* untuk diaplikasikan pada jalan, sehingga dapat mengurangi limpasan air dari suatu area yang tergenang.

Karena komposisi bahan dalam pembuatan beton *porous* perlu diperhitungkan dengan teliti. Sebelum pelaksanaan pembuatan beton *porous*, masyarakat yang berada di wilayah tersebut sebelumnya akan dilakukan pelatihan pembuatan beton *porous*, sehingga masyarakat dapat mengoptimalkan fungsi dari beton porous.

Target luaran yang akan dicapai dalam penggunaan beton porous precast untuk perkerasan jalan pejalan kaki yaitu:

Target yang akan dicapai:

- a. Mengurangi dan menanggulangi permasalahan banjir dan genangan air pada musim hujan;
- b. Mengatasi kekeringan pada saat musim kemarau;
- c. Meningkatkan kompetensi masyarakat terkait pengetahuan tentang inovasi teknologi material beton.

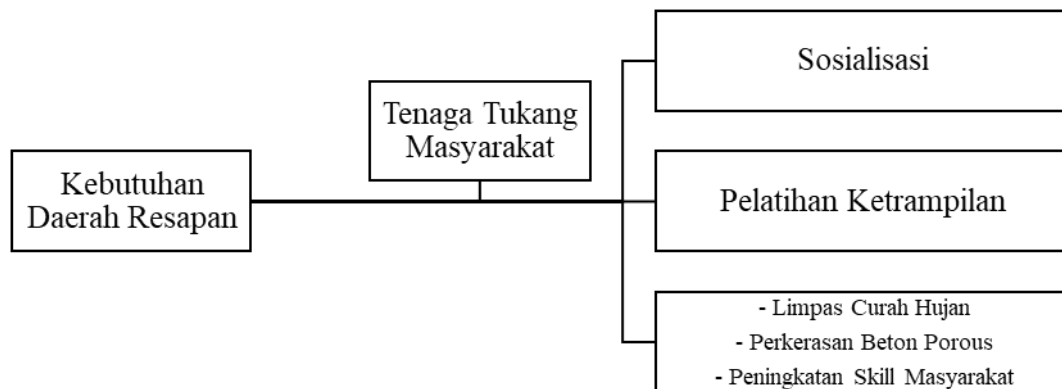
Luaran yang akan dicapai pada masyarakat yaitu :

Membuat jalan yang dapat meresap air;

- a. Tersedianya air pada saat musim kemarau;
- b. Masyarakat diwilayah tersebut akan memiliki kompetensi yang mumpuni terkait pengetahuan tentang inovasi teknologi material beton dan pembuatannya.

## METODE PELAKSANAAN

Kegiatan dilaksanakan melalui empat tahap utama, yaitu: (1) perencanaan dan persiapan, (2) pelatihan masyarakat, (3) fabrikasi beton porous precast, dan (4) pemasangan di lapangan.



Gambar. Langkah Prosedur Pelaksanaan Pengabdian

### Langkah – langkah kerja fabrikasi beton porous

#### 1. Persiapan Material

Material yang digunakan meliputi semen portland, agregat kasar berukuran seragam (4,75–12,5 mm), air dengan water-cement ratio rendah ( $\pm 0,25$ – $0,35$ ). Beton porous umumnya tidak menggunakan agregat halus agar pori tetap terbentuk.

#### 2. Pencampuran

Agregat kasar dan semen dicampur hingga merata, kemudian air ditambahkan sedikit demi sedikit sampai campuran lembap dan homogen. Tujuan pencampuran adalah agar seluruh agregat terlapisi pasta semen tanpa menutup rongga antar butiran.

#### 3. Penuangan

Campuran dimasukkan ke dalam cetakan yang telah dibuat sesuai dengan gambar kerja dan telah dilumasi minyak agar mudah dilepaskan. Penuangan dilakukan bertahap sambil dilakukan pemadatan ringan.

#### 4. Pemadatan

Pemadatan dilakukan secara manual dengan tujuan merapatkan agregat tanpa menutup pori-pori. Namun, pemadatan yang berlebihan dapat menurunkan permeabilitas beton.

#### 5. Pelepasan Beton dari Acuan

Setelah beton didiamkan selama  $\pm 48$  jam, beton dilepaskan dari acuan menggunakan

alat seperti linggis atau semacamnya.



Gambar 1. Pelepasan Beton dari Acuan

#### 6. Perawatan (Curing)

Perawatan beton harus segera dimulai maksimum dalam waktu 20 menit dari sejak beton dituangkan. Setelah beton dilepas dari acuan, perawatan harus tetap dilakukan selama paling tidak sampai 70% kekuatan dari hasil trial mix. Beton direndam atau dijaga kelembapannya selama 7–28 hari agar proses hidrasi semen sempurna. Curing yang baik mencegah retak dini dan meningkatkan kekuatan beton.

#### **Langkah – langkah kerja pemasangan beton porous**

##### 1. Persiapan Alat dan Bahan

Sebelum pekerjaan dimulai, dilakukan pemeriksaan ketersediaan alat dan bahan untuk memastikan kelancaran pelaksanaan.

- a. Alat yang digunakan: cangkul, sekop, *waterpass*, *straight edge*, palu karet (*rubber mallet*), roll meter, benang ukur, serta sapu untuk pembersihan.
- b. Bahan yang digunakan: beton porous pracetak sesuai spesifikasi desain, agregat kasar untuk lapisan pondasi bawah, pasir kasar untuk lapisan alas (*bedding layer*), serta pasir kasar atau kerikil halus sebagai bahan pengisi sambungan.

##### 2. Persiapan Lahan

Area kerja dibersihkan dari tanah lunak, rumput, atau material lepas. Permukaan tanah diratakan dan dipadatkan sesuai elevasi serta kemiringan rencana untuk menjamin kestabilan dan drainase yang baik.



Gambar 2. Persiapan Lahan

### 3. Pemasangan Benang Ukur

Benang ukur dipasang sebagai acuan batas dan elevasi pemasangan. Posisi benang ditarik sejajar dengan arah kerja, menggunakan patok tetap di kedua sisi area. Langkah ini memastikan ketepatan garis dan ketinggian saat pemasangan lapisan pondasi serta elemen beton *porous precast*.

### 4. Perataan Lapisan Pasir Alas (*Bedding Layer*)

Sebelum melakukan pemasangan beton *porous precast*, dipasang pasir kasar setebal  $\pm 7$  cm sebagai alas perata. Lapisan ini membantu distribusi beban dan memudahkan penyetelan elevasi elemen pracetak.



Gambar 3. Perataan Lapisan Pasir Alas (*Bedding Layer*)

### 5. Pemasangan Elemen Beton *Porous Precast*

Pasang beton precast di sepanjang jalan yang sudah disiapkan sesuai dengan pola gambar kerja dengan pemasangan secara terbalik. Pemasangan beton precast secara terbalik ditujukan untuk air semen yang mengendap di bawah dari hasil proses pengecoran precast akan berubah posisi menjadi di atas saat proses pemasangan agar pori-pori beton precast yang berada di permukaan bawah atau menyentuh tanah secara langsung akan menjadi daerah aliran atau



resapan. Pemasangan dilakukan hati-hati agar sambungan rapat dan permukaan rata. Penyesuaian posisi dilakukan dengan *rubber mallet* tanpa merusak permukaan beton.



Gambar 3. Pemasangan Elemen Beton Porous Precast

#### 6. Penyambungan dan Perataan Permukaan

Celah antar elemen diisi pasir kasar atau kerikil halus agar tetap permeabel dan mencegah pergeseran. Kerataan permukaan diperiksa menggunakan *straight edge* untuk memastikan sesuai toleransi.



Gambar 5. Penyambungan dan Perataan Permukaan

#### 7. Pembersihan

Area kerja kemudian dibersihkan dari sisa material agar pori-pori beton tidak tersumbat.



Gambar 6. Pembersihan



### Hasil Perkerasan Jalan Beton Porous Precast

Pekerjaan pemasangan beton porous pracetak telah selesai dilaksanakan sesuai tahapan yang direncanakan, mulai dari fabrikasi elemen, persiapan lahan, hingga penyusunan di lokasi proyek. Hasil akhir menunjukkan bahwa perkerasan terbentuk dengan permukaan yang rata, sambungan antar elemen rapat, serta elevasi sesuai dengan garis dan kemiringan rancangan.

Secara visual, elemen beton porous menunjukkan homogenitas warna dan tekstur yang baik tanpa adanya retak atau cacat permukaan yang signifikan. Porositas beton berfungsi optimal dengan kemampuan meresapkan air hujan secara langsung ke lapisan pondasi bawah, sehingga genangan di permukaan dapat diminimalkan.

Secara keseluruhan, hasil perkerasan beton porous pracetak di wilayah RW 02 Kelurahan Ngadirgo menunjukkan kinerja baik dari segi fungsi resapan, kekokohan struktur, serta tampilan estetika yang seragam. Hal ini membuktikan bahwa penerapan teknologi beton porous pracetak dapat menjadi solusi efektif untuk perkerasan jalan pejalan kaki yang ramah lingkungan dan mendukung konservasi air.



Gambar 7. Hasil pemasangan beton *porous precast*

### KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dengan tema Penerapan Teknologi Beton Porous Precast untuk Perkerasan Jalan Pejalan Kaki sebagai Fungsi Resapan telah berhasil dilaksanakan dengan melibatkan dosen dan mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang bersama masyarakat RW 02 Kelurahan Ngadirgo, Kecamatan Mijen, Kota Semarang. Melalui kegiatan ini, masyarakat memperoleh pengetahuan dan keterampilan mengenai pembuatan serta penerapan beton porous precast sebagai teknologi tepat guna yang ramah lingkungan.

Secara teknis, hasil penerapan menunjukkan bahwa produk beton porous precast

memiliki kualitas yang baik dengan kekuatan tekan memenuhi standar minimal serta kemampuan resapan air yang optimal. Perkerasan jalan pejalan kaki yang dihasilkan tidak hanya memperbaiki estetika lingkungan, tetapi juga berfungsi efektif sebagai media resapan air hujan untuk menjaga keseimbangan tata air setempat. Dengan demikian, penerapan teknologi ini terbukti dapat mendukung program pemerintah dalam pengendalian banjir dan konservasi air tanah di wilayah Mijen sebagai daerah resapan.

Dari sisi sosial, kegiatan ini telah meningkatkan kompetensi masyarakat, khususnya para tukang dan warga yang terlibat secara langsung dalam proses pembuatan dan pemasangan beton porous precast. Masyarakat menjadi lebih memahami pentingnya inovasi material ramah lingkungan dan berpotensi untuk mengaplikasikannya pada kegiatan pembangunan lain di lingkungannya. Kolaborasi antara perguruan tinggi dan masyarakat ini juga memperkuat peran Tri Dharma Perguruan Tinggi, terutama dalam aspek pengabdian kepada masyarakat berbasis keilmuan.

Secara keseluruhan, kegiatan ini memberikan manfaat nyata bagi masyarakat dan lingkungan sekitar, baik dalam peningkatan kualitas infrastruktur pejalan kaki maupun dalam upaya menjaga fungsi daerah resapan. Keberhasilan program ini diharapkan dapat menjadi model penerapan teknologi beton porous precast di wilayah lain dengan karakteristik serupa, sehingga tercipta lingkungan permukiman yang lebih berkelanjutan dan tangguh terhadap perubahan iklim.

## DAFTAR PUSTAKA

- Beltran, A., & Villalba, S. (2021). *Mixing design for fiberglass permeable concrete: Behavior of glass fiber porous concrete*. Our Knowledge Publishing.
- Ernawi, I. S. (2022, December 30). *Talk show Public Corner Metro TV* [Television broadcast]. Metro TV.
- Hanafiah, S., Ferdinand, N., Muliawan, S., & Rachmah, M. F. (2020). The effect of A/C variation on compressive strength, permeability, and porosity of pervious concrete. *International Journal of Scientific & Technology Research*, 9(6), 866–871.
- Ginting, A. (2015). Kuat tekan dan porositas beton porous dengan bahan pengisi styrofoam. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 76–168.
- Ginting, A., & Suyono. (2022). Penggunaan batu blondos untuk beton porous. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), 62–74. <https://doi.org/10.28932/jts.v18i1.3983>
- Mahalingam, R., & Mahalingam, S. V. (2016). Analysis of pervious concrete properties. *Gradevinar Journal*, 68(6), 493–501. <https://doi.org/10.14256/JCE.1434.2015>
- Marga, D. J. (2022). *Perkerasan beton porous (Porous concrete)*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Nur, N. K., et al. (2021). *Perancangan perkerasan jalan*. Yayasan Kita Menulis.
- Neamitha, M., & Supraja, T. (2017). Influence of water-cement ratio and the size of aggregate on the properties of pervious concrete. *International Refereed Journal of Engineering and Science*, 6(4), 9–16.
- Prihandono, A. (2010). Penyediaan ruang terbuka hijau (RTH) menurut UU No. 26/2007 tentang penataan ruang dan fenomena kebijakan penyediaan RTH di daerah. *Jurnal Pemukiman*, 13.
- Sonebi, M., Bassuoni, M. T., & Yahia, A. (2016). Pervious concrete: Mix design, properties, and applications. *RILEM Technical Letters*, 1, 109–115. <https://doi.org/10.21809/rilemtechlett.2016.24>
- SKh 1.5-14. (2022). *Spesifikasi khusus perkerasan beton porous (Porous concrete)*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian PUPR.
- SNI 2847:2019. (2019). *Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung*. Badan Standardisasi Nasional.