



Penerapan Teknologi Beton *Porous Precast* untuk Perkerasan Jalan Pejalan Kaki di Kelurahan Ngadirgo Kota Semarang

¹Jamal Mahbub, ¹Nur Setiaji Pamungkas, ¹Teguh Mulyo Wicaksono, ¹Wahjoedi, ¹Wasino, ¹Suwarto, ¹Risman, ¹Junaidi, ¹Suparman, ¹Suroso, ¹Nor Puji Lestari, ¹Lalu Yahya S.B., ¹Rio Devilito

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Semarang

Jamal.mahbub@polines.ac.id

Article Info	Abstract
Article History Received: 10 th April 2025 Revised: 15 th May 2025 Published: 20 th May 2025	<p><i>Scientific knowledge in the field of road pavement in the Civil Construction Study Program, among others, studies pavement materials, permeability, soil mechanics, and types of pavement. The road pavement itself is divided into several types, namely rigid pavement and flexible pavement. Government policy related to the arrangement of the city of Semarang regarding catchment areas as rainwater catchment areas are the hilly areas of Mijen and Mount Pati. The rigid pavement model with concrete and bending using asphalt will cover the surface of the ground so that rainwater will immediately flow and be wasted without going through the infiltration process. With the concrete shaft pavement method, it is hoped that it will be able to produce pavement for pedestrians that conform to applicable load standards but still has a role as an infiltration area. In accordance with the special specification regulations for porous concrete skh 1514 of the Director General of Highways requires that porous concrete is concrete that has a minimum cavity of 20% of the volume of concrete. The application of the use of porous concrete for road pavement is expected to be able to provide insight and knowledge to the community regarding the importance of regional development without reducing the role of infiltration areas. The installation of this porous concrete serves as a walkway for pedestrians in Ngadirgo Village which is environmentally friendly because it does not give a waterlogging effect, but the existing water can directly seep through the cavities in the concrete construction.</i></p>
Keywords Pavement, porous concrete, roads, pedestrians, infiltration areas.	

Informasi Artikel	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 10 April 2025 Direvisi: 15 Mei 2025 Dipublikasi: 20 Mei 2025	<p>Keilmuan di bidang perkerasan jalan pada Program Studi Konstruksi Sipil, antara lain mempelajari bahan-bahan perkerasan, permeabilitas, mekanika tanah, dan jenis-jenis perkerasan. Perkerasan jalan sendiri terbagi menjadi beberapa jenis yaitu perkerasan rigid dan perkerasan lentur. Kebijakan pemerintah terkait penataan Kota Semarang tentang daerah resapan sebagai tempat resapan air hujan adalah daerah Perbukitan Mijen dan Gunung Pati. Model perkerasan rigid dengan beton dan lentur menggunakan aspal akan menutup permukaan tanah sehingga air hujan akan langsung mengalir terbuang tanpa melalui proses resapan. dengan adanya metode perkerasan beton <i>porous</i> diharapkan mampu menghasilkan perkerasan untuk jalan pejalan kaki yang sesuai standar beban yang berlaku namun masih memiliki peran sebagai area resapan. Sesuai peraturan spesifikasi khusus beton <i>porous</i>, Bina Marga mensyaratkan beton <i>porous</i> adalah beton yang memiliki rongga minimum 20% dari volume beton. Penerapan penggunaan beton poros untuk perkerasan jalan ini diharapkan mampu memberikan wawasan dan pengetahuan kepada masyarakat terkait pentingnya pembangunan wilayah tanpa mengurangi peran dari daerah resapan.</p>
Kata kunci Perkerasan, <i>Beton Porous</i> , Jalan, Pejalan Kaki, Daerah Resapan.	

Pemasangan beton *porous* ini berfungsi sebagai jalan setapak bagi pejalan kaki di Desa Ngadirgo yang ramah lingkungan karena tidak memberikan efek genangan air, melainkan air yang ada langsung bisa meresap melalui rongga-rongga pada konstruksi beton tersebut.

PENDAHULUAN

Politeknik Negeri Semarang (POLINES) merupakan perguruan tinggi vokasi yang menerapkan sistem pendidikan 60% praktik 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 Program Studi 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 (Tulaka, 2024). Keilmuan dibidang perkerasan jalan pada Program Studi Konstruksi Sipil antara lain mempelajari bahan-bahan perkerasan, permeabilitas, mekanika tanah dan jenis-jenis perkerasan.

Program Studi Konstruksi Sipil memiliki fokus keahlian pada konstruksi jembatan, konstruksi bangunan air, dan juga konstruksi perkerasan jalan. Dalam mendukung fokus keahlian tersebut, Program Studi 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 harus diajarkan praktikum mengenai perkerasan jalan di lapangan (Srihandayani, S., & Putra, 2022).

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 yang dipelajari terbagi menjadi beberapa jenis yang terdiri atas perkerasan rigid dan perkerasan lentur (Ginting, 2022). 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 diimbau (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.

Kawasan resapan air yang terbatas 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 (Handayani, D. A., Kurniadi, A., & Bahar, 2022). 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, kita tidak hanya melihat jenis perkerasan saja, namun mutu dan daya tahan konstruksi sangat berhubungan dengan sifat tanah dasar yang mendukungnya (Hangge, E. E., Karels, D. W., & Kapitan, 2022).

Lokasi Kelurahan Ngadirgo Kecamatan Mijen merupakan kawasan pinggiran sebagai area resapan. Lokasi Ngadirgo yang secara langsung berbatasan dengan pengembangan Kota Baru BSB City menjadikan peluang pekerjaan bangunan masih sangat besar potensinya. BSB sendiri memiliki peran penting dalam membawa kemajuan di area Mijen dan sekitarnya dengan adanya pusat pemerintahan, kawasan industri, pusat pendidikan, area mall dan perbelanjaan, serta kawasan pemukiman perumahan elit yang cukup banyak muncul di wilayah BSB. Masyarakat Kelurahan Ngadirgo memiliki pekerjaan yang beraneka ragam karena wilayahnya termasuk daerah pinggiran di Kota Semarang. Banyak masyarakat 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 BSB yang berkelanjutan mampu menjadikan peluang kerja yang cukup banyak termasuk tenaga pembangunan (Ariani, N. M., et al., 2021). Lokasi Ngadirgo salah satu wilayah yang termasuk di kecamatan Mijen yang secara langsung berbatasan dengan pengembangan Kota Baru BSB City menjadikan Desa Ngadirgo Kecamatan Mijen mengalami perubahan fungsi lahan dari rural (pedesaan) karena dulunya didominasi oleh lahan pertanian, sekarang menjadi fungsi lahan ke arah urban (perkotaan) dengan banyaknya bangunan.

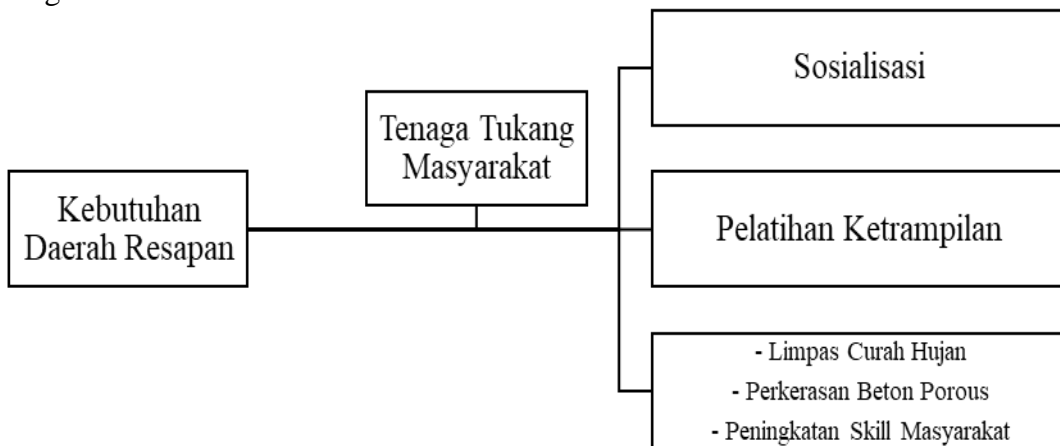
Banyak terbentuk pola jalan bersiku yang menunjukkan bahwa terdapat area permukiman terencana yang baru dibangun. Pola perkembangannya di area pemukiman biasanya bersifat terpencar dan tidak berpola secara teratur (Ernawi, 2022). Masyarakat Kelurahan ngadirgo juga mengalami penambahan. Penduduk luar 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.

METODE

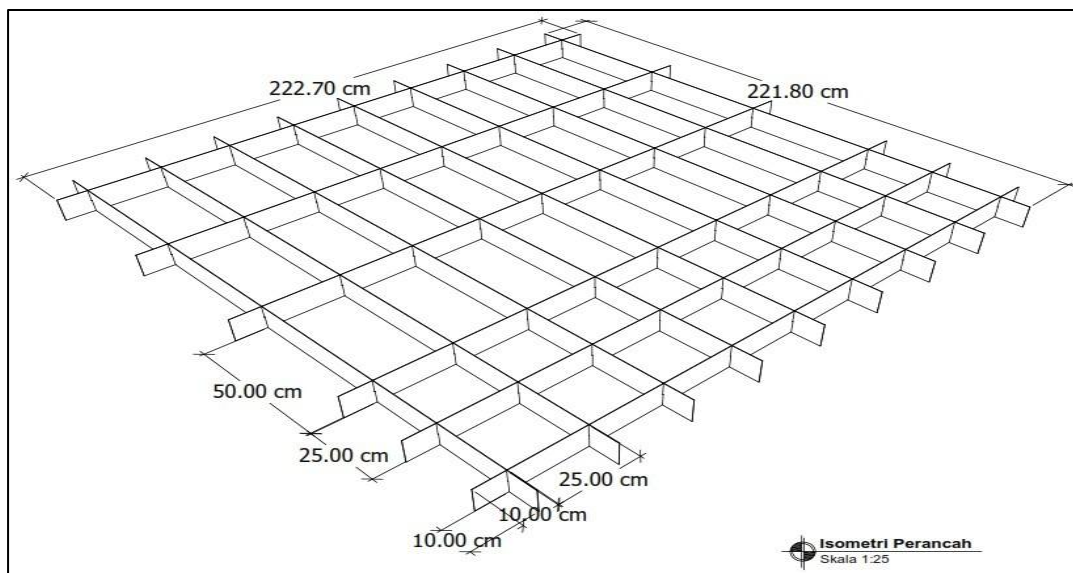
Beton *porous* merupakan jenis beton khusus dengan porositas tinggi yang digunakan untuk aplikasi lantai kerja dengan bidang yang datar. Beton *porous* (beton pori) memungkinkan air dari curah hujan dan sumber-sumber lain untuk melewati langsung, sehingga mengurangi limpasan dari suatu area yang tergenang 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 sesuai porsi dan kebutuhan lalu campuran tersebut dimasukan kedalam cetakan yang sudah dipersiapkan (Beltran, A. & Villalba, 2021) . Mitra pengabdian yakni Kelurahan Ngadirgo, Kecamatan Mijen, Kota Semarang dapat menggunakan beton *porous* untuk diaplikasikan pada jalan, sehingga dapat mengurangi limpasan air dari suatu area yang tergenang. Komposisi bahan dalam pembuatan beton *porous* perlu diperhitungkan dengan teliti agar hasilnya maksimal dan memiliki daya serap yang baik (Dinas Jasa Marga, 2022). Sebelum pelaksanaan pembuatan beton *porous*, masyarakat yang berada di wilayah tersebut jua diberikan pelatihan pembuatan beton *porous* yang berkualitas sehingga masyarakat dapat mengoptimalkan fungsi dari beton *porous*.

Keunggulan beton ini yakni dapat menyerap air hujan dan tidak mengganggu struktur tanah di suatu wilayah sehingga berdaya guna bagi masyarakat (Khaerat, 2021).

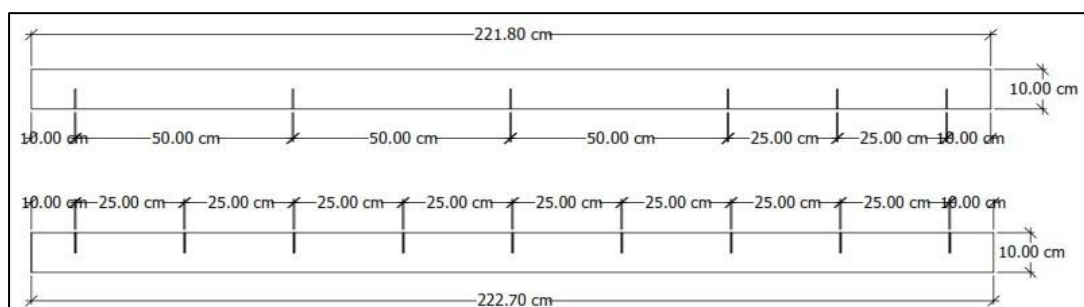
Langkah-langkah yang dilakukan pada proses pengabdian kepada masyarakat dapat dilihat melalui bagan di bawah ini.



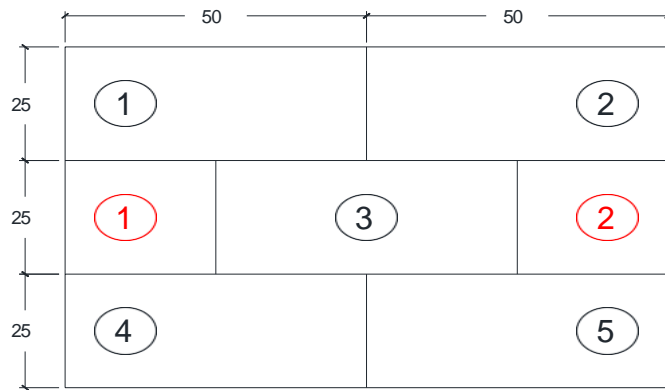
Adapun desain acuan perancah untuk perkerasan beton *porous* dan pola pemasangan beton *porous* untuk mengoptimalkan resapan air pada bidang tanah yang akan dipasang beton *porous* ditunjukkan pada Gambar 1.1, Gambar 1.2, dan Gambar 1.3 di bawah ini.



Gambar 1.1. Isometri Acuan Beton *Porous*

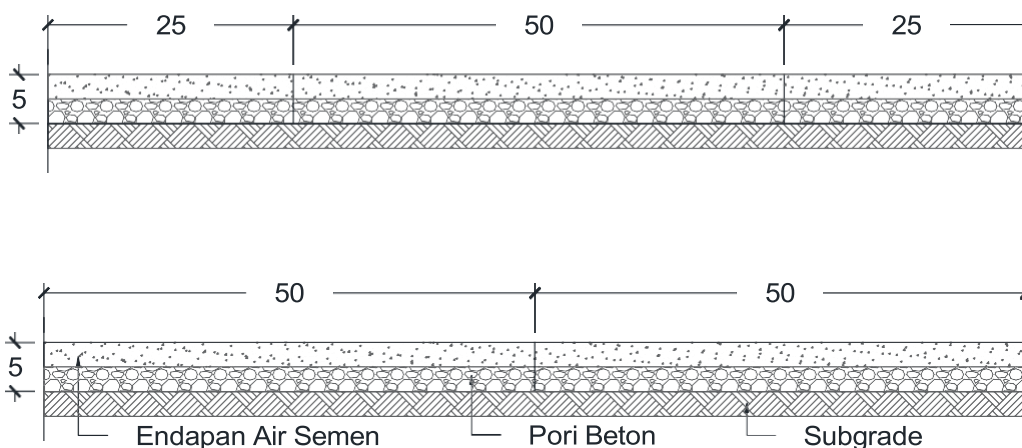


Gambar 1.2. Detail Acuan Plat $t=1,4\text{mm}$



Gambar 1.3 Pola pemasangan dan penataan beton *Porous*

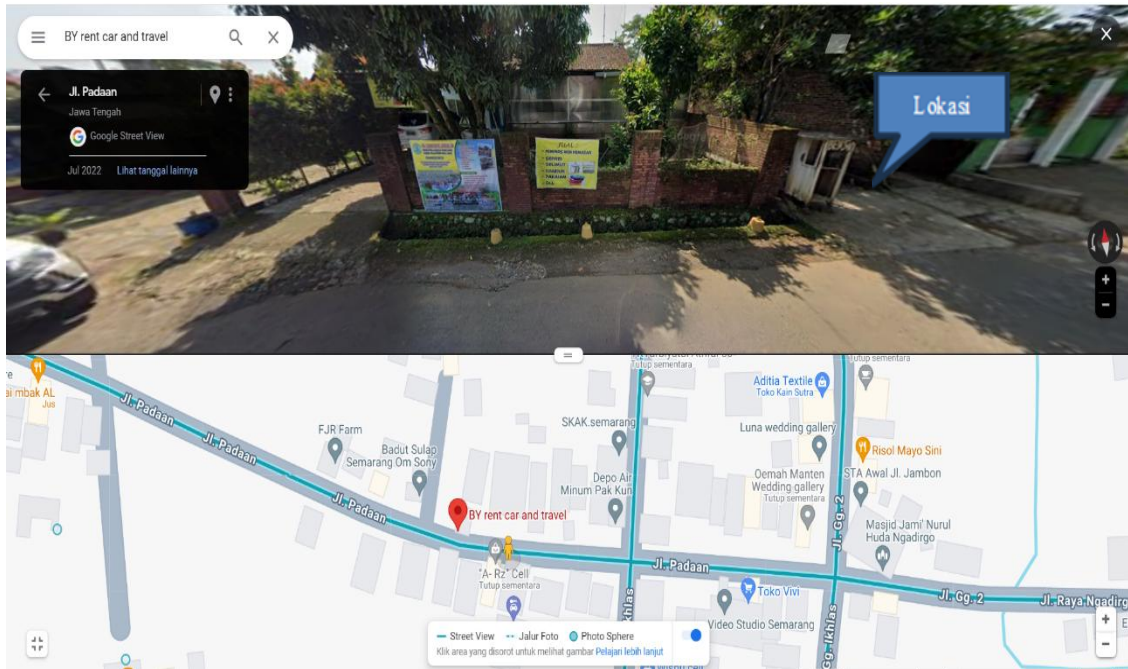
Pemasangan beton *precast* dilakukan secara terbalik ditujukan untuk air semen yang mengendap di bawah dari hasil proses pengecoran *precast* akan berubah posisi menjadi di atas saat proses pemasangan agar pori-pori beton *precast* yang berada di permukaan bawah atau menyentuh tanah secara langsung akan menjadi daerah aliran atau resapan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 1.4 Potongan Jalan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini diawali dengan survei ke lokasi pengabdian untuk mengetahui kondisi *eksisting* lokasi pengabdian masyarakat dan menentukan metode yang tepat sesuai dengan kondisi lapangan. Lokasi kegiatan terletak di Kelurahan Ngadirgo Kecamatan Mijen Kota Semarang seperti pada Gambar di bawah. Berdasarkan hasil survei oleh Tim Pengabdian didapatkan data sebagai berikut bahwa (1) lokasi kegiatan pengabdian merupakan jalan akses warga dengan lebar 1 meter yang kondisinya masih berupa tanah merah; (2) Jalan akses tersebut ketika terjadi hujan tergenang karena tidak ada saluran pembuangan menuju saluran drainase utama; dan (3) Saluran pembuangan tidak bisa dibuat pada jalan akses tersebut karena dapat mengurangi lebar jalan.



Gambar 1.5. Lokasi Pengabdian dan akses jalan warga

Kegiatan berikutnya yakni Tim Pengabdian melakukan koordinasi pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat di Desa Ngadirgo Kec. Mijen, Kota Semarang. Koordinasi ini bertujuan untuk menyatukan persepsi tujuan pelaksanaan kegiatan, dan membuat jadwal pelaksanaan kegiatan. Koordinasi ini diikuti oleh tim pengabdian dengan perwakilan warga Ngadirgo Kec. Mijen Kota Semarang, agar jadwal yang disusun tidak mengganggu peserta pelatihan dalam perkuliahan dan saat bekerja. Dari hasil koordinasi tersebut diputuskan pelaksanaan kegiatan dilakukan di *weekend*. Diskusi ini dilakukan secara tatap muka langsung di rumah warga Ngadirgo. Berikut adalah hasil diskusi dan koordinasi di lokai pengabdian.

1. Teknis pelaksanaan kegiatan yang harus dipertimbangkan secara matang mengingat kondisi lapangan berupa jalan sempit dengan lebar 1 meter;
2. Lokasi pembuatan blok beton *porous* di dekat lokasi;
3. Jadwal pelaksanaan kegiatan yang dilakukan dengan 3 tahap, yaitu: pembelian material, pembuatan cetakan; pengecoran blok beton *porous*; pembersihan lahan; pemasangan blok beton *porous*.

A. Pembelian Material

Material yang dibutuhkan meliputi material baja untuk pembuatan cetakan dan metraial beton berupa semen, pasir, dan kerikil. Material baja yang digunakan berupa plat baja dengan tebal 3 mm yang dibeli dari toko baja di daerah Mataram. Sedangkan material beton berupa semen, pasir, dan kerikil dibeli dari toko bangunan sekitar lokasi kegiatan.

B. Pembuatan Cetakan

Pembuatan cetakan di lakukan di Bengkel Baja Polines dengan melibatkan mahasiswa untuk selanjutnya dicoba dirangkai sebelum dibawa ke lokasi kegiatan.



Gambar 1.6. Pembuatan cetakan beton *porous*

C. Pengecoran Blok Beton *Porous*

Pengecoran blok beton *porous* dilakukan di tanah lapang yang bisa digunakan untuk mencetak maupun menampung beton *porous* yang sudah tercetak. Pengecoran dilakukan secara gotong royong oleh warga dan dilaksanakan pada malam hari. Tahapan dalam pembuatan blok beton *pours* adalah sebagai berikut:

1. Menyiapkan cetakan baja yang sudah dilakukan pabriaksi sebelumnya di Bengkel Baja Polines;
2. Memasukkan sebagian adukan beton *porous* ke dalam cetakan;
3. Memasang kawat beton pada beton *porous* untuk menghindari retakan akibat penyusutan beton;
4. Memasukkan kembali sebagian adukan beton *porous* ke dalam cetakan hingga penuh;
5. Meratakan permukaan beton *porous* menggunakan ruskam;
6. Membongkar cetakan setelah beton berumur 1 hari;
7. Menyusun beton *porous* yang sudah kering dengan cara ditumpuk;
8. Merawat beton *porous* dengan cara menyiram beton *porous* tersebut menggunakan air.



Gambar 1.7. Pembuatan blok beton *porous*



Gambar 1.8. Penyusunan blok beton *porous*

Blok beton *porous* yang telah tercetak selanjutnya dibawa ke lokasi kegiatan dengan menggunakan mobil *pick up* dan dilaksanakan oleh tim dan warga yang dilakukan secara gotong royong.

D. Pembersihan Lahan

Pembersihan lahan dilakukan untuk menghilangkan rumput dan akar tanaman yang berada di lokasi kegiatan. Selain itu dilakukan penggalian dengan kedalaman 10 cm untuk penempatan blok beton *porous*. Penggalian dilakukan secara manual menggunakan cangkul dan linggis hingga didapatkan elevasi dan kemiringan tertentu sehingga harapannya blok beton yang terpasang selain untuk akses jalan juga bisa digunakan sebagai saluran pembuangan air. Pembersihan lahan dilakukan secara gotong royong antara tim dan warga sekitar pada waktu pagi hari dan *weekend*.



Gambar 1.9. Pembersihan lahan yang akan dipasang blok beton *porous*

E. Pemasangan Blok Beton *Porous*

Setelah lahan yang akan dipasang blok beton *porous* telah siap, selanjutnya dilakukan pemasangan blok beton *porous* secara zig-zag. Adapun tahapan pemasangannya adalah sebagai berikut.

1. Memasang benang sebagai acuan elevasi blok beton *porous*;
2. Mengurug dengan pasir di atas tanah asli sebagai lantai kerja;
3. Meratakan permukaan pasir, bila perlu tambahkan pasir urug agar elevasi blok beton *porous* sesuai dengan ketinggian benang;

4. Memasang blok beton *porous* sesuai dengan ukuran blok beton *porous* yang tercetak. Pemasangan dilakukan secara zig-zag sebagaimana memasang *paving block*. Pemasangan dilakukan terbalik dimana bagian permukaan yang halus diletakkan di atas;
5. Mengisi rongga-rongga antar pasangan blok beton *porous* dengan menggunakan pasir dan kerikil agar rapat namun air masih bisa meresap ke bawah. Pemasangan blok beton *porous* seperti pada Gambar berikut.



Gambar 2. Pemasangan blok beton *porous*



Gambar 2.1 Pemasangan blok beton *porous*

KESIMPULAN

Kegiatan pengabdian ini sangat bermanfaat bagi Tim Pengabdian Masyarakat Program Studi Konstruksi Sipil, Politeknik Negeri Semarang dan bagi masyarakat Desa Ngadirgo, Kec. Mijen, Kota Semarang. Bagi tim pengabdian masyarakat, kegiatan ini dapat mengimplementasikan dan mengaplikasikan langsung hasil penelitian terkait beton porous di lapangan, sehingga bisa dilakukan evaluasi penerapannya untuk pengembangan dalam pengabdian berikutnya. Selain itu, bagi mahasiswa juga bisa memperoleh pengalaman terkait penerapan beton *porous* dan penerapannya di lapangan. Bagi warga sekitar lokasi pengabdian masyarakat memperoleh manfaat dari adanya jalur akses warga yang lebih baik dan tidak akan becek ketika hujan. Selain itu, warga juga memperoleh pengetahuan dalam pemanfaatan beton porous sebagai alternatif pembuatan jalan namun juga sekaligus sebagai saluran drainase ketika hujan.

PENGHARGAAN

Tim Pengabdian menyampaikan terima kasih kepada Politeknik Negeri Semarang yang telah mendukung penuh kegiatan pengabdian ini dari persiapan hingga penyelesaian pekerjaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, N. M., Priambudi, B. N., Wijaya, M. I. H., & Puspasari, D. A. (2021). Pola Pikir Masyarakat Dalam Mengakses Fasilitas Sebagai Pembentuk Sistem Sosial Ekologi Pada Kota Baru Mandiri (Studi Kasus: Bukit Semarang Baru Mijen). *SPECTA Journal of Technology*, 5(3), 208–219.
- Beltran, A. & Villalba, S. (2021). *Mixing Design for Fiberglass Permeable Concrete: Behavior of Glass Fiber Porous Concrete*. Our Knowledge Publishing.
- Ernawi, I. S. (2022). Perkerasan jalan konstruksi tanah. *Talk Show Public Corner Metro TV*, 5.
- Ginting, S. (2022). Penggunaan Batu Blondos untuk Beton Porous. *Jurnal Teknik Sipil*, 18(1), 62–74.
- Handayani, D. A., Kurniadi, A., & Bahar, F. (2022). Strategi pengurangan risiko bencana berbasis pemberdayaan masyarakat desa penyangga kawasan konservasi Taman Nasional Gunung Merapi. *Jurnal Litbang Sukowati: Media Penelitian Dan Pengembangan*, 6(1), 84–97.
- Hangge, E. E., Karels, D. W., & Kapitan, A. O. (2022). Pengaruh Karakteristik Tanah Dasar Terhadap Kerusakan Perkerasan Jalan. *Jurnal Teknik Sipil*, 11(2), 155–168.
- Khaerat, N. (2021). *Perancangan Perkerasan Jalan*. Yayasan Kita menulis.
- Marga, D. J. (2022). *Perkerasan Beton Porous (Porous Concrete)*. Kementerian PUPR.
- 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.
- Srihandayani, S., & Putra, S. A. (2022). Pengenalan Penggunaan Alat Uji Daya Dukung Tanah DCP untuk Perencanaan Konstruksi Jalan. *ABDINE: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 28–36.
- Tulaka. (2024). Pengaruh Kemampuan Penguasaan Mekanika Teknik Terhadap Kemampuan

Mahasiswa Menyelesaikan Perhitungan Konstruksi Beton Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UNIMA. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 10(17), 865–869.