

Evaluasi Kelayakan Perlite PT PAG sebagai Substitusi Pasir pada Pembuatan Rabat Beton untuk Jalan Desa

Fajri*, Bakhtiar, Deni Iqbal, Iponsyah Putra, Cut Yusnar, Syukur Hidayat

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe
Jln. B. Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

*fajri@pnl.ac.id

Abstrak— Perlite merupakan hasil tambang dari batuan vulkanik. Apabila dipanaskan dengan suhu akan mengembang sampai dengan 20 kali dari volume aslinya dan menjadi expanded perlite. Expanded perlite bersifat ringan dan mengandung unsur silika yang tinggi. Tujuan dari penelitian ini adalah melihat kelayakan perlite sebagai material pengganti sebagian pasir pada pembuatan jalan rabat beton. Perlite diperoleh dari bongkaran tanki LNG PT Perta Arun Gas, Aceh, yang menjadi tumpukan limbah tersimpan di lingkungan pabrik. Rabat beton dibuat dengan FAS 0,50 dan kuat tekan rencana K250. Material yang digunakan adalah semen PCC, pasir berbatu, air dan perlite. Variasi substitusi perlite adalah 5%, 10%, 15%, dan 20% dari volume pasir. Pengujian di laboratorium meliputi pengujian workability, kuat tekan pada umur 3, 7, dan 28 hari serta pengujian berat volume. Jalan rabat beton dibuat dengan ketebalan 12cm sampai dengan 15cm, sepanjang 30m. Pengujian di lapangan meliputi workability berupa slump test, kuat tekan umur 90 hari dan observasi visual selama 2 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan perlite menurunkan kuat tekan, nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada variasi perlite 10%, yaitu sebesar 30,57 Mpa, turun 10,54% dibandingkan dengan beton tanpa perlite, 34,17 Mpa. Seiring penambahan persentase perlite nilai slump naik namun tidak signifikan. Nilai slump pada beton normal 10,50cm dan nilai slump tertinggi pada persentase perlite terbanyak, 20%, yaitu sebesar 12cm. Berat volume beton umur 28 hari turun tidak signifikan pada setiap kenaikan variasi penambahan perlite. Variasi perlite yang digunakan untuk pengecoran jalan rabat beton adalah variasi 20% perlite dengan nilai kuat tekan 20,07 Mpa, nilai slump 12cm dan berat volume 2,32 gr/cm³. Hasil observasi jalan rabat beton menunjukkan kondisi jalan setelah dilalui oleh lalu lintas ringan tidak terjadi retak, terkelupas/ tergerus atau patah. Hal ini menunjukkan perlite PT PAG layak digunakan sebagai substitusi pasir pada jalan rabat beton.

Kata kunci— PT PAG, perlite, jalan desa, rabat beton, substitusi pasir.

Abstract— Perlite is a mined product derived from volcanic rock. When heated to a temperature of it expands up to 20 times its original volume and becomes expanded perlite. Expanded perlite is lightweight and contains a high percentage of silica. The purpose of this study is to examine the feasibility of perlite as a partial replacement material for sand in the construction of concrete pathways (rabat beton). The perlite used was obtained from the dismantled LNG tanks of PT Perta Arun Gas (PAG), Aceh, which had accumulated as waste stored within the factory area. The concrete pathway was formulated with a water-cement ratio (w/c) of 0.50 and a target compressive strength of K250. The materials utilized included Portland Composite Cement (PCC), gravelly sand, water, and perlite. The perlite substitution variations were 5%, 10%, 15%, and 20% by volume of sand. Laboratory testing included workability tests, density (unit weight) tests, and compressive strength tests at 3, 7, and 28 days. The concrete pathway was constructed with a thickness of 12 cm to 15 cm over a length of 30 m. Field testing included workability through slump tests, compressive strength at 90 days, and visual observation for 2 months. The results indicated that the addition of perlite decreased the compressive strength; the highest compressive strength among the variations was obtained at 10% perlite, which was 30.57 MPa, a decrease of 10.54% compared to the control concrete without perlite at 34.17 MPa. Along with the increase in perlite percentage, the slump value increased, though not significantly. The slump value for normal concrete was 10.50 cm, and the highest slump value was found at the highest perlite percentage of 20%, which was 12 cm. The concrete density at 28 days decreased insignificantly with each increase in perlite variation. The perlite variation selected for casting the concrete pathway was 20%, yielding a compressive strength of 20.07 MPa, a slump value of 12 cm, and a density of 2.32 g/cm³. Field observations of the concrete pathway showed that after being subjected to light traffic, no cracking, scaling, abrasion, or fracturing occurred. This demonstrates that PT PAG perlite is feasible for use as a sand substitute in concrete pathway applications.

Keywords— PT PAG, perlite, village road, concrete pathway, sand substitution.

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah industri untuk material konstruksi, seperti *fly ash*, telah menjadi fokus penelitian tim *Geopolymer and Green Technology Research Centre (2GTechRC)* Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe (PNL). Penelitian dengan memanfaatkan *fly ash* untuk pembuatan beton telah diakui manfaatnya oleh industri maupun pemerintah daerah, melalui pelaksanaan *Pilot Project* implementasi hasil penelitian di Desa Sp. Kramat, Aceh Utara. Implementasi tersebut menggunakan *fly ash* PLTU Pangkalan Susu sebagai pengganti sebagian semen pada pembuatan jalan rabat beton. Karakteristik material *fly ash* PLTU Pangkalan Susu, masuk kategori *fly ash* golongan C, dengan kandungan kalsium tinggi, lebih dari 20%. Nilai *workability* mortar dengan *fly ash* Pangkalan Susu sesuai standar beton normal, namun nilai *setting time* sangat rendah mengakibatkan sulit untuk dikerjakan [1]. Penelitian lanjutan terhadap limbah

industri lain telah dilakukan di laboratorium JTS, berupa limbah dari Tanki LNG PT Perta Arun Gas (PAG). Hasil penelitian menunjukkan limbah perlite PAG layak digunakan sebagai material konstruksi, baik sebagai pengganti semen, maupun pengganti pasir. Oleh karena itu, perbaikan kerusakan Lorong HOP akan dilakukan menggunakan rabat beton dengan limbah perlite PAG sebagai pengganti pasir. Persentase perlit digunakan adalah 5% dari volume pasir dengan FAS 0,55 dan ketebalan rabat beton 12 cm. Pekerjaan perbaikan jalan ini meliputi, peningkatan saluran dan penutup saluran setinggi 30 cm dengan panjang 30 m, penimbunan jalan setebal 30 cm, lebar jalan antara 4 m, dan 2,5 m, serta panjang 30 m, terakhir pengecoran rabat beton. Karena lingkup pekerjaan menjadi bertambah dari pengajuan awal, maka sumber dana yang digunakan mendapat tambahan dari swadaya masyarakat dan PT PAG. Hasil pengabdian ini menjadi fokus perhatian pihak PT PAG, karena kegiatan ini

Commented [A1]: berapa suhu?

Commented [A2]: Temperature.....?

menjadi dasar pertama sekali penerapan pemanfaatan limbah perlite PT PAG sebagai material pembentuk jalan.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

Tahapan pelaksanaan untuk solusi permasalahan desa binaan adalah sebagai berikut:

1. Melakukan sosialisasi dengan perangkat desa, termasuk kepala desa dan warga setempat
2. Melakukan survey dan analisis situasi serta mengumpulkan data-data
3. Merancang metode perbaikan sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan
4. Melakukan pengukuran di lapangan dan membuat gambar kerja dan RAP
5. Melakukan pembersihan lahan, menyiapkan rambu-rambu jalan
6. Membuat timbunan dengan tinggi sesuai hasil analisis dan menunggu pemadatan timbunan selama 1 minggu
7. Membuat persiapan alat, bahan, tenaga kerja dengan melibatkan masyarakat setempat, dan petugas quality control/ pengawas. Semen menggunakan semen Portland PCC, limbah perlite PT PAG, material galian C dari quarry terdekat dengan lokasi.
8. Membuat mix desain campuran, dimana mix desain menggunakan metode DOE dan substitusi semen dengan perlite sebesar 5% dari volume pasir. FAS dibuat 0,55.
9. Transfer ilmu kepada masyarakat yang terlibat sebagai tenaga kerja
10. Melakukan pekerjaan lapangan, meliputi: peningkatan saluran dan penutup saluran, penimbunan badan jalan dan pengecoran jalan
11. Melakukan perawatan hasil pengecoran selama 7 hari, dengan menutup jalan dan penyiraman rabat beton.
12. Observasi selama 4 bulan

Keikutsertaan masyarakat untuk melaksanakan tahapan kegiatan seperti pada poin a, b, e, f, g, i, k dan l pada tahapan no. 1 di atas sangat membantu proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan. Masyarakat berinisiatif mengumpulkan dana untuk menimbun, dan pemadatan jalan, sehingga ruas jalan telah matang untuk dilakukan pengecoran rabat beton. Masyarakat juga terlibat dalam memelopori tidak lagi membuang sampah dalam saluran. Keterlibatan masyarakat juga dalam bentuk transfer ilmu terhadap pemanfaatan limbah industri untuk pembangunan prasarana dan metode baru pembuatan rabat beton.

Indutri, dalam hal ini PT PAG, meninjau langsung ke lapangan pada setiap tahap pekerjaan. PT PAG juga berkontribusi memberikan bantuan material semen dan perlite.

Jalan rabat beton dievaluasi selama 2 bulan dengan melakukan observasi secara visual. Observasi dilakukan untuk melihat durabilitas beton setelah dilewati kendaraan. Evaluasi juga dilakukan untuk melihat kondisi genangan dan aliran air saat hujan. Hasil evaluasi akan disampaikan juga kepada pihak perangkat desa, sebagai bahan pertimbangan untuk menggunakan hasil penelitian rabat beton dengan fly ash pada ruas jalan desa yanglain ke depan. Hal ini membuka peluang

kerjasama antara Desa Uteunkot dengan Industri dan Politeknik Negeri Lhokseumawe.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbandingan komposisi material pada beton konvensional dan beton dengan perlite adalah sebagai ditunjukkan oleh Tabel 1.

Tabel 1. Perbandingan komposisi beton konvensional dan beton perlite

No.	Material	Beton Konvensional		Beton Perlite 20%	
		Vol.	Satuan	Vol.	Satuan
1	Semen PCC	410	kg	410	kg
2	Pasir	620	kg	581	kg
3	Air	205,13	liter	215,6	liter
4	Split	1107	kg	1094	kg
5	Perlit	0	kg	16,67	kg
Mutu (MPa)		34,17	MPa	20,07	MPa
Mutu (kg/cm2)		348,534 (K 350)		204,714 (K 200)	

Pada tabel di atas beton dengan 20% perlite adalah pada Faktor Berat Air per Semen 0,50. Bila berat air dikurangi menjadi 0,45, maka hasil kuat tekan dapat mencapai 23,03 MPa atau 234,906 kg/cm3 (K 230).

Dengan demikian dapat dikatakan, bahwa pergantian pasir dengan perlite pada mortar, mutu yang dicapai jauh melebihi mortar tanpa perlite. Sementara pergantian pasir pada beton, mengurangi kuat tekan beton pada komposisi material yang sama. Tetapi karena perlite mengandung senyawa silika yang lebih tinggi dari semen, maka dalam waktu yang lebih lama seiring perawatan beton, kandungan silika tersebut akan menambah kekuatan beton.

Perubahan awal yang langsung berdampak positif pada Jalan Desa Uteunkot yang diperbaiki adalah:

1. Saluran air yang sudah tinggi, dapat lebih menampung air hujan
2. Saluran air yang sudah bersih melancarkan aliran air, baik air kotor rumah tangga, maupun air hujan
3. Timbunan badan jalan yang telah dibuat lebih tinggi 30 cm, memudahkan pengguna jalan untuk mengakses jalan dari Lorong menuju jalan Ahmad Kandang
4. Jalan menjadi lebih luas dan mudah dilewati

IV. KESIMPULAN

Kondisi jalan rabat beton setelah diobservasi selama 2 bulan menunjukkan tidak terjadi kerusakan pada jalan tersebut, baik retak, patah, tergerus atau terkelupas. Hal ini menunjukkan jalan rabat beton dengan perlite tersebut layak digunakan untuk pembangunan jalan desa dengan beban lalu lintas ringan.

Penelitian lanjutan untuk penerapan pada beberapa produk lain perlu dilakukan lebih mendalam, agar dapat ditentukan mutu yang sesuai untuk beberapa penggunaan, dengan melakukan efisiensi pada pemakaian material. Karena perencanaan campuran material dapat menentukan mutu sesuai fungsi produk yang akan dibuat

REFERENSI

[1] [1] R. Mulyani, E. Majuar, A. Fauzi, and M. Reza, "Pengaruh Perawatan Terhadap Kuat Tekan Rabat Beton Fly Ash PLTU Pangkalan Susu," Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, vol. 6, no. 1, pp. 98–100, 2022.

- [2] [2] J. Teknik et al., "Penerapan Mortar Geopolimer Ringan Berbasis Fly Ash PLTU Pangkalan Susu dengan Penambahan EPS untuk Elemen Non Struktural," vol. 5, no. 1, pp. 185–189, 2021.
- [3] [3] A. Fauzi, S. Syukri, M. Mulizar, and M. Reza, "Feasibility Of Utilization Eafd As Cement Replacement In Conventional Concrete," Portal: Jurnal Teknik Sipil, Vol. 9, No. 1, 2018, Doi: 10.30811/Portal.V9i1.661.
- [4] [4] Fajri, "Pemanfaatan Fly Ash PLTU Nagan Raya untuk Pembuatan Mortar Geopolimer Serat," vol. 4, no. 1, pp. 94–97, 2020.
- [5] [5] F. Fajri, A. Fauzi, M. Reza, Z. Jaya, and M. Maulizar, "The effect of polypropylene fiber addition on mechanical properties of geopolymer mortar ornament products," in THE 2ND NATIONAL CONFERENCE ON MATHEMATICS EDUCATION (NACOME) 2021: Mathematical Proof as a Tool for Learning Mathematics, 2023. doi: 10.1063/5.0119269
- [6] [6] A. Fauzi, Fazliah, H. Mahyar, Mulizar, and Syukri, "Penerapan Teknologi Geopolimer Berbasis Limbah Fly Ash Dalam Konstruksi Non Struktural," Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe, vol. 3, no. 1, pp. 32–36, 2019.