



Uji Karakteristik Pasir Padas Giling dan Pengaruhnya Terhadap Kuat Tekan Beton

Tisnawati¹, Annas Firman², Dwi Kumalasari³, Nauval Rabbani⁴

Jurnal Konstruksi
Universitas Pekalongan
Jl. Sriwijaya No.3, Bendan, Kec. Pekalongan Bar., Kota Pekalongan, Jawa Tengah 51119 Indonesia
Email : jurnal@itg.ac.id

¹tieztcivil@gmail.com

²firmanft@gmail.com

³kumalasariidwi7@gmail.com

⁴nauvrabbani@gmail.com

Abstrak – Beton adalah sebuah material bangunan yang terbentuk dari agregat kasar dan halus yang diikat menggunakan matriks berupa campuran semen dan air. Agregat halus yang digunakan pada beton dapat berupa pasir alam atau pasir hasil pemecahan batu yang memiliki ukuran butir kurang dari 5 mm. Salah satu alternatif pengganti agregat halus adalah menggunakan padas giling, yang tidak mengubah mutu beton yang direncanakan. Penelitian ini dilakukan dengan mengambil 5 variasi penggantian agregat halus dengan rencana mutu beton adalah K250 atau f'c 20,1 MPa, yaitu 100% padas giling, 25% padas giling dan 75% muntilan, 50% padas giling dan muntilan, 75% padas giling dan 25% muntilan, dan 100% muntilan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan 100% pasir padas giling masih sesuai dengan mutu beton rencana, dengan kuat tekan 18,22 MPa pada umur beton 14 hari dan 20,42 MPa pada umur beton 28 hari. Semakin banyak penggunaan pasir padas giling, semakin rendah kuat tekan yang diperoleh, namun masih sesuai dengan mutu beton yang direncanakan. Kuat tekan maksimum diperoleh pada variasi beton 100% pasir muntilan pada umur beton 28 hari sebesar 26,24 MPa.

Kata Kunci – Agregat Halus; Kuat Tekan Beton; Pasir Padas Giling.

I. PENDAHULUAN

Beton adalah bahan bangunan yang sering digunakan dan dibuat dari campuran semen, agregat kasar, agregat halus, dan air. Karena kemajuan teknologi di bidang konstruksi yang semakin pesat, dibutuhkan alternatif bahan tambahan untuk mencampur beton yang memiliki keunggulan lebih baik dibandingkan bahan yang sudah umum digunakan sebelumnya. Kekuatan tekan beton dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain rasio air semen, metode pemadatan, bahan utama yang digunakan, cara perawatan, ukuran dan bentuk agregat, serta usia beton. Dalam penelitian ini, faktor yang dipilih untuk dipelajari adalah bahan utama beton, terutama jenis dan jumlah agregat yang digunakan. Untuk menggantikan agregat halus dalam penelitian ini, akan digunakan batu padas giling. Penggunaan batu cadas sebagai pengganti agregat halus dapat dianggap sebagai langkah menuju keberlanjutan dengan menggunakan sumber daya yang tersedia secara lokal dan mengurangi penggunaan pasir alam yang terbatas, penggunaan batu cadas dapat membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki dan memperkuat kekuatan tekan beton.

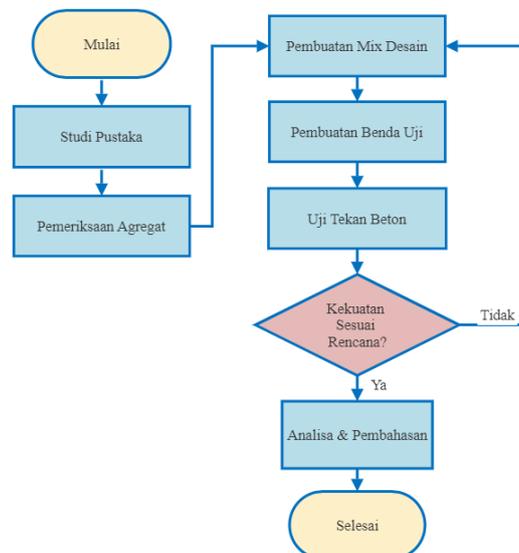
Padas giling diproses dengan menggunakan mesin penggiling batu padas dengan memasukkan kerikil batu padas pada mesin penggiling padas, sehingga menjadi butiran seperti pasir. Selain sebagai bahan konstruksi, batu padas juga mampu menjadi adsorben pada proses pengolahan limbah [1]–[3] dan kerajinan karya seni [4]–[6]. Batu padas terbentuk dari campuran silika dan besi oksida yang berperan sebagai perekat pada batuan

sedimen. Kandungan utama dalam batu padas adalah silikon oksida, yang biasanya mencapai 70-90%, serta aluminium oksida sekitar 2-10%. Silika yang terdapat pada batu padas dapat diaktivasi yang membuat diameternya berubah, yaitu dari 4,28 μm menjadi lebih kecil ke nilai 3,267 μm [7]. Selain itu, batu padas juga mengandung sejumlah kecil kalium oksida, besi oksida, dan magnesium oksida [8].

Penelitian terkait juga dilakukan oleh N. A. dan kawan kawan [9] dengan menggunakan padas giling pada mortar berukuran 5 \times 5 \times 5 cm dengan variasi *mix design* 1SP : 4PS, 1SP: 3PS : 1PG, 1S P: 2PS : 2PG, , 1S P: 1PS : 3PG, dan 1SP : 4PG. Pengujian yang dilakukan berupa uji kuat tekan pada mortar dengan hasil nilai uji kuat tekan paling tinggi terdapat pada perbandingan 1SP: 3PS : 1PG dengan nilai 144,84 kg/cm² pada umur 28 hari. Supriadi dan kawan kawan [10] melaksanakan penelitian yang serupa dengan menambahkan batu padas pada aspal beton atau hotmix dengan variasi penambahan 5%, 10%, dan 15%. Benda uji aspal beton berupa silinder dengan diameter 10,09 cm dan tinggi 7,8 cm. Penambahan batu padas tersebut ternyata dapat menghasilkan kuat stabilitas yang tertinggi pada penambahan 5% dengan hasil 888,0747 kg. Sehingga kadar optimum penambahan padas pada campuran aspal beton adalah maksimal 5%. Dari tinjauan terbaru di atas, belum terdapat penggunaan batu padas giling pada sebuah beton, diharapkan dalam penelitian pembuatan beton dengan agregat halus menggunakan batu padas giling dapat digunakan sebagai pengganti agregat halus sesuai dengan mutu beton rencana.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Tahapan-tahapan pelaksanaan penelitian dimulai dari studi literatur hingga penarikan kesimpulan dilakukan sesuai dengan Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

Material

Dalam penelitian ini, digunakan bahan-bahan seperti semen Portland Type I, agregat halus berupa pasir muntilan dan padas giling weleri, serta agregat kasar yang berupa batu pecah. Pemilihan agregat halus berupa padas giling diambil dari weleri karena di daerah tersebut terkenal dengan kualitas padas giling yang bagus dan untuk membandingkan karakteristiknya dengan pasir weleri. Pasir muntilan merupakan material alam yang berasal dari endapan sungai yang berada pada Kecamatan Muntilan Kabupaten Magelang yang dikenal memiliki kualitas yang baik sehingga sering digunakan sebagai campuran pada konstruksi bangunan.

Pengujian Agregat & Penentuan Proporsi Campuran

Sebelum merencanakan campuran beton, agregat harus diuji terlebih dahulu untuk mengetahui karakteristiknya. Pengujian agregat yang dilakukan dalam penelitian meliputi analisis saringan, berat jenis dan penyerapan air, kadar air, kadar lumpur, dan berat volume. Analisis saringan dilakukan untuk membagi butir agregat halus dan kasar dengan menggunakan saringan dan menentukan gradasinya. Pengujian berat jenis dan penyerapan air, mengacu pada ASTM C-127 [11], digunakan untuk menentukan berat jenis, berat jenis kering permukaan, dan penyerapan agregat. Kadar air dalam agregat juga perlu diketahui karena akan mempengaruhi jumlah air dalam campuran beton. Menurut ASTM C-556 [12], kadar air agregat dapat ditentukan dengan membagi selisih antara berat pasir kondisi saturated surface dry (SSD) dengan berat pasir kering dengan berat pasir kering. Selain itu, kadar lumpur yang terkandung dalam agregat dapat mempengaruhi kualitas beton, dan dapat ditentukan dengan menggunakan metode ASTM C-117 [13], dengan menghitung selisih antara berat uji semula dengan berat setelah dicuci dibagi dengan berat benda uji semula. Berat volume agregat juga perlu diuji untuk mengetahui karakteristik agregat, dan pengujian ini mengacu pada ASTM C-29 [14].

Pengujian agregat sebelum membuat campuran beton sangat penting untuk memastikan kualitas beton yang dihasilkan. Setiap pengujian memiliki tujuan yang berbeda-beda, seperti mengetahui gradasi agregat, berat jenis, penyerapan air, kadar air, kadar lumpur, dan berat volume. Hasil dari pengujian ini digunakan untuk menentukan jumlah agregat yang dibutuhkan dalam campuran beton, serta mengoptimalkan proporsi campuran agar menghasilkan beton yang kuat, tahan lama, dan berkualitas.

Benda Uji & Pengujiannya

Benda uji berupa silinder beton dengan ukuran 150 × 300 mm pada penelitian ini terdiri dari lima jenis campuran, setiap campuran diuji kuat tekan dengan umur perendaman 14 dan 28 hari. Benda uji dibuat dengan memvariasikan campuran agregat halus antara pasir padas giling dan muntilan. Variasi yang digunakan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Variasi Agregat Halus pada Campuran Beton

Kode Benda Uji	Kadar Agregat Halus	
	Padas Giling	Muntilan
BP	100%	-
B3P1M	75%	25%
B1P1M	50%	50%
B1P3M	25%	75%
BM	-	100%

Proses pencampuran menggunakan molen listrik dengan memasukkan material satu demi satu dan dicampur hingga campuran terlihat homogen. Campuran kemudian dicetak sesuai dengan ukuran rencana beton dan dilakukan pemadatan agar tidak terdapat rongga udara yang terperangkap pada beton. Silinder benda uji yang sudah dikeluarkan dari cetaknya kemudian dilakukan *curing* menggunakan air pada bak selama 14 dan 28 hari, proses *curing* harus bersih dari minyak, dan bahan kimia atau garam. Setelah perendaman, silinder diuji kuat tekannya.

Beton yang sudah berumur rencananya kemudian disiapkan untuk uji tekan beton. Uji tekan beton adalah metode pengujian untuk menentukan daya tahan beton terhadap tekanan atau beban yang diterapkan pada beton yang sudah mengeras. Proses uji tekan melibatkan penempatan sampel beton di bawah mesin uji tekan dan penerapan beban tekan secara perlahan pada sampel beton (Gambar 2). Hasil uji tekan beton dihitung dalam satuan tekanan (MPa) dan digunakan untuk menentukan kemampuan beton dalam menahan beban serta menjamin keamanan struktur bangunan.

Gambar 2. *Set-up* Uji Tekan Benda Uji

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Agregat

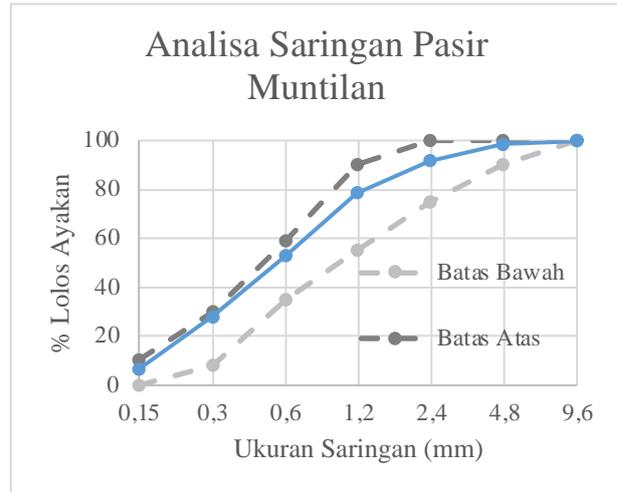
Pengujian agregat dilakukan pada agregat halus untuk mengetahui karakteristiknya yang nantinya akan berpengaruh pada sifat dan kualitas beton. Pengujian yang dilakukan berupa karakteristik berupa berat jenis, kadar penyerapan air, berat volume, kadar lumpur, dan analisa saringan agregat. Hasil dari pengujian agregat halus untuk pasir padas giling dan muntilan dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan hasil tersebut, nilai berat jenis & berat volume pasir muntilan lebih tinggi dibanding pasir padas giling, sebaliknya pasir giling memiliki nilai yang tinggi pada uji penyerapan dan kadar lumpur. Hasil pengujian analisa saringan untuk pasir padas giling dan muntilan dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4. Berdasarkan hasil pengujian analisa saringan tersebut, pasir padas giling memiliki modulus gradasi sebesar 3,046 dan dapat kategorikan zona gradasi 2 (pasir agak kasar), dan modulus gradasi 2,339 pada pasir muntilan dan masuk ke kategori zona gradasi 3 (pasir agak halus). Kedua pasir tersebut sudah memenuhi standar ASTM C.33-97 dengan batas modulus kehalusan diatas 2,3 dan dibawah 3,1.

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Halus

Pengujian	Jenis Pasir	
	Padas Giling	Muntilan
Berat Jenis Kering	2,362	2,569
Berat Jenis SSD	2,513	2,66
Penyerapan (%)	6,383	3,52
Berat Volume (kg/m ³)	1587,7	1675,7
Kadar Lumpur (%)	4,998	3,846

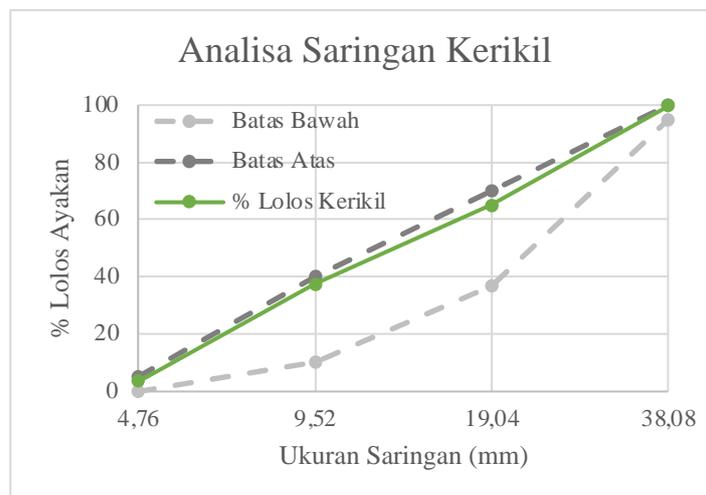


Gambar 3. Analisa Saringan Pasir Padas Giling



Gambar 4. Analisa Saringan Pasir Muntlan

Agregat kasar juga dilakukan uji karakteristik untuk mengetahui karakteristiknya. Dari hasil pengujian berupa berat jenis kering didapatkan 2,513, berat jenis SSD 6,363, dan berat volume 1413,163 kg/m³. Hasil uji analisa saringan dapat dilihat pada Gambar 5. Modulus kehalusan didapatkan dari uji analisa saringan sebesar 6,640 dimana masih memenuhi persyaratan ASTM C.33-97 dengan nilai maksimal 7,1 dan minimal 6,0.



Gambar 5. Analisa Saringan Agregat Kasar

Perhitungan Rencana Campuran

Untuk menghasilkan beton sesuai dengan rencana yaitu mutu K250 atau f'c 20,1 MPa, agregat halus dan agregat kasar yang sudah diuji kemudian dihitung *job mix*-nya untuk mendapatkan proporsi yang sesuai dengan mutu tersebut berdasarkan SNI 03-2834-2000 [15]. Hasil perhitungan proporsi campuran per 1m³ dalam satuan kg dengan menggunakan semen 350kg per 1m³ dan faktor air semen (FAS) sebesar 0,543 untuk semua campuran dapat dilihat pada Tabel 3.

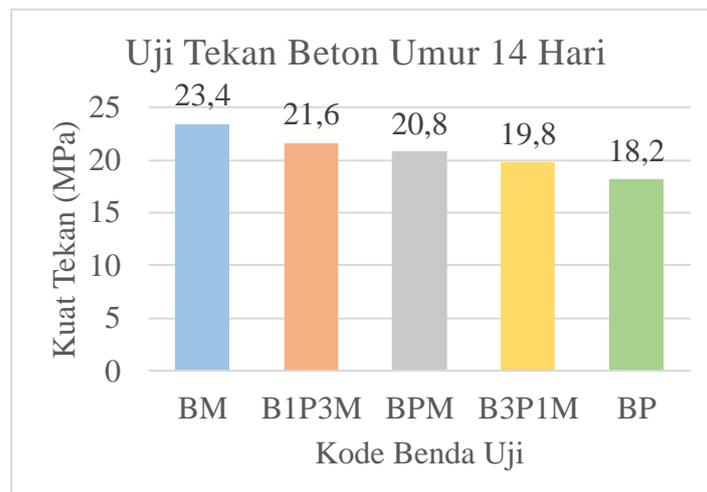
Tabel 3. Proporsi Campuran Beton

Kode	Agregat Halus		Agregat Kasar (kg)
	Muntlan (kg)	Padas Giling (kg)	

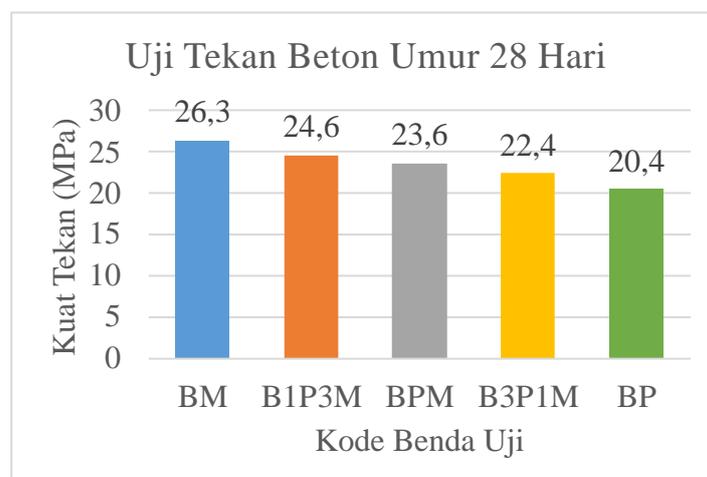
	(kg)		
BM	668,9	-	1096,0
BP		627,2	1027,7
BPM	313,6	334,5	1061,9
B1P3M	156,8	501,7	1061,9
B3P1M	470,4	167,2	1061,9

Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan beton merupakan salah satu metode evaluasi untuk mengukur kemampuan beton dalam menahan beban. Uji ini penting dilakukan untuk memastikan bahwa beton yang digunakan memiliki kapasitas kekuatan yang sesuai dengan kebutuhan konstruksi. Rata-rata hasil uji kuat tekan beton pada umur beton 14 dan 28 hari disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6 dan Gambar 7. Informasi tersebut memberikan gambaran mengenai performa beton pada periode tertentu dan dapat digunakan sebagai acuan dalam memilih jenis beton yang paling cocok untuk suatu proyek konstruksi.



Gambar 6. Uji Kuat Tekan Beton Rata-Rata Umur 14 hari



Gambar 7. Uji Kuat Tekan Beton Rata-Rata Umur 28 Hari

Berdasarkan hasil pengujian tersebut, beton pada umur 14 dan 28 hari memiliki tren penurunan yang kurang lebih sama, mulai dari beton dengan pasir muntilan, substitusi sebagian menggunakan pasir padas giling, hingga beton dengan pasir padas giling. Kuat tekan tertinggi dicapai oleh benda uji BM yaitu 26,3 MPA dan terendah pada benda uji BP pada 20,4. Perbandingan antara hasil kuat tekan beton dengan pasir padas giling (BP) dengan beton dengan pasir muntilan (BM) sebesar 22,22% untuk beton umur 14 hari dan 22,43% untuk beton umur 28 hari. Tren penurunan dari beton menggunakan pasir muntilan kemudian disubstitusi sebagian hingga hanya menggunakan pasir padas giling diakibatkan dari kualitas pasir muntilan yang lebih bagus dibanding dengan pasir padas giling berdasarkan hasil uji agregat. Pasir yang baik untuk beton adalah pasir yang berasal dari sungai[16], sedangkan pasir padas giling berasal dari penambangan batu padas berbeda dengan muntilan. Berdasarkan hasil uji agregat, Pasir muntilan memiliki ukuran butiran yang lebih halus dibandingkan batu cadas. Gradasi butiran yang lebih halus pada pasir muntilan memungkinkan kontak yang lebih baik antara partikel pasir dan matriks semen, sehingga memperkuat ikatan antarbutir dan meningkatkan kuat tekan beton. Sementara itu, batu cadas dengan ukuran butiran yang lebih kasar mungkin memiliki kontak yang kurang ideal dengan matriks semen, yang dapat mengurangi kuat tekan beton. Namun untuk mencapai mutu K250 atau $f'c$ 20,1 pada umur 28 hari, beton menggunakan pasir padas giling (BP) mampu untuk mencapai mutu tersebut dengan nilai 20,4 MPa dengan *margin* 0,3 MPa.

IV. KESIMPULAN

Penarikan kesimpulan didapatkan berdasarkan dari proses penelitian dan hasil yang didapatkan, kesimpulan yang didapatkan yaitu:

- a. Berdasarkan hasil uji agregat halus, didapatkan karakteristik pada pasir padas giling berupa berat jenis kering 2,362, berat jenis SSD 2,513, kadar penyerapan air 6,383%, berat volume 1587,7 kg/m³, kadar lumpur 4,998% dan pasir padas giling dengan modulus kehalusan 3,046 dikategorikan dalam zona gradasi pasir agak kasar. Sedangkan pada pasir muntilan, didapatkan berat jenis kering 2,569, berat jenis SSD 2,66, kadar penyerapan air 3,52%, berat volume 1675,7 kg/m³, kadar lumpur 3,846, dan pasir muntilan dikategorikan dalam zona gradasi pasir pasir agak halus dengan modulus kehalusan 2,339.
- b. Beton dengan pasir muntilan menghasilkan kuat tekan tertinggi pada umur 14 maupun 28 hari sebesar 23,4 MPa dan 26,3 MPa. Beton dengan mutu paling rendah yaitu beton dengan pasir padas giling dengan mutu 18,4 MPa dan 20,4 MPa pada umur 14 dan 28 hari.
- c. Meningkatnya substitusi pasir padas giling pada beton terhadap pasir muntilan, menjadikan kuat tekan beton semakin menurun, hal ini bisa dilakukan untuk menghemat biaya pembuatan beton, selama mutu beton sesuai dengan mutu rencana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. A. A. I. A. M. Laksmiwati and P. Suarya, "Aktivasi Batu Padas dengan Asam dan Pemanfaatannya sebagai Penyerap Limbah Deterjen," 2017.
- [2] I. Pratama and L. Destiarti, "Penurunan Kadar Timbal(Ii) Menggunakan Zeolit-X Sintetis Dari Batu Padas," vol. 7, no. 1, pp. 53–58, 2018.
- [3] A. Shofiyani, Y. Rahmiyati, and T. A. Zaharah, "Nanosilika Berbahan Dasar Batu Padas Sebagai Adsorben Zat Warna Sintetis RhodaminB," *Indonesian Journal of Chemical Science*, vol. 9, no. 3, 2020, [Online]. Available: <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ijcs>
- [4] N. P. L. Purnamasari and A. M. Adiputra, "Unsur Visual Seni Lukis Flora Dan Fauna Pengosekan Pada Seni Kerajinan Batu Padas Di Desa Singapadu," *Stilistika*, vol. 9, no. 1, 2020, doi: 10.5281/zenodo.4295639.
- [5] I. G. A. O. Sudiadnyani, I. M. A. Adiaksa, and K. A. B. Wicaksana, "PEMANFAATAN LIMBAH, PEMASARAN ONLINE DAN MANAJEMEN KEUANGAN BAGI USAHA UKIRAN BATU PADAS," *Dharmakarya: Jurnal Aplikasi Ipteks untuk Masyarakat*, vol. 9, no. 4, pp. 245–248, 2020.

- [6] I. K. Pranajaya and I. G. L. B. Eratodi, "Kreatifitas Ornamen Arsitektur Tradisional Balidari Batu Padas Artifisial," *Jurnal Patra*, vol. 4, no. 1, 2022.
- [7] R. Sasri, N. Nurlina, L. Destiarti, and I. Syahbanu, "Analisis Ukuran Partikel Silika Hasil Ekstraksi Dari Batu Padas Asal Kabupaten Ketapang Kalimantan Barat," *Indonesian Journal of Pure and Applied Chemistry*, vol. 1, no. 1, p. 39, Jul. 2018, doi: 10.26418/indonesian.v1i1.26042.
- [8] I. N. Simpen, I. M. Sutha Negara, and I. A. A. Pradnyani, "Pemanfaatan Batu Padas Jenis Ladgestoneteraktivasi NaOH Dan Tersalut Fe₂O₃ Sebagai Adsorben Larutan Benzena," 2011.
- [9] M. M. Rohman N. A., W. S. W, M. Marsudi, and S. Sutarno, "Studi Analisis Penggantian Agregat Halus Dengan Padas Giling Terhadap Kuat Tekan Mortar," 2018.
- [10] S. Supriadi, Y. S. Cahyo, A. Ridwan, and A. Iwan Candra, "Penelitian Penambahan Bahan Batu Padas Pada Campuran Aspal Beton," 2019.
- [11] ASTM, "Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate," 2015. [Online]. Available: www.astm.org,
- [12] ASTM, "Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying 1," 2019. [Online]. Available: www.astm.org
- [13] ASTM, "Standard Test Method for Materials Finer than 75- μ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing," 2017, doi: 10.1520/C0117-13.
- [14] ASTM, "Standard Test Method for Bulk Density ('Unit Weight') and Voids in Aggregate 1," 2017.
- [15] Badan Standarisasi Nasional, "Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal," 2000.
- [16] M. Qomaruddin *et al.*, "Studi Komparasi Karakteristik Pasir Sungai Dikabupaten Jepara," *Jurnal Ilmiah Teknosains*, vol. 4, no. 1, 2018.