



## Kualitas Bata Beton (*Paving Block*) dengan Limbah Lumpur Penyamakan Kulit sebagai Pengganti Semen

Athaya Zhafirah<sup>1</sup>, Aldi Yuliandi<sup>2</sup>

Jurnal Konstruksi  
Institut Teknologi Garut  
Jl. Mayor Syamsu No. 1 Jayaraga Garut 44151 Indonesia  
Email : [jurnal@itg.ac.id](mailto:jurnal@itg.ac.id)

<sup>1</sup>[athaya@itg.ac.id](mailto:athaya@itg.ac.id)  
<sup>2</sup>[1811012@itg.ac.id](mailto:1811012@itg.ac.id)

**Abstrak** – Industri pengolahan kulit disebut juga penyamakan kulit yang menggunakan kulit binatang (sapi, kerbau, atau kambing) disamak dengan menggunakan krom (Cr). Saat penyamakan kulit, krom yang digunakan hanya sebagian kecil, sisanya dibuang dan menjadi limbah. Limbah tersebut dapat menyebabkan toksisitas akut dan kronis terhadap lingkungan bahkan sangat berbahaya bagi makhluk hidup. Salah satu limbah dari penyamakan kulit adalah limbah lumpur yang oleh IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Kandungan kromium oksida yang ada di dalam limbah lumpur akan bereaksi dengan ion kalsium dan menghambat pembentukan *portlandite* dan  $C_3S$  saat ditambahkan ke dalam semen. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh limbah lumpur penyamakan kulit yang menggantikan semen pada kualitas *paving block*. Persentase limbah lumpur yang digunakan 0%, 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% dari berat semen. Kualitas *paving block* didasari dari hasil pengujian kuat tekan, daya serap, abrasi, dan ketahanan natrium sulfat. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah *paving block* dengan 10%; 15%; 20%; dan 25% limbah lumpur memiliki mutu B dan *paving block* dengan 30% limbah lumpur memiliki mutu D. *Paving block* mutu B dipergunakan untuk pelataran parkir sedangkan *paving block* mutu D digunakan untuk keperluan taman.

**Kata Kunci** – Limbah Lumpur; *Paving Block*; Penyamakan Kulit; Semen

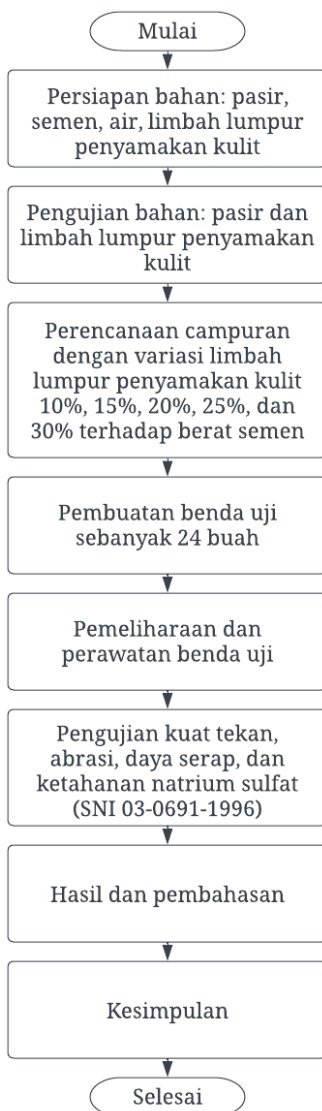
### I. PENDAHULUAN

Kabupaten Garut, Jawa Barat, lebih tepatnya di Sukaregang sudah terkenal lama sebagai wilayah industri pengolahan kulit sejak tahun 1920. Industri pengolahan kulit merupakan industri andalan di RIPIN (Rencana Induk Pembangunan Nasional) 2015 s.d. 2035 [1], [2]. Industri pengolahan kulit disebut juga penyamakan kulit dengan menggunakan kulit binatang (sapi, kerbau, atau kambing) yang disamak dengan menggunakan krom (Cr) karena memudahkan saat proses *retanning*. Saat penyamakan kulit, krom yang digunakan hanya sebagian kecil, sisanya dibuang dan menjadi limbah. Limbah tersebut dapat menyebabkan toksisitas akut dan kronis pada lingkungan, bahkan sangat berbahaya untuk makhluk hidup [3]. Limbah penyamakan kulit ini termasuk ke dalam golongan polutan tertinggi di antara semua limbah industri [4]–[6]. Salah satu limbah penyamakan kulit adalah limbah lumpur yang dihasilkan oleh IPAL (Instalasi Pengolahan Air Limbah). Limbah lumpur mengandung 10 – 30% kalsium (Ca); 2 – 10% nitrogen (N); 0,2 – 3% krom (Cr); 0 – 12% besi (Fe); dan 0 – 6% aluminium (Al). Limbah lumpur industri penyamakan kulit mengandung unsur aluminium dan besi yang dapat menggantikan semen dalam pembuatan *paving block* [7]. *Paving block* dapat digunakan untuk taman, tempat parkir, ataupun perkerasan jalan. Penggunaan *paving block* tidak membutuhkan tenaga kerja yang banyak, mudah dan cepat dalam proses pemasangannya, serta membutuhkan biaya yang lebih murah [8]. Proses pembuatan *paving block* membutuhkan material yang sangat penting yaitu semen.

Kebutuhan semen saat ini semakin meningkat dan menghasilkan emisi gas CO<sub>2</sub> yang banyak ke atmosfer [9] sedangkan semakin banyak material yang digunakan, maka kebutuhannya juga semakin menipis [10]. Semen mengandung oksida seperti kapur (CaO) 60 – 66%; silika (SiO) 16 – 25%; aluminium (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 3 – 8%; dan besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 1 – 5%. Kandungan kromium oksida yang ada di dalam limbah lumpur penyamakan kulit akan bereaksi dengan ion kalsium dan menghambat pembentukan *portlandite* dan C<sub>3</sub>S saat ditambahkan ke dalam semen [11], [12]. Penelitian terdahulu mengenai pemanfaatan limbah lumpur penyamakan kulit adalah dengan menggantikan sebagian agregat pada campuran beton [13]–[17]. Namun, belum ada penelitian mengenai *paving block* dengan memanfaatkan limbah lumpur penyamakan kulit dengan sebagian semen. Berdasarkan latar belakang masalah limbah lumpur penyamakan kulit, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh limbah lumpur penyamakan kulit pada kualitas *paving block* berdasarkan SNI 03-0691-1996 dengan mengganti sebagian semen menggunakan limbah lumpur hasil penyamakan kulit.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian berbasis pengujian di Laboratorium Teknik Sipil ITG. Tahapan penelitian digambarkan ke dalam bentuk diagram alir yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Diagram alir penelitian

Tahapan penelitian terdiri dari persiapan alat dan pemilihan bahan yang terdiri dari semen *Portland* tipe 1, agregat halus yaitu pasir Cilopang, air, dan limbah lumpur penyamakan kulit. Limbah lumpur yang digunakan diambil dari IPAL dalam keadaan basah, kemudian limbah lumpur dijemur sampai kering dan berbentuk serbuk dengan spesifikasi lolos saring No. 200. Limbah lumpur yang digunakan pada Gambar 2.



Gambar 2: Limbah lumpur penyamakan kulit

Variasi limbah lumpur kulit yang digunakan pada penelitian adalah 10%, 15%, 20%, 25%, dan 30% terhadap berat semen. Tahap selanjutnya adalah pengujian bahan-bahan yang digunakan. Setelah semua bahan lolos spesifikasi, maka dilanjutkan dengan perencanaan campuran. Bobot masing-masing bahan sudah diketahui maka proses selanjutnya adalah pencampuran bahan dan pembuatan benda uji. Benda uji berbentuk persegi panjang dengan ukuran panjang 20 cm, lebar 10 cm, dan tebal 6 cm. Benda uji dibuat sebanyak 24 buah. Benda uji kemudian melalui tahap pemeliharaan dan perawatan selama 30 hari. Benda uji diletakkan di tempat yang terlindung (tidak langsung terkena sinar matahari) dan disirami air 3 hari sekali. Tahap terakhir adalah pengujian yang dilakukan pada *paving block* yang terdiri dari kuat tekan, abrasi, daya serap, dan ketahanan natrium sulfat. Pengujian-pengujian tersebut dilakukan sesuai dengan SNI 03-0691-1996.

### III. HASIL DAN DISKUSI

#### A. Hasil Pengujian Bahan

Pengujian bahan dilakukan untuk mengetahui kelayakan bahan untuk digunakan dalam penelitian sesuai dengan standar. Karakteristik agregat halus dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1: Karakteristik agregat halus

No.	Pengujian	Standar	Hasil	Keterangan
1	Organik	Warna No. 3	Warna No. 3	Sesuai persyaratan
2	Lumpur	< 5%	2,22 %	Sesuai persyaratan
3	Analisis saringan	2,3 - 3,1 %	3,08	Sesuai persyaratan
4	Berat jenis	-	2,56	-
5	Berat isi	-	1,64	-
6	Kadar air	-	6,37 %	-

Berdasarkan Tabel 1, didapatkan bahwa agregat halus yaitu pasir Cilopang memenuhi standar sehingga dapat digunakan pada penelitian ini. Bahan lain yang diuji pada penelitian ini adalah limbah lumpur penyamakan kulit. Pengujian yang dilakukan adalah berat jenis yang hasilnya dipakai dalam merencanakan campuran bahan-bahan *paving block*. Hasil pengujian berat jenis limbah lumpur penyamakan kulit adalah  $1,99 \text{ gram/cm}^3$ .

### B. Campuran *Paving Block*

Sebelum melakukan pencampuran bahan untuk pembuatan *paving block*, dilakukan perencanaan campuran. Perencanaan campuran dilakukan untuk mengetahui proporsi tiap bahan campuran *paving block* yang terdiri dari semen, air, dan agregat halus berdasarkan SNI 03-0691-1996. Penelitian ini direncanakan campuran *paving block* sebanyak 24 benda uji. Masing-masing variasi penambahan limbah lumpur penyamakan kulit dibuat 4 benda uji. Kebutuhan masing-masing bahan terdapat pada Tabel 2.

Tabel 2: Kebutuhan bahan untuk 1 (satu) buah *paving block*

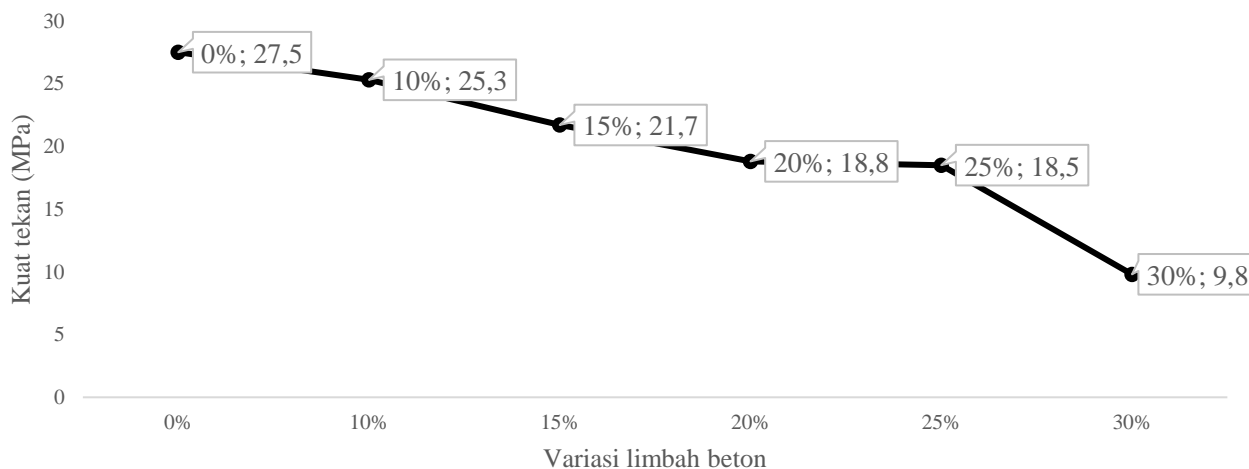
Jenis bahan	Variasi limbah lumpur penyamakan kulit					
	0%	10%	15%	20%	25%	30%
Semen	1,02	0,96	0,93	0,90	0,87	0,84
Pasir	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03	2,03
Limbah lumpur	0,00	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18
Air	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23

### C. Hasil Pengujian *Paving Block*

Kuat tekan *paving block* dilakukan saat benda uji berusia 30 hari, benda uji yang digunakan 6 buah dari setiap variasi dengan benda uji normal dan benda uji yang menggunakan bahan pengganti semen dengan limbah lumpur hasil penyamakan kulit. Kuat tekan *paving block* terdapat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3: Hasil pengujian kuat tekan *paving block*

Variasi limbah lumpur	Berat (kg)	Beban tekan (kN)	Kuat tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Kuat tekan (MPa)
0%	1,165	294,2	332,40	27,5
10%	1,190	270,1	305,17	25,3
15%	1,150	257,3	262,36	21,7
20%	1,070	213,4	226,57	18,8
25%	1,115	198,0	223,71	18,5
30%	1,025	105,5	119,20	9,8

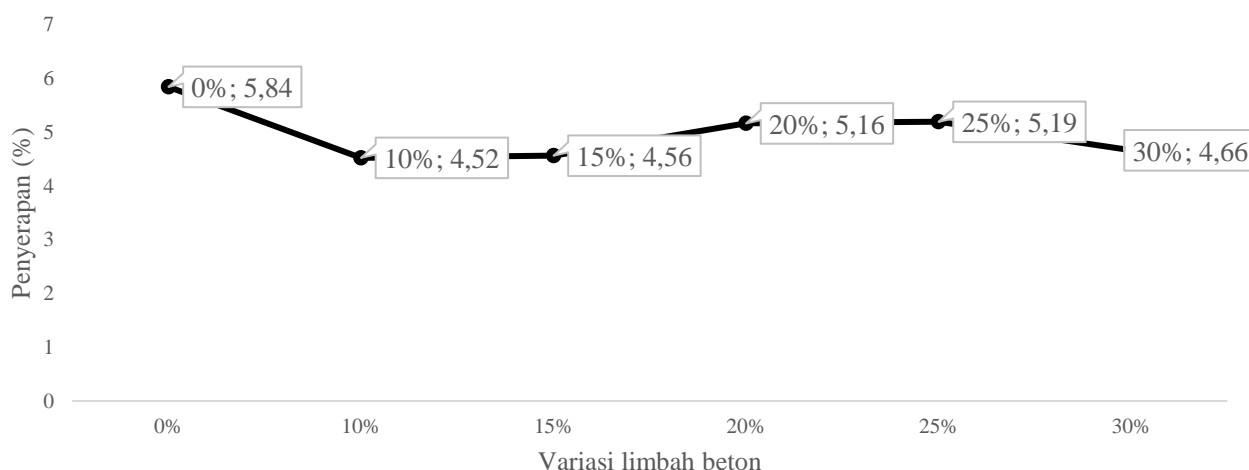


Gambar 3: Kuat tekan *paving block*

Hasil pengujian kuat tekan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa *paving block* dengan 10%; 15%; 20%; dan 25% limbah lumpur bermutu B (untuk pelataran parkir). Sedangkan *paving block* dengan 30% limbah lumpur bermutu D (untuk taman). Pengujian daya serap air dilakukan dengan cara benda uji ditimbang dalam keadaan kering kemudian direndam selama 24 jam, lalu benda uji masuk ke dalam oven selama 24 jam, dan ditimbang dalam keadaan kering. Daya serap air *paving block* terdapat pada Tabel 4 dan Gambar 4.

Tabel 4: Hasil pengujian daya serap air *paving block*

Variasi limbah lumpur	Penyerapan (%)
0%	5,84
10%	4,52
15%	4,56
20%	5,16
25%	5,19
30%	4,66

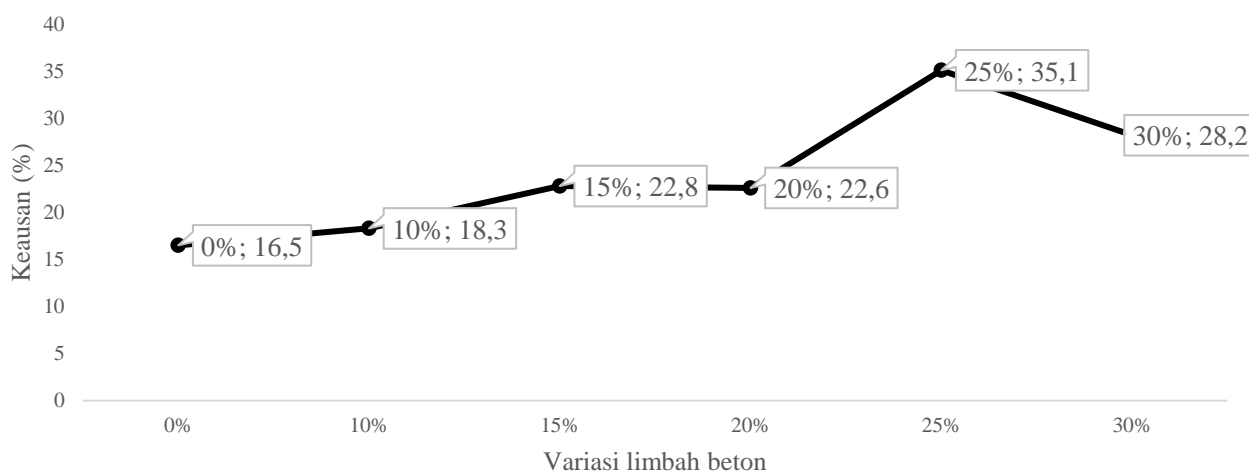


Gambar 4: Penyerapan *paving block*

Hasil pengujian daya serap air (Tabel 4) menunjukkan bahwa untuk seluruh variasi limbah lumpur penyamakan kulit masuk ke dalam mutu B dengan nilai penyerapan maksimal 6%. Pengujian abrasi dilakukan dengan cara benda uji dibagi 2 (dua) terlebih dahulu lalu dimasukkan ke alat pengujian abrasi. Abrasi *paving block* terdapat pada Tabel 5 dan Gambar 5.

Tabel 5: Hasil pengujian abrasi *paving block*

Variasi limbah lumpur	Keausan (%)
0%	16,5
10%	18,3
15%	22,8
20%	22,6
25%	35,1
30%	28,2

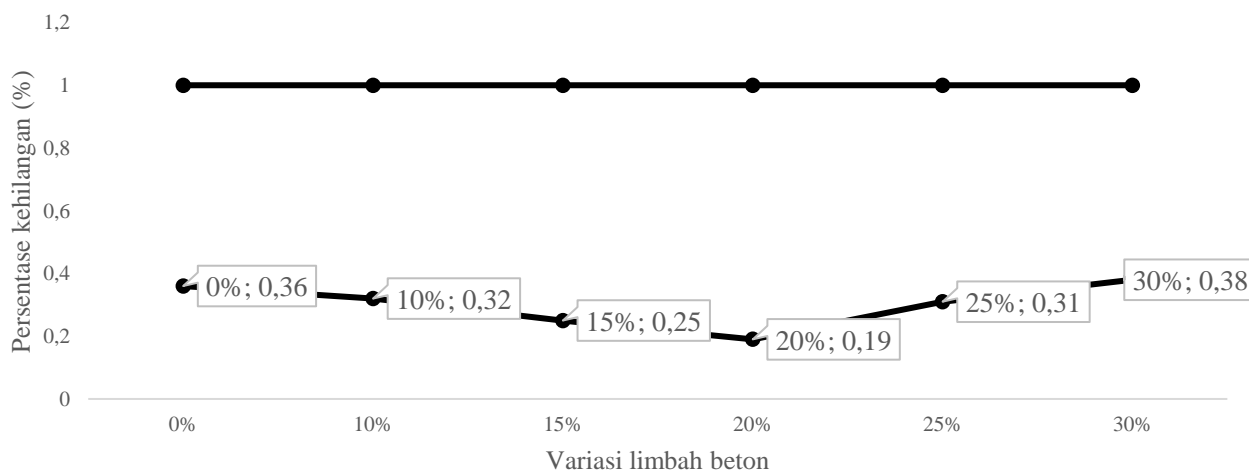


Gambar 5: Keausan paving block

Hasil pengujian abrasi pada Tabel 5 menunjukkan keausan terbesar terdapat pada paving block dengan variasi 25% limbah lumpur penyamakan kulit. Pengujian ketahanan natrium sulfat dilakukan merendam paving block di dalam cairan Natrium Sulfat 5 kali secara berturut-turut. Setelah direndam, benda uji dilaporkan dengan kata baik atau tidak cacat jika keadaannya baik dan kata cacat atau retak-retak jika ada retak meskipun kecil, rapuh, dan gugus. Jika selisih berat benda uji tidak lebih besar dari 1% dan benda uji tidak cacat maka dinyatakan baik. Ketahanan natrium sulfat paving block terdapat pada Tabel 6 dan Gambar 6.

Tabel 6: Hasil pengujian ketahanan natrium sulfat paving block

Variasi limbah lumpur	Persentase kehilangan (%)
0%	0,36
10%	0,32
15%	0,25
20%	0,19
25%	0,31
30%	0,38



Gambar 6: Ketahanan natrium sulfat paving block

Ketahanan natrium sulfat pada Tabel 6 menunjukkan bahwa persentase kehilangan atau selisih berat sebelum dan setelah perendaman kurang dari 1%, artinya *paving block* seluruh variasi dinyatakan dalam keadaan baik.

#### IV. KESIMPULAN

Limbah lumpur yang dihasilkan dari proses penyamakan kulit dapat menimbulkan pencemaran lingkungan bahkan sangat berbahaya bagi makhluk hidup karena mengandung kromium. Pengelolaan limbah lumpur penyamakan kulit dapat dioptimalkan dengan memanfaatkannya menjadi bahan pengganti sebagian semen pada *paving block*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh limbah lumpur penyamakan kulit pada kualitas *paving block*. Hasil yang diperoleh adalah *paving block* dengan 10%; 15%; 20%; dan 25% limbah lumpur memiliki mutu B yang dapat digunakan sebagai pelataran parkir. Sedangkan *paving block* dengan 30% limbah lumpur memiliki mutu D yang dapat digunakan sebagai taman.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Fachria, H. Ramdan, and I. Aryantha, "Efektivitas pengolahan limbah cair industri penyamakan kulit Sukaregang Garut dengan adsorben karbon aktif dan ijuk," *J. Pengelolaan Lingkungan. Berkelanjutan (Journal Environ. Sustain. Manag., 2020*, doi: 10.36813/jplb.3.3.379-388.
- [2] A. A. Al Mushowwiru and S. E. Fitria, "Pengaruh Entrepreneurial Marketing Terhadap Kinerja Umkm Sentra Kulit Garut Sukaregang," *J. Ilmu Sos. Polit. dan Hum., 2019*, doi: 10.36624/jisora.v2i1.26.
- [3] M. Maryudi, A. Rahayu, R. Syauqi, and M. K. Islami, "Teknologi Pengolahan Kandungan Kromium dalam Limbah Penyamakan Kulit Menggunakan Proses Adsorpsi: Review," *J. Tek. Kim. dan Lingkungan., 2021*, doi: 10.33795/jtkl.v5i1.207.
- [4] D. Astuti, N. Sukmawati, R. Asyfiradayati, and S. Darnoto, "Kajian Literatur Tentang Reduksi Kromium dalam Air Limbah Penyamakan Kulit dengan Fitoremediasi," *Syntax Lit. ; J. Ilm. Indones., 2022*, doi: 10.36418/syntax-literature.v7i1.5723.
- [5] R. Fachria, H. Ramdan, and I. Aryantha, "Efektivitas pengolahan limbah cair industri penyamakan kulit Sukaregang Garut dengan adsorben karbon aktif dan ijuk," *J. Pengelolaan Lingkungan. Berkelanjutan (Journal Environ. Sustain. Manag., vol. 3, no. 3, pp. 379–388, Mar. 2019*, doi: 10.36813/JPLB.3.3.379-388.
- [6] V. Byzzanthi and W. Ermawati, "Green Accounting, Financial Literacy, and Financial Performance: A Case Study on Sukaregang Tannery Industrial Center in Garut, West Java Indonesia," 2021. doi: 10.4108/eai.14-9-2020.2304661.
- [7] S. Wiryodiningrat, "Pemanfaatan limbah lumpur padat dari industri penyamakan kulit untuk pembuatan bata beton pejal," *Maj. Kulit, Karet, dan Plast., vol. 26, no. 1, Dec. 2010*, doi: 10.20543/mkqp.v26i1.225.
- [8] S. Suharwanto and N. Suhana, "PERFORMA BATA BETON (PAVING BLOCK) YANG DIBUAT DARI BETON DAUR ULANG DAN SERAT KANTONG PLASTIK: STUDI EKSPERIMENTAL," *J. Rekayasa Infrastruktur, 2022*, doi: 10.31943/jri.v8i1.164.
- [9] S. A. Purnama and T. Sudiby, "Pengaruh Limbah Keramik dan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan dan Daya Serap Air Bata Beton," *J. Tek. Sipil dan Lingkungan., 2018*, doi: 10.29244/jsil.3.3.161-170.
- [10] *et al.*, "Pemanfaatan Agregat Plastik pada Pembuatan Bata Beton," *Rekayasa Sipil, 2022*, doi: 10.21776/ub.rekayasasipil.2022.016.02.2.
- [11] J. Malaiškiene, O. Kiziniėvič, and V. Kiziniėvič, "A study on tannery sludge as a raw material for cement mortar," *Materials (Basel), 2019*, doi: 10.3390/ma12091562.
- [12] M. A. I. Juel, A. Mizan, and T. Ahmed, "Sustainable use of tannery sludge in brick manufacturing in Bangladesh," *Waste Manag., 2017*, doi: 10.1016/j.wasman.2016.12.041.
- [13] R. Dharmaraj *et al.*, "Appraisal of Green Construction Material by Optimizing the Strength of Tannery Sludge Concrete," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng., vol. 1145, no. 1, p. 012003, Apr. 2021*, doi: 10.1088/1757-899x/1145/1/012003.
- [14] S. Chen, Y. Liu, Y. Bie, P. Duan, and L. Wang, "Multi-scale performance study of concrete with

- recycled aggregate from tannery sludge,” *Case Stud. Constr. Mater.*, 2022, doi: 10.1016/j.cscm.2022.e01698.
- [15] Y. Ibrahim, M. A. Sidiqia, S. A. Jeddy, and R. T. Ahamed, “Fragmentary substitution of fine aggregate by tannery! sludge in concrete,” *Indian J. Environ. Prot.*, vol. 38, no. 6, pp. 506–510, Jun. 2018.
- [16] G. Manojgan and L. Sabarigirivasan, “Utilization of tannery waste (tannery sludge) in concrete,” *Pakistan J. Biotechnol.*, 2017.
- [17] N. Sunmathi, R. Padmapriya, and J. S. Sudarsan, “Feasibility Study of Tannery Waste as an Alternative for Fine Aggregate in Concrete,” in *Lecture Notes in Civil Engineering*, 2022. doi: 10.1007/978-981-16-6403-8\_34.